

PENGARUH PENAMBAHAN MONO-ASILGLISEROL (MAG) SEBAGAI EMULSIFIER PRODUK BAKERY

THE EFFECTS OF MONO-ACYLGLYCEROL (MAG) ADDITION AS EMULSIFIERS OF BAKERY PRODUCT

Dwi Setyaningsih^{1,2)*}, Jihan Suraya¹⁾, dan Syafira Salsabila²⁾

¹⁾Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia
E-mail: dwisetyaningsih@apps.ipb.ac.id

²⁾Surfactant and Bioenergy Research Center, LPPM IPB University
Baranangsiang Campus of IPB, Bogor 16153, Indonesia

Makalah: Diterima 15 Desember 2020; Diperbaiki 28 Juli 2021; Disetujui 15 Agustus 2021

ABSTRACT

Mono-acylglycerol (MAG) is the most used type of emulsifier in food industry. The need for domestic emulsifiers increases each year with an average value of 4%, so that the development of MAG as an emulsifier has good prospects. This study aimed to determine the best concentration of MAG as bakery products emulsifier such as sponge cake (2%, 2.5%, 3%), white bread (0.5%, 1%, 1.5%), and cookies (0.8%, 1.6%, 3.2%), and to know the characteristics differences of bakery products between synthesized MAG and commercial emulsifier. MAG was synthesized through the esterification process of commercial glycerol from the byproducts of making biodiesel and palm fatty acid distillate from the byproducts of crude oil purification at a temperature of 150°C, 90 minutes time, and a molar ratio of PFAD:glycerol 1:6. The best MAG concentrations for sponge cake were 2.5% based on physical characteristics and 3% based on organoleptics. The best MAG concentration for white bread was 1% indicated by its swelling dimensions. The best MAG concentration for cookie was 1.6% indicated by its swelling power that affects the crispness. The addition of MAG as emulsifier produces good characteristics and equivalent to commercial MAG in several aspects of bakery product quality.

Keywords: bakery, emulsifier, mono-acylglycerol, organoleptics, swelling powder

ABSTRAK

Mono-asilgliserol (MAG) termasuk jenis *emulsifier* yang paling banyak digunakan dalam industri pangan. Kebutuhan *emulsifier* dalam negeri meningkat setiap tahun dengan nilai rata-rata 4%, sehingga pengembangan MAG sebagai *emulsifier* memiliki prospek yang baik. MAG dapat memberikan stabilitas emulsi, mengendalikan polimorfisme lemak, memperbaiki tekstur produk, dan meningkatkan aglomerasi lemak. Penelitian ini bertujuan mengetahui konsentrasi terbaik MAG sebagai *emulsifier* produk *bakery* seperti *sponge cake* (2%; 2,5%; 3%), roti tawar (0,5%; 1%; 1,5%), dan *cookies* (0,8%; 1,6%; 3,2%), serta mengetahui perbedaan karakteristik mutu produk *bakery* dengan MAG hasil riset dan *emulsifier* komersial. MAG disintesis melalui proses esterifikasi gliserol dari hasil samping pembuatan biodiesel dan *palm fatty acid distillate* dari hasil samping pemurnian *crude palm oil* dengan suhu 150°C, waktu 90 menit, dan rasio molar PFAD:gliserol 1:6. Konsentrasi MAG terbaik produk *sponge cake* yaitu 2,5% berdasarkan hasil uji karakteristik fisik dan 3% berdasarkan organoleptik. Konsentrasi terbaik MAG pada produk roti yakni 1% yang ditandai dengan dihasilkannya roti dengan volume yang lebih mengembang. Konsentrasi terbaik MAG pada produk *cookies* yakni MAG 1,6% yang ditandai dengan dihasilkannya *cookies* dengan volume yang lebih mengembang yang juga mempengaruhi tingkat kerenyahan produk. Penambahan MAG menghasilkan karakteristik yang baik dan setara dengan *emulsifier* komersial pada beberapa aspek mutu produk *bakery*.

Kata kunci: *bakery, emulsifier, mono-asilgliserol, organoleptik, pengembang*

PENDAHULUAN

M-DAG termasuk jenis *emulsifier* yang paling banyak digunakan dalam industri pangan sebagai bahan pengemulsi dan penstabil pada produk-produk pangan dan kosmetika (Hasenhuettl, 2008). Menurut Rumondang *et al.* (2016), kebutuhan *emulsifier* dalam negeri meningkat dengan nilai rata-rata 4% setiap tahun. Sekitar 70% *emulsifier* yang digunakan di

industri pangan adalah mono-asilgliserol dengan status GRAS (*Generally Recognize as Safe*), yaitu menggunakan bahan dan proses yang aman digunakan pada produk makanan (Setyaningsih, 2016).

M-DAG dapat dihasilkan dari proses esterifikasi gliserol dan asam lemak bebas (O'Brien, 2009). M-DAG yang digunakan pada penelitian ini disintesis menggunakan gliserol komersial dengan

kemurnian 99,7% yang merupakan hasil samping pembuatan biodiesel dan asam lemak bebas berupa *palm fatty acid distillate* (PFAD) yang merupakan hasil samping proses pemurnian *crude palm oil* (CPO).

Menurut Ferretti *et al.* (2018), M-DAG tersusun atas kombinasi molekul hidrofilik dan hidrofobik yang dapat membantu zat hidrofilik bercampur dengan lipofilik. Adanya gugus tersebut menyebabkan M-DAG dapat dijadikan sebagai *emulsifier*. *Emulsifier* sangat besar perannya dalam menstabilkan suatu emulsi. M-DAG terdiri dari dua fraksi asilgliserol, yaitu mono-asilgliserol (MAG) dan diasilgliserol (DAG). M-DAG hasil riset yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari kandungan MAG sebesar 93,29% dan DAG sebesar 6,71%.

Menurut Cheng *et al.* (2005), M-DAG secara umum berisi campuran dari 40-48% MAG, 30-40% DAG, 5-10% TAG, 0,2-9% asam lemak dan 4-8% gliserol. M-DAG hasil riset ini selanjutnya akan disebut sebagai MAG karena kandungan MAG yang jauh lebih besar. MAG secara luas digunakan dalam produk *bakery*, *margarine*, produk susu, dan *confectionary* karena sifat emulsifikasi, stabilisasi, dan *conditioning* (Damstrup *et al.*, 2005).

Produk *bakery* merupakan salah satu produk pangan yang banyak digemari oleh masyarakat. Produk *bakery* merupakan produk pangan yang secara luas diproduksi dan dikonsumsi setelah *dairy* produk (Majeed *et al.*, 2018). Menurut Dziezak (1988), MAG dapat memberikan stabilitas emulsi, mengendalikan polimorfisme lemak, memperbaiki tekstur produk, dan meningkatkan aglomerasi lemak.

Menurut Fu *et al.* (2018), MAG dan DAG dapat mendorong inklusi dan retensi gas CO₂ dalam adonan sehingga meningkatkan volume dan struktur produk. Pada *cake* dan *cookies*, gas CO₂ dihasilkan dari proses pengocokan telur. Sedangkan pada roti, gas CO₂ dihasilkan saat proses fermentasi. Selain itu, *emulsifier* dapat memperkuat jaringan gluten sehingga kemampuan gluten untuk menahan gas CO₂ menjadi lebih kuat dan dihasilkan adonan yang lebih mengembang. Adonan yang mengembang tersebut menjadikan tekstur pada produk *bakery* menjadi lebih lembut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik fisik dan organoleptik *sponge cake*, roti tawar, dan *cookies* dengan *emulsifier* MAG, mengetahui perbedaan karakteristik produk yang dihasilkan dengan *emulsifier* MAG dan *emulsifier* komersial, dan menentukan konsentrasi MAG terbaik sebagai bahan *emulsifier* produk *sponge cake*, roti tawar, dan *cookies*.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan adalah mangkuk plastik, sodet plastik, kertas saring, mixer, loyang

aluminium bundar berdiameter 22 cm dan tinggi 4 cm, cetakan adonan berbentuk *casino*, loyang roti, kuas roti, *mixer*, oven, cawan aluminium (pengujian kadar air), pengatur waktu, pengatur suhu, neraca, termometer, penggaris, pisau, sendok, panci/teflon (memanaskan margarin), saringan, sarung tangan, dan serbet. Bahan yang digunakan untuk tiap jenis produk ialah sebagai berikut.

Bahan yang digunakan pada produk *sponge cake* adalah 33,8% telur, 16,9% tepung terigu, 22% gula pasir, 4,2% maizena, 4,2% susu bubuk, 16,9% margarin, 0,2% *baking powder*, 0,4 % vanili bubuk, dan 0,3; 0,4; 0,5 g *emulsifier* per total bahan. Bahan yang digunakan pada produk roti tawar adalah 53,5% tepung terigu, 33,5% air, 0,7% ragi, 0,2% garam, 1,4% susu bubuk, 4,3% margarin, 4,8% gula pasir, dan 0,3; 0,5; 0,8 % *emulsifier* per total bahan. Bahan yang digunakan pada produk *cookies* adalah 37,6% tepung terigu, 30% gula putih halus, 1,2% maizena, 16,8% margarin, 10,8% telur, 0,4% *baking powder*, 0,7% vanili bubuk, 0,4% garam, dan 0,3; 0,6; 1,2 % *emulsifier* per total bahan.

Pembuatan Mono-Asilgliserol (MAG)

Pembuatan MAG diawali dengan melakukan sintesis M-DAG kasar dengan esterifikasi (modifikasi Mardaweni *et al.* (2017)). Esterifikasi dilakukan dengan mereaksikan PFAD dan gliserol dalam reaktor menggunakan katalis pTSA 1,5% dari bobot PFAD dan adsorben zeolit 5% (b/b), proses berlangsung secara vakum dengan suhu 150°C dengan waktu 90 menit dan rasio molar PFAD:gliserol 1:6. Pada proses ini M-DAG yang dihasilkan berupa M-DAG kasar sehingga selanjutnya perlu dilakukan proses pemurnian.

Selanjutnya dilakukan pemurnian terhadap M-DAG kasar yang dihasilkan (modifikasi Setyaningsih *et al.* (2016)). Proses pemurnian terhadap M-DAG menggunakan tambahan campuran pelarut heksana-etanol dengan rasio volume 1:1 ke dalam M-DAG kasar dengan perbandingan MDAG kasar dan pelarut 1:5. Selanjutnya dilakukan proses netralisasi dengan menambahkan NaHCO₃ 0,3% (b/b) M-DAG kasar untuk menetralkan asam lemak dan residu katalis. Kelebihan basa yang dihasilkan kemudian akan diendapkan, fase pelarut akan dikristalisasi pada suhu 6°C selama 72 jam. Proses kristalisasi akan menghasilkan padatan M-DAG yang dipisahkan melalui proses filtrasi vakum, setelah itu dilanjutkan dengan pencucian menggunakan etanol teknis. Rendemen lalu dihitung sebagai jumlah M-DAG kasar yang masuk dan M-DAG yang dihasilkan.

Pembuatan Produk Bakery

Pembuatan Sponge Cake

Pembuatan *sponge cake* diawali dengan pengocokan telur hingga berbuisa dengan *mixer* kecepatan sedang. Setelah itu ditambahkan gula pasir secara perlahan selama pengocokan berlangsung

sampai gula larut dan adonan mengembang. Lalu masukkan bahan tambahan berupa vanili bubuk, *baking powder*, dan *emulsifier* selama proses *mixing* berlangsung hingga bahan larut dan tercampur merata dengan adonan. Setelah itu masukkan bahan kering seperti tepung terigu, maizena, dan susu bubuk ke dalam adonan basah sambil diaduk secara perlahan dengan sodet plastik sampai bahan tercampur merata, lalu ditambahkan margarin yang telah dicairkan. Pengadukan dilakukan dari bawah ke atas untuk menjaga adonan agar tetap mengembang. Adonan kemudian dimasukkan ke dalam loyang yang telah diolesi margarin. Setelah itu, loyang dimasukkan ke dalam oven pemanggang dengan suhu sekitar 180°C selama 30 menit. Perlakuan konsentrasi MAG yang digunakan yaitu 2%; 2,5%; dan 3% dari total tepung terigu yang digunakan.

Pembuatan Roti Tawar

Pembuatan roti tawar dilakukan dengan metode *straight dough* dengan mencampurkan semua bahan mulai dari tepung terigu, air, gula, margarin, susu bubuk, ragi, garam, dan *emulsifier* secara langsung dan diuleni. Perlakuan konsentrasi MAG yang digunakan yaitu 0,5%; 1%; dan 1,5% dari total tepung yang digunakan. Setelah adonan terbentuk, adonan dibulatkan lalu diamkan sambil ditutup dengan kain sampai adonan mengembang selama 60 menit. Setelah itu, giliran roti di atas bidang datar menjadi bentuk persegi panjang sampai tipis. Adonan yang sudah tipis kemudian digulung dan dimasukkan ke dalam loyang yang sudah diolesi margarin. Selanjutnya adonan ditutup dan didiamkan kembali sampai adonan mengembang selama 50 menit. Setelah adonan mengembang, masukkan loyang berisi adonan ke dalam oven untuk proses pemanggangan selama 40 menit dengan suhu 180°C. Setelah matang, roti dikeluarkan dari loyang dan didiamkan sampai suhu internal mencapai 30°C.

Pembuatan Cookies

Pembuatan *cookies* diawali dengan mencampur bahan-bahan dan kemudian mengaduknya. Pencampuran bahan dilakukan dengan menggunakan metode krim, di mana pencampuran akan dibagi ke dalam dua tahapan. Pada tahap pertama akan dilakukan pencampuran margarin, gula putih halus, dan telur lalu diaduk hingga rata menggunakan *mixer*. Tahap kedua dilakukan penambahan garam, tepung terigu, maizena, vanili bubuk, *baking powder*, dan *emulsifier* hingga tercampur rata dan terbentuk adonan. Perlakuan konsentrasi *emulsifier* yang digunakan yaitu 0,8%; 1,6%; dan 3,2% dari total tepung terigu yang digunakan. Selanjutnya adalah tahap pembentukan adonan menjadi kecil-kecil khas *cookies* di atas loyang. Tahap terakhir yaitu tahap pemanggangan pada suhu 150-200°C selama ±10 menit.

Pengujian Sampel

Produk *bakery* dibuat dengan 4 sampel perlakuan, di mana satu perlakuan menggunakan *emulsifier* komersial dan tiga perlakuan lainnya menggunakan MAG hasil riset dengan konsentrasi yang disesuaikan. Produk *sponge cake* dianalisis mutu fisiknya dengan analisis tinggi tengah (Fadhilah, 2017), analisis daya kembang (Sulistianing, 1995), analisis stabilitas daya kembang (Sulistianing, 1995), uji kadar air (AOAC, 2005), analisis ukuran pori (Pusuma *et al.*, 2018), serta uji organoleptik (SNI 2006) berupa uji *scoring* untuk parameter warna, struktur pori, aroma, sifat remah, tekstur dan rasa *cake*. Pada produk roti dilakukan analisis pengukuran dimensi, analisis warna, aroma, rasa, dan tekstur, analisis ukuran pori (Pusuma *et al.*, 2018), dan ketahanan umur simpan (Susiwi, 2009). Pada produk *cookies* dilakukan analisis daya kembang (Sulistianing, 1995), analisis warna, aroma, rasa, dan tekstur, serta analisis ukuran pori (Pusuma *et al.*, 2018).

Perbedaan analisis pada ketiga produk disebabkan adanya kendala akibat pandemi Covid-19 sehingga pada produk roti tawar dan *cookies* hanya dilakukan pengamatan terhadap parameter dengan prosedur pengujian yang bisa dilakukan di rumah. Hal tersebut menyebabkan parameter pengujian produk yang dilakukan berbeda-beda.

Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan uji keragaman ANOVA pada taraf 0,05. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan *software* microsoft excel. Data yang dianalisis berupa data organoleptik *sponge cake*, data ukuran pori *sponge cake*, data ukuran pori *cookies*, dan data ukuran pori roti tawar. Pengolahan data dengan ANOVA ini bertujuan untuk mengetahui variabilitas atau keseragaman data dengan cara membandingkan rata-rata data sampel pengujian. Dalam penelitian ini, terdapat empat data yang akan diujikan sesuai dengan perlakuan konsentrasi *emulsifier* yang digunakan. Jika uji keragaman menunjukkan data yang berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui data yang berbeda tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Mono-Asilgliserol

Proses pembuatan mono-asilgliserol (MAG) diawali dengan melakukan sintesis M-DAG kasar. Proses sintesis dapat dilakukan dengan tiga cara, antara lain proses hidrolisis dengan menggunakan enzim, esterifikasi, dan transesterifikasi. Cara yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan proses esterifikasi. Proses esterifikasi dilakukan dengan mereaksikan *palm fatty acid distillate* (PFAD) dan gliserol dalam reaktor dengan bantuan katalis pTSA 1,5% dari bobot PFAD dan adsorben zeolit 5% (b/b), proses berlangsung secara vakum dengan suhu

150°C dengan waktu 90 menit, dan rasio molar PFAD:gliserol 1:6 (Setyaningsih *et al.*, 2021). Produk yang dihasilkan dari reaksi ini yaitu mono-asilgliserol (MAG), diasilgliserol (DAG), dan triasilgliserol (TAG).



Gambar 1. M-DAG hasil pemurnian

Proses pemurnian dilakukan untuk meningkatkan kemurnian M-DAG di atas 90%. Menurut Gibon *et al.* (2007), tujuan dari proses pemurnian adalah untuk menghilangkan komponen-komponen yang bersifat mengganggu di dalam produk dan juga untuk meminimalisir kerusakan. Komponen yang akan dihilangkan pada proses pemurnian ini antara lain asam lemak bebas dan TAG. Menurut Ketaren (2008), produk minyak harus memiliki kadar asam lemak bebas serendah mungkin karena asam lemak bebas dapat menyebabkan ketengikan akibat oksidasi.

Selanjutnya dilakukan proses kristalisasi untuk memperoleh karakter akhir M-DAG yang diinginkan. M-DAG akhir yang dihasilkan terdiri dari komponen MAG sebesar 93,29% dan DAG sebesar 6,71%. Karakteristik fisik produk MAG akhir yang dihasilkan tidak memiliki aroma, bertekstur kering, dan berwarna putih. Karakteristik kimia MAG disajikan pada Tabel 1.

Aplikasi MAG dalam Pembuatan *Sponge cake*

Tinggi Tengah *Sponge cake*

Tinggi tengah *sponge cake* dipengaruhi volume adonan yang dihasilkan dari proses pengocokan. Tingkat pengembangan adonan dipengaruhi banyak busa yang terbentuk selama proses pengocokan telur dengan *mixer*. Jika pada

kondisi volume mengembang busa yang terbentuk dipanaskan, maka akan terjadi denaturasi protein sehingga busa yang terbentuk menjadi lebih stabil dan terjadi pengembangan adonan (Suhardi, 1988).

Tabel 1. Karakteristik kimia MAG yang dihasilkan

Parameter	Satuan	Nilai
Kadar asam lemak bebas	%	0,51
Titik leleh	°C	57
Nilai pH	-	5
Bilangan hidroksil	mg KOH/g	349,3

Sumber : Setyaningsih *et al.*, 2021

Berdasarkan Tabel 2, diketahui produk *sponge cake* dengan perlakuan *emulsifier* komersial memiliki ukuran tinggi tengah yang paling besar. Tekstur adonan *cake* yang terbentuk saat penambahan *emulsifier* komersial lebih kohesif dan homogen dibandingkan pada saat penambahan MAG. Menurut Fitasari (2009), penambahan tepung terigu dapat menyebabkan kadar air terserap oleh pati dikarenakan tepung berwujud padat, sehingga semakin banyak kandungan padatan yang ditambahkan akan membuat kadar air mengalami penurunan. Adonan yang lebih kohesif dapat lebih mempertahankan volumenya sehingga hanya mengalami sedikit penurunan volume ketika penambahan bahan padat.

Adonan *cake* yang lebih kompak yang dihasilkan dari penambahan *emulsifier* komersial dapat disebabkan oleh kandungan sorbitol yang terdapat di dalam *emulsifier* komersial. Menurut Majeed *et al.* (2018), sorbitol dapat meningkatkan *cohesiveness* adonan *cake*. *Cohesiveness* menunjukkan kemampuan produk untuk menahan tekanan kedua setelah dilakukan penekanan pertama (Roshental, 1999). Dalam hal ini, tekanan kedua yang dimaksud yaitu penambahan bahan padat pada adonan *cake*. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi MAG yang menghasilkan tinggi tengah *cake* paling besar yaitu 2% dan 2,5%.

Daya Kembang *Sponge cake*

Daya kembang *sponge cake* dipengaruhi oleh agen pembentuk gas seperti *emulsifier*. Menurut Bornscheuer (1995), MAG dengan kemurnian yang tinggi memiliki sifat emulsifikasi yang lebih baik dibandingkan dengan campuran asilgliserol.

Tabel 2. Karakteristik fisik *sponge cake*

Perlakuan	Tinggi Tengah (cm)	Daya Kembang (%)	Stabilitas Daya Kembang (%)	Kadar Air (%)
Komersial 4%	9,6	86,69	85,89	22,28
MAG 2%	6,6	88,22	92,34	21,80
MAG 2,5%	6,6	95,69	92,94	20,86
MAG 3%	6,5	75,30	92,72	21,69

Keterangan: Setiap data merupakan rerata dari 2 ulangan

Sifat emulsifikasi tersebut akan mempengaruhi daya kembang dengan kemampuan MAG untuk mengikat gas CO₂ yang terbentuk selama proses pemanggangan sehingga *cake* yang dihasilkan lebih mengembang. Data tinggi tengah *cake* menunjukkan perlakuan komersial menghasilkan tinggi tengah terbesar, namun setelah dilakukan pengukuran daya kembang diperoleh MAG 2,5% menghasilkan *cake* dengan daya kembang yang paling besar. Adonan yang lebih kohesif pada perlakuan *emulsifier* komersial menunjukkan tekstur adonan yang lebih kental dibandingkan dengan MAG.

Menurut Mancebo *et al.* (2015) dalam Pratama danendra (2017), adonan yang memiliki viskositas tinggi memiliki kecenderungan lebih sedikit untuk mengembang. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil penelitian, di mana tinggi adonan *cake* sebelum dan sesudah pemanggangan pada perlakuan MAG 2,5% menunjukkan selisih yang lebih besar yang menandakan *cake* yang dihasilkan lebih mengembang.

Stabilitas Daya Kembang Sponge cake

Stabilitas daya kembang *sponge cake* merupakan keadaan di mana *sponge cake* akan tetap mempertahankan daya kembangnya setelah didiamkan dalam waktu tertentu, hingga suhu *cake* tersebut mencapai suhu yang sama dengan suhu ruangan (Hajrah *et al.* 2019). Stabilitas daya kembang dipengaruhi oleh sifat reologi adonan *cake* yang terbentuk. Menurut Dobraszcyk *et al.* (2003), sifat reologi adonan yang baik mampu menghasilkan stabilitas gelembung gas yang baik

Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui *sponge cake* dengan perlakuan MAG 2,5% memiliki stabilitas daya kembang yang paling baik. Sifat reologi berkorelasi dengan stabilitas ketahanan gelembung gas di dalam *cake* pada saat proses pemanggangan maupun saat proses pemanggangan berakhir. Hal ini berhubungan dengan peran *emulsifier* sebagai agen pembentuk gas pada adonan. Gelembung gas yang stabil akan membentuk struktur akhir dan volume *cake* yang baik. Menurut Dziezak (1988), MAG dapat memberikan stabilitas emulsi pada produk, sehingga diperoleh hasil *cake* dengan tinggi yang lebih stabil setelah didiamkan selama beberapa jam.

Kadar Air Sponge cake

Kadar air menentukan banyak air yang teruapkan pada sampel selama proses pengeringan

sampai sampel memiliki bobot yang konstan. Semakin tinggi kadar air menunjukkan semakin banyak air yang teruapkan pada proses pengeringan, air yang dapat diuapkan termasuk dalam golongan air bebas yang tidak terikat secara kuat (Praseptianga *et al.* 2016).

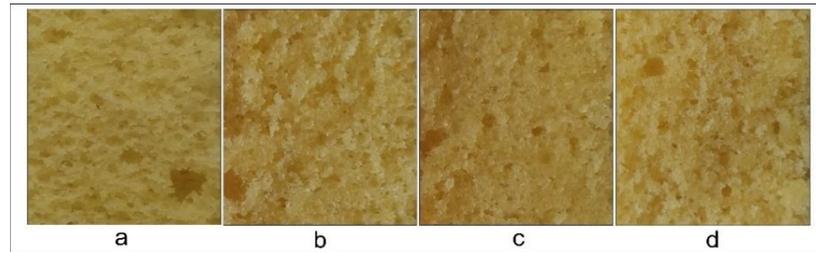
Keempat perlakuan memiliki kadar air di bawah 40% atau memenuhi standar SNI (1995). Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui MAG 2,5% menunjukkan kadar air yang paling rendah. Menurut Musfiroh (2009), kandungan air dalam bahan pangan memiliki peranan yang sangat penting karena menentukan *acceptability*, kesegaran, dan sangat berpengaruh pada masa simpan bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi tekstur, kenampakan, dan cita rasa makanan. Semakin rendah kadar air maka akan semakin memperpanjang umur simpan produk.

Ukuran Pori Sponge cake

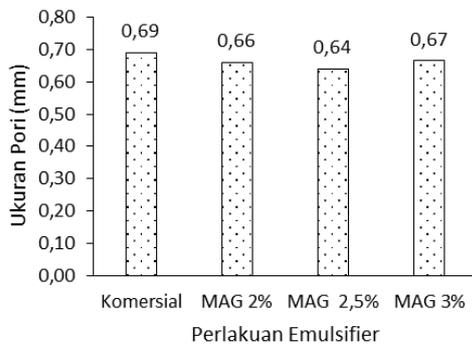
Pori merupakan lubang-lubang kecil yang terbentuk karena adanya gas CO₂ yang terperangkap dalam adonan saat dipanggang. Proses aerasi yang terjadi selama pengadonan akan mempengaruhi keseragaman pori yang dihasilkan sehingga pori yang dihasilkan akan sangat beragam. Menurut Handleman (1961), dengan penambahan *emulsifier*, maka akan lebih banyak sel udara dengan ukuran yang lebih seragam yang dihasilkan dari proses pencampuran dan bertindak sebagai tempat nukleasi untuk gas terlarut.

Menurut Fu *et al.* (2018), MAG dapat mendorong inklusi dan retensi udara dalam adonan *cake* sehingga dapat meningkatkan struktur *crumb* pada *cake*. Pengukuran pori dilakukan dengan mengambil 10 sampel acak pori pada tiap produk roti untuk diukur diameternya (mm) menggunakan penggaris. Analisis data dengan ANOVA menunjukkan perbedaan ukuran pori keempat perlakuan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan data pada Gambar 2 diperoleh ukuran pori *sponge cake* perlakuan *emulsifier* komersial menunjukkan ukuran pori yang paling besar. Menurut Giannone *et al.* (2016), pori yang kecil dan seragam dapat menghambat laju *staling* pada *cake*. Berdasarkan data diperoleh *sponge cake* dengan MAG menunjukkan ukuran pori yang lebih kecil dan terlihat lebih seragam, namun pori tersebut tidak tersebar merata di seluruh bagian *crumb sponge cake* yang menunjukkan pori yang terbentuk tidak banyak. Hal tersebut membuat tekstur akhir *cake* yang dihasilkan sedikit lebih keras dibandingkan *emulsifier* komersial.



Gambar 1. Pori *sponge cake* (a) komersial, (b) MAG 2%, (c) MAG 2,5%, (d) MAG 3%



Gambar 2. Grafik pengaruh perlakuan *emulsifier* terhadap rerata ukuran diameter pori (mm) produk *sponge cake*

Uji Organoleptik *Sponge cake*

Uji organoleptik merupakan cara untuk mengetahui respon panelis terhadap karakter sensori produk *sponge cake*. Uji organoleptik yang digunakan pada penelitian ini yaitu uji *scoring*, di mana panelis diminta untuk menilai sifat sensori produk secara spesifik dengan deskripsi nilai yang disediakan pada *form* atribut. Pengujian dilakukan dengan enam parameter mutu seperti struktur pori, warna, aroma, sifat remah, tekstur, dan rasa pada *sponge cake* dengan *range* nilai 1-5 yang akan dinilai oleh 30 orang panelis. Parameter yang dipilih merupakan parameter umum dalam menilai produk *sponge cake* sehingga dapat diketahui pengaruh penambahan MAG terhadap parameter umum *sponge cake* secara keseluruhan.

Sponge cake pada prosesnya langsung mengocok telur utuh sehingga warna adonan yang dihasilkan sangat kuning dan akan berpengaruh pada hasil *cake* setelah dipanggang (Suhardjito, 2003). Berdasarkan data diketahui rerata panelis menilai *sponge cake* perlakuan *emulsifier* komersial dengan konsentrasi 4% memiliki warna yang paling baik, yaitu kuning cerah. Analisis data dengan ANOVA pada taraf 0,05 terhadap perlakuan *emulsifier* menunjukkan adanya pengaruh nyata pada warna *cake*.

Struktur pori sangat dipengaruhi kemampuan pembentukan gas dan penahanan gas selama proses pengovenan (Mudjisihono *et al.*, 2000). Berdasarkan data diketahui rerata panelis menilai *sponge cake* perlakuan MAG 3% memiliki struktur pori yang paling baik, yaitu berukuran kecil dengan struktur

rapat. Analisis data dengan ANOVA pada taraf 0,05 terhadap perlakuan *emulsifier* menunjukkan adanya pengaruh nyata pada struktur pori *cake*.

Aroma akhir khas *sponge cake* terbentuk selama proses pemanggangan. Selama pemanggangan senyawa-senyawa volatil menguap sehingga aroma bahan dasar sebagian besar hilang akibat pemasakan (Febrianto *et al.*, 2014). Berdasarkan data diketahui rerata panelis menilai *sponge cake* perlakuan *emulsifier* komersial memiliki aroma yang paling baik, yaitu aroma normal khas *cake*. Pada *emulsifier* MAG, konsentrasi dengan nilai aroma tertinggi yaitu 2,5%. Analisis data dengan ANOVA pada taraf 0,05 terhadap perlakuan *emulsifier* tidak memiliki pengaruh nyata pada aroma *cake*.

Menurut Rumini (2010), *sponge cake* memiliki sifat remah yang cenderung kasar ketika dipotong. Sifat remah yang cenderung kasar memberi *sponge cake* bentuk yang lebih kokoh sehingga remah-remah pada *sponge cake* tidak mudah terlepas baik saat dipotong maupun dipegang dengan tangan. Berdasarkan data diketahui rerata panelis menilai *sponge cake* perlakuan MAG 3% memiliki sifat remah yang paling baik, yaitu tidak ada remah *cake* yang terlepas dengan alur *crumb* yang seragam dan rapat. Analisis data dengan ANOVA pada taraf 0,05 terhadap perlakuan *emulsifier* menunjukkan adanya pengaruh nyata pada sifat remah *cake*.

Parameter tekstur pada uji *scoring* ini difokuskan pada penerimaan rangsangan mulut, sedangkan perabaan dengan jari masuk di parameter sifat remah. *Sponge cake* memiliki tekstur yang agak kasar, kurang lentur dan cenderung berremah apabila dipotong (Rumini, 2010). Berdasarkan data diketahui rerata panelis menilai *sponge cake* perlakuan *emulsifier* komersial memiliki tekstur yang paling baik, yaitu sangat lembut dan lembab. Analisis data dengan ANOVA pada taraf 0,05 terhadap perlakuan *emulsifier* menunjukkan adanya pengaruh nyata pada tekstur *cake*.

Berdasarkan data diketahui rerata panelis menilai *sponge cake* perlakuan *emulsifier* komersial memiliki rasa yang paling baik dibandingkan dengan *cake* dengan perlakuan MAG, yaitu rasa normal khas *cake*. Pada penelitian, *emulsifier* komersial yang digunakan yaitu dikenal dengan merk dagang Ovalett.

Menurut Hartomo dan Widiatmoko (1993), Ovalett tersusun atas mono dan digliserida asam lemak nabati dan sorbitol. Kandungan bahan lain itulah yang menyebabkan *cake* dengan *emulsifier* komersial memiliki rasa yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan MAG hasil sintesis. Analisis data dengan ANOVA pada taraf 0,05 terhadap perlakuan *emulsifier* tidak memiliki pengaruh nyata terhadap rasa *cake*. Berdasarkan data pada Tabel 3 diketahui MAG 3% menghasilkan total nilai organoleptik yang paling besar.

Aplikasi MAG dalam Pembuatan Roti Tawar

Ukuran Dimensi Roti Tawar

Salah satu parameter mutu roti dapat dilihat dari ukuran yang dihasilkan. Roti berukuran besar sebagai hasil dari proses pengembangan akibat adanya kandungan gluten yang dapat menahan gas yang dihasilkan selama proses fermentasi berlangsung. Gandikota dan MacRitchie (2005) menyatakan bahwa kapasitas pengembangan adonan ditentukan oleh struktur sel gas dan stabilitas sel gas. Pengukuran dimensi dilakukan dengan mengukur tinggi roti, lebar roti, dan keliling roti dari dua arah, baik secara vertikal maupun horizontal. Pengukuran tidak dilakukan dengan menghitung volume dikarenakan bentuk permukaan roti yang dihasilkan tidak rata.

Berdasarkan data pada Tabel 4, secara umum perlakuan komersial dengan konsentrasi 1% menghasilkan roti dengan ukuran yang paling besar. Perlakuan MAG 1% menghasilkan ukuran yang lebih besar dan lebih mendekati ukuran yang dihasilkan *emulsifier* komersial dibandingkan dengan konsentrasi MAG lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan MAG terbaik yang menghasilkan roti yang paling mengembang yaitu MAG 1%. Ukuran akhir produk roti tawar yang tidak terlalu berbeda ini dapat disebabkan kedua jenis *emulsifier* yang digunakan mengandung MAG dan DAG. Menurut Fu *et al.* (2018), MAG dan DAG sebagai *emulsifier* dapat mendorong inklusi dan retensi udara dalam adonan sehingga dapat meningkatkan volume produk.

Menurut Hartomo dan Widiatmoko (1993), Ovalett tersusun atas mono dan digliserida asam lemak nabati dan sorbitol. Kandungan bahan lain itulah yang menyebabkan *cake* dengan *emulsifier* komersial memiliki rasa yang lebih baik

dibandingkan dengan penggunaan MAG hasil sintesis. Analisis data dengan ANOVA pada taraf 0,05 terhadap perlakuan *emulsifier* tidak memiliki pengaruh nyata terhadap rasa *cake*. Berdasarkan data pada Tabel 3 diketahui MAG 3% menghasilkan total nilai organoleptik yang paling besar.

Aplikasi MAG dalam Pembuatan Roti Tawar

Ukuran Dimensi Roti Tawar

Salah satu parameter mutu roti dapat dilihat dari ukuran yang dihasilkan. Roti berukuran besar sebagai hasil dari proses pengembangan akibat adanya kandungan gluten yang dapat menahan gas yang dihasilkan selama proses fermentasi berlangsung. Gandikota dan MacRitchie (2005) menyatakan bahwa kapasitas pengembangan adonan ditentukan oleh struktur sel gas dan stabilitas sel gas. Pengukuran dimensi dilakukan dengan mengukur tinggi roti, lebar roti, dan keliling roti dari dua arah, baik secara vertikal maupun horizontal. Pengukuran tidak dilakukan dengan menghitung volume dikarenakan bentuk permukaan roti yang dihasilkan tidak rata.

Berdasarkan data pada Tabel 4, secara umum perlakuan komersial dengan konsentrasi 1% menghasilkan roti dengan ukuran yang paling besar. Perlakuan MAG 1% menghasilkan ukuran yang lebih besar dan lebih mendekati ukuran yang dihasilkan *emulsifier* komersial dibandingkan dengan konsentrasi MAG lainnya. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan MAG terbaik yang menghasilkan roti yang paling mengembang yaitu MAG 1%. Ukuran akhir produk roti tawar yang tidak terlalu berbeda ini dapat disebabkan kedua jenis *emulsifier* yang digunakan mengandung MAG dan DAG. Menurut Fu *et al.* (2018), MAG dan DAG sebagai *emulsifier* dapat mendorong inklusi dan retensi udara dalam adonan sehingga dapat meningkatkan volume produk.

Analisis Warna, Aroma, dan Rasa Roti Tawar

Analisis warna, aroma, dan rasa roti tawar dilakukan melalui pengamatan mandiri. Warna merupakan parameter penting yang pertama dilihat oleh konsumen dalam memilih produk pangan. warna roti yang baik menurut Mudjajanto dan Yulianti (2004) ialah kuning kecoklatan untuk bagian *crust* atau kulit roti dan putih krem untuk bagian *crumb* atau remah roti. Pengujian dilakukan dengan pengamatan visual secara langsung pada keempat sampel produk.

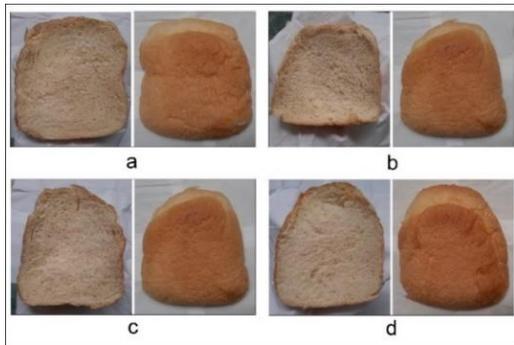
Tabel 3. Karakteristik organoleptik *sponge cake*

Perlakuan	Warna	Struktur Pori	Aroma	Sifat Remah	Tekstur	Rasa	Total
Komersial	4,23 ^d	1,83 ^a	3,27	2,92 ^b	3,88 ^c	3,57	19,68
MAG 2%	3,37 ^c	3,88 ^d	2,97	4,08 ^c	2,65 ^a	3,00	19,95
MAG 2.5%	3,32 ^a	3,70 ^c	3,01	4,05 ^a	2,42 ^d	2,93	19,44
MAG 3%	3,57 ^{ab}	4,05 ^b	2,92	4,22 ^c	2,50 ^b	3,13	20,39

Keterangan: Angka-angka yang diikuti notasi huruf yang tidak sama menunjukkan beda nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf 95%.

Tabel 4. Ukuran dimensi roti tawar

Perlakuan	Keliling Vertikal (cm)	Keliling Horizontal (cm)	Tinggi (cm)
Komersial 1%	52,0	54,9	13,5
MAG 0,5%	45,9	52,9	12,9
MAG 1%	47,2	53,6	13,0
MAG 1.5%	46,5	53,0	13,0



Gambar 3. Penampakan visual roti tawar (a) komersial, (b) MAG 1%, (c) MAG 0,5%, (d) MAG 1,5%

Berdasarkan pengamatan pada bagian *crumb*, roti dengan perlakuan MAG menghasilkan warna yang lebih cerah dibandingkan dengan roti yang menggunakan *emulsifier* komersial. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan warna *emulsifier* yang digunakan, di mana MAG memiliki warna putih, sedangkan *emulsifier* komersial yang digunakan berwarna kuning sehingga mempengaruhi warna akhir produk menjadi putih kusam pada bagian *crumb*. Pada bagian *crust*, keempat sampel roti menunjukkan warna kuning kecoklatan yang sama. Menurut Winarno (1992), warna kecoklatan disebabkan adanya reaksi *maillard*, yaitu reaksi antara gula pereduksi dan protein yang terkandung dalam bahan dan terjadi selama proses pemanggangan.

Selain warna, rasa dan aroma merupakan parameter mutu penting pada suatu produk pangan. Menurut SNI (1995), rasa dan aroma roti tawar harus normal (khas roti). Menurut Mudjajanto dan Yulianti (2004), kriteria roti tawar yang baik memiliki rasa gurih agak asin dan aroma harum (khas roti). Aroma khas dari roti tawar terbentuk dari proses fermentasi menggunakan ragi yang menghasilkan alkohol. Pada keempat perlakuan *emulsifier* diperoleh rasa dan aroma normal khas roti dengan sedikit rasa asin karena faktor penambahan garam pada adonan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh spesifik pada rasa, dan aroma berdasarkan perbedaan perlakuan *emulsifier* yang digunakan.

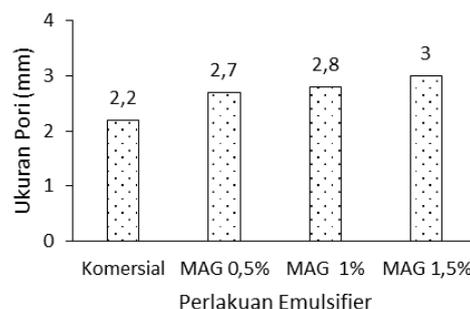
Pengamatan Tekstur Roti Tawar

Tekstur merupakan parameter yang juga menentukan penerimaan konsumen terhadap roti tawar. Kegunaan mono-asilgliserol dalam industri pangan adalah sebagai surfaktan, *emulsifier* zat untuk pembentukan tekstur pada adonan roti (Elizabeth dan Boyle, 1997). Roti tawar yang baik ialah yang memiliki tekstur yang lembut dan empuk. Menurut Mudjajanto dan Yulianti (2004), roti tawar yang baik memiliki kriteria berupa tekstur yang lunak dan elastis. Pengamatan dilakukan setelah roti didiamkan beberapa jam setelah proses pemanggangan selesai.

Hasil pengamatan menunjukkan keempat perlakuan memiliki tekstur yang lembut dan elastis ketika ditarik seperti tekstur normal roti tawar pada umumnya. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh spesifik pada tekstur roti berdasarkan perbedaan perlakuan *emulsifier* yang digunakan.

Ukuran Pori Roti Tawar

Pori-pori merupakan lubang kecil yang terbentuk karena gas CO₂ yang dihasilkan oleh *yeast* pada proses fermentasi serta udara yang terperangkap di dalamnya (Suroño *et al.*, 2017). Struktur pori terbentuk selama proses pemanggangan. Pati yang tercampur dengan air lalu diberi perlakuan panas akan mengalami proses gelatinisasi sehingga terbentuklah jaringan roti. Partikel gluten yang terdapat dalam adonan akan menyebar, lalu adonan akan mengembang dan saling merajut membentuk kerangka adonan (Koswara, 2009). Pengukuran pori pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil 10 sampel acak pori pada tiap produk roti untuk diukur diameternya (mm) menggunakan penggaris.



Gambar 5. Pengaruh perlakuan *emulsifier* terhadap rerata ukuran diameter pori (mm) sampel produk roti

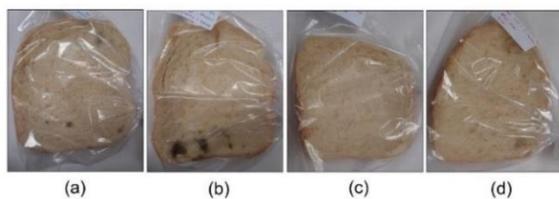
Data pada Gambar 5 menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi MAG dengan ukuran pori yang dihasilkan. Semakin besar konsentrasi MAG yang digunakan maka pori yang dihasilkan juga semakin besar. Ukuran pori erat kaitannya dengan kemampuan atau ketahanan gas yang dihasilkan oleh *yeast* pada adonan selama proses fermentasi. Dengan konsentrasi yang sama, MAG 1% menghasilkan ukuran pori yang lebih besar dibandingkan *emulsifier* komersial. Menurut Pusuma *et al.* (2018), pori-pori roti yang baik adalah yang berukuran kecil dan seragam di seluruh bagian *crumb*. Analisis data dengan ANOVA diperoleh perbedaan ukuran pori keempat perlakuan tidak berbeda nyata.

Ketahanan Umur Simpan Roti Tawar

Umur simpan suatu produk ditentukan berdasarkan ketahanan produk tersebut dari kerusakan yang dapat terjadi selama proses penyimpanan. Kerusakan tersebut dapat berupa penurunan mutu produk baik secara fisik maupun kimiawi dan tumbuhnya mikroorganisme. *Staling* merupakan salah satu bentuk kerusakan pada roti yang membuat roti mengalami penurunan mutu karena adanya kerusakan fisik maupun kimiawi.

Emulsifier dapat memperkuat jaringan gluten sehingga kemampuan gluten menahan gas CO₂ menjadi lebih kuat dan volume roti dapat meningkat serta mengikat amilosa agar tidak mengalami kristalisasi kembali sehingga dapat menghambat pengerasan selama penyimpanan. Menurut Hattori *et al.* (2015), MAG digunakan dalam industri pangan sebagai stabilisasi busa, meningkatkan penampilan produk, dan menghambat terjadinya *staling*.

Pengamatan umur simpan dilakukan dengan meletakkan sampel roti di dalam plastik transparan dan disimpan pada suhu ruang selama beberapa hari. Kondisi roti diamati setiap hari untuk mengamati lama penurunan kualitas roti. Hasil penelitian menunjukkan keseluruhan sampel perlakuan mengalami *staling* pada hari ketiga yang ditunjukkan dengan bagian *crumb* roti yang mulai mengeras dan *crust* roti mudah terlepas atau rapuh.



Gambar 6. Hasil pengamatan pertumbuhan kapang pada hari keempat (a) komersial, (b) MAG 1%, (c) MAG 1,5%, (d) MAG 0,5%

Menurut Koswara (2009), jenis kapang yang biasa tumbuh pada roti yaitu *Aspergillus Sp.* Tumbuhnya mikroorganisme pada roti disebabkan mikroorganisme tersebut menghidrolisis pati menjadi

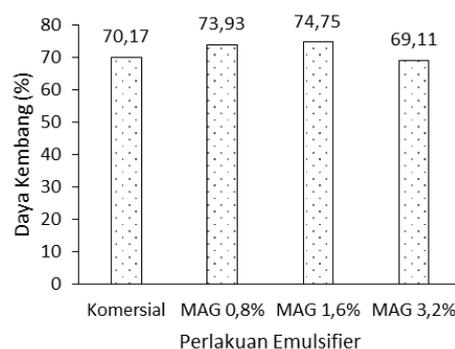
gula-gula sederhana yang merupakan sumber nutrisi utama mikroorganisme pada roti (Syorayah *et al.*, 2012). Setelah dilakukan pengamatan, baik perlakuan *emulsifier* komersial dengan konsentrasi 1%, MAG 1% dan MAG 0,5% memunculkan tanda-tanda kerusakan akibat adanya pertumbuhan kapang pada hari keempat, sedangkan untuk sampel MAG 1,5% tanda-tanda kerusakan serupa baru terjadi pada hari kelima.

MAG yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari hasil pengolahan *crude palm oil* (CPO). CPO terdiri dari asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh dengan komposisi yangimbang. Menurut Wang *et al.* (1993), MAG dari asam lemak rantai panjang jenuh ataupun tidak jenuh relatif tidak memiliki aktivitas antimikroba seperti MAG dari asam lemak rantai sedang. Hal tersebut menunjukkan pertumbuhan kapang yang lebih lama pada sampel MAG 1,5% bukan disebabkan dari pengaruh penambahan MAG. Pertumbuhan kapang salah satunya dapat disebabkan adanya kontaminan pada produk pangan. Hal ini mengindikasikan bahwa pada ketiga perlakuan lain terdapat kontaminan yang membuat produk roti mengalami pertumbuhan kapang yang lebih cepat dibandingkan pada sampel roti MAG 1,5%.

Aplikasi MAG dalam Pembuatan Cookies

Daya Kembang

Daya kembang *cookies* dipengaruhi oleh kadar protein. Protein akan mengalami denaturasi sehingga mengurangi daya kembang *cookies* karena granula pati sulit mengembang. Hal ini karena granula pati tanpa protein akan mudah pecah dan jumlah air yang masuk dalam granula pati akan lebih banyak sehingga pengembangan pati meningkat (Visita dan Putri, 2014). Menurut Estiasih (2005), saat pengadonan pati akan menyerap air dari bahan dan memerangkap udara sehingga membentuk gelembung udara kecil. Selanjutnya pada proses pemanggangan akan memicu terjadinya gelatinisasi yang diawali dengan pengembangan pati, pelelehan kristalin, pelarutan pati, penyebaran, pemekaran, dan pengembangan *cookies*.



Gambar 7 Pengaruh perlakuan *emulsifier* terhadap daya kembang sampel produk *cookies*

Hasil perhitungan terhadap daya kembang *cookies* dari keempat sampel perlakuan berkisar antara 69,11 – 74,75%. Menurut Fu *et al.* (2018), MAG dapat meningkatkan volume dengan mendorong inklusi dan retensi udara dalam adonan *cake*. Dengan konsentrasi yang sama, perlakuan MAG 1,6% menghasilkan daya kembang yang lebih besar daripada *emulsifier* komersial. Hal ini menunjukkan MAG memiliki daya pengembangan yang baik dibandingkan dengan *emulsifier* komersial.

Warna, Rasa, Aroma Cookies

Analisis warna, aroma, dan rasa *cookies* dilakukan melalui pengamatan mandiri. Menurut SNI 01-2973-1992, standar mutu *cookies* yang baik, yakni memiliki aroma normal, rasa tidak tengik, dan warna yang normal. Warna coklat khas pada *cookies* disebabkan adanya reaksi *maillard* ketika proses pemanggangan sebagai reaksi antara karbohidrat dan asam amino. Menurut Winarno (2002), panelis lebih menyukai biskuit dengan warna yang lebih cerah daripada biskuit dengan warna yang gelap. Hasil pengamatan pada keempat sampel *cookies* menunjukkan warna coklat cerah yang sama.

Reaksi *maillard* juga dapat mempengaruhi aroma yang dihasilkan. Menurut Arifin (2011), reaksi tersebut menyebabkan terjadinya perubahan yang ekstensif pada kandungan pati dengan eliminasi molekul air dan fragmentasi molekul gula di mana terjadi pemutusan ikatan karbon yang menghasilkan senyawa karbonil dan volatil sehingga menimbulkan aroma yang khas dari *cookies*. Aroma pada *cookies* juga dipengaruhi oleh beberapa bahan yang digunakan, terutama margarin yang memperkuat aroma pada *cookies*. Menurut Oktaviana *et al.* (2017), rerata panelis lebih menyukai *cookies* dengan aroma harum khas *cookies*. Aroma *cookies* tercium saat *cookies* dipanggang akibat adanya reaksi lemak yang ada pada formulasi *cookies* saat pemanggangan. Hasil pengamatan pada keempat sampel *cookies* menunjukkan aroma harum khas *cookies* yang sama.

Menurut Widiyantara *et al.* (2018) berdasarkan uji organoleptik terhadap *cookies*, panelis lebih menyukai *cookies* dengan rasa yang manis. Rasa *cookies* berasal dari bahan pembentuk adonan seperti tepung, kuning telur, dan margarin. Hasil pengamatan pada keempat sampel *cookies* menunjukkan rasa lezat yang sama.

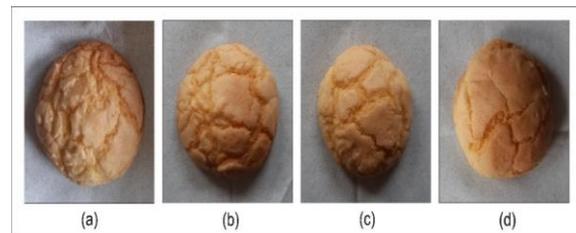
Tekstur Cookies

Tekstur *cookies* dapat dinilai berdasarkan aspek eksternal seperti tekstur lapisan kerak pada permukaan *cookies* dan aspek internal seperti tingkat kerenyahan *cookies* ketika dipatahkan. Permukaan *cookies* yang dihasilkan dapat bertekstur kering ataupun *glossy* (mengkilap). Kerenyahan *cookies* dapat dipengaruhi oleh komposisi *cookies*, waktu pemanggangan, dan suhu pemanggangan. Menurut Pratama *et al.* (2014), ketika *cookies* dipanggang maka kelembaban akan menurun dan membuat

lapisan kerak menjadi kering yang mengakibatkan mengerasnya adonan *cookies*.

Hasil pengamatan menunjukkan *cookies* perlakuan *emulsifier* komersial dengan konsentrasi 1,6% menghasilkan tekstur yang lebih lembut dibandingkan dengan *cookies* perlakuan MAG, sedangkan *cookies* dengan MAG menunjukkan tingkat kerenyahan yang sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi MAG tidak mempengaruhi tingkat kerenyahan *cookies*, namun memberi hasil yang lebih renyah dibandingkan dengan *emulsifier* komersial. Tekstur *cookies* yang lebih lembut pada perlakuan *emulsifier* komersial dapat disebabkan kandungan sorbitol yang terkandung di dalamnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Majeed *et al.* (2018) bahwa penambahan sorbitol dapat meningkatkan kelembutan pada adonan.

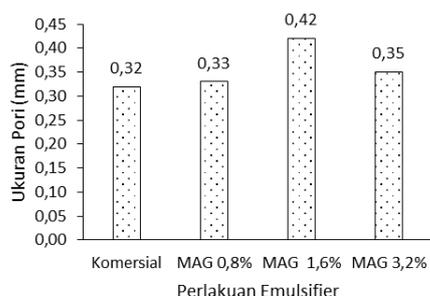
Retakan yang dihasilkan pada permukaan *cookies* juga mempengaruhi mutu *cookies* yang dihasilkan. Hasil pengamatan menunjukkan jumlah retakan semakin berkurang seiring bertambahnya konsentrasi MAG yang ditambahkan. Menurut Oktaviana *et al.* (2017), tekstur *cookies* yang disukai adalah *cookies* yang renyah apabila dipatahkan, sehingga *cookies* dengan retakan yang lebih sedikit lebih disukai. Namun MAG 3,2% tidak menghasilkan *cookies* dengan volume pengembangan yang paling baik. Hal ini menunjukkan jumlah retakan yang dihasilkan dari penambahan MAG tidak mempengaruhi volume yang dihasilkan.



Gambar 8. Tekstur permukaan cookies (a) komersial, (b) MAG 0,8%, (c) MAG 1,6%, (d) MAG 3,2%

Ukuran Pori Cookies

Pori merupakan salah satu faktor penentu mutu produk *cookies* yang dihasilkan. Struktur pori terbentuk selama proses pemanggangan. Berbeda dengan *sponge cake* dan roti, *cookies* memiliki pori yang berukuran lebih kecil. Menurut Subandoro *et al.* (2013), jumlah gluten yang sedikit dalam adonan menyebabkan adonan kurang mampu menahan gas, sehingga pori-pori yang terbentuk dalam adonan berukuran kecil. Pengukuran pori pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil 10 sampel acak pori pada tiap produk *cookies* untuk diukur diameternya (mm) menggunakan penggaris.



Gambar 9. Pengaruh perlakuan *emulsifier* terhadap rerata ukuran diameter pori (mm) sampel produk cookies

Berdasarkan data pada Gambar 9, diketahui *cookies* dengan perlakuan MAG 1,6% menunjukkan ukuran pori yang paling besar. Menurut Pratama *et al.* (2014), gelembung udara dan uap air yang terbentuk dan mengembang pada adonan selama proses pemanggangan menunjukkan besarnya pengurangan densitas adonan. Struktur berpori terbuka inilah yang menyebabkan biskuit memiliki tekstur yang baik. Hasil ini sesuai dengan data volume pengembangan di mana *cookies* dengan perlakuan MAG 1,6% menghasilkan volume pengembangan yang paling besar. Analisis data menggunakan ANOVA menunjukkan perbedaan ukuran pori keempat perlakuan *cookies* tidak berbeda nyata.

KESIMPULAN DAN SARAN

Mono-asilgliserol (MAG) hasil riset dapat digunakan sebagai *emulsifier* produk *bakery* dan memberikan pengaruh yang baik di beberapa aspek mutu seperti volume pengembangan, kestabilan daya kembang, dan warna produk yang lebih cerah. Penambahan MAG masih memiliki kelemahan dalam menghasilkan produk dengan struktur pori yang baik yang juga akan mempengaruhi tekstur yang dihasilkan. Hal tersebut dapat diatasi dengan penambahan sorbitol yang juga terkandung di dalam *emulsifier* komersial.

Konsentrasi MAG terbaik produk *sponge cake* yaitu 2,5% berdasarkan hasil uji karakteristik fisik dan 3% berdasarkan organoleptik. Konsentrasi terbaik MAG pada produk roti tawar yakni 1% yang ditandai dengan dihasilkannya roti dengan volume yang lebih mengembang. Penambahan MAG tidak mempengaruhi rasa, aroma, dan tekstur, serta menghasilkan ukuran pori yang tidak berbeda nyata pada produk roti tawar. Konsentrasi terbaik MAG pada produk *cookies* yakni MAG 1,6% yang ditandai dengan dihasilkannya *cookies* dengan volume yang lebih mengembang yang juga berpengaruh pada tingkat kerenyahan produk. Penambahan MAG tidak mempengaruhi warna, rasa, dan aroma, serta menghasilkan ukuran pori yang tidak berbeda nyata pada produk *cookies*.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemists. 2005. *Official Methods of Analysis*. Washington (US): Benjamin Franklin Station.
- Arifin S. 2011. Studi pembuatan roti dengan substitusi tepung pisang kepok. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Bornscheuer UT. 1995. Lipase-catalyzed syntheses of monoacylglycerols. *Enzyme and Microbial Technology*. 17(7): 578–586.
- Damstrup ML, Jensen T, Sparso FP, Kiil SZ, Jensen AD, Xu X. 2005. Solvent optimization for efficient enzymatic monoacylglycerol production based on a glycerolysis reaction. *Journal Amer Oil Chem Soc*. 82: 559–564.
- Dobraszczyk BJ, Smewing J, Albertini M, Maesmans G, Schofield SD. 2003. Extensional rheology and stability of gas cell walls in bread doughs at elevated temperatures in relation to breadmaking performance. *Journal Cereal Chemistry*. 80(2): 218–224.
- Dziezak JD. 1988. Emulsifiers: the interfacial key to emulsion stability. *Journal Food Technology*. 42(10): 172–186.
- Estiasih T. 2006. *Teknologi dan Aplikasi Polisakarida dalam Pengolahan Pangan*. Malang (ID: Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Fadhilah A. 2017. Pengaruh perbedaan warna bahan *emulsifier* terhadap mutu produk *cake stabilizer* produksi PT. Zeelandia Indonesia [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Febrianto A. 2014. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Tortilla Corn Chips dengan Variasi Larutan Alkali pada Proses Nikstamalisasi Jagung. *Jurnal Teknosains Pangan*. 3(3).
- Ferretti CA, Spotty ML, dan Di Cisimo JL. 2018. Diglyceride-rich oils from glycerolysis of edible vegetable oils. *Catalysis Today*. 302: 233–241.
- Fitasari E. 2009. Pengaruh tingkat penambahan tepung terigu terhadap kadar air, kadar lemak, kadar protein, mikrostruktur, dan mutu organoleptik keju gouda olahan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 4(2): 17–29.
- Fu Y, Zhao R, Zhang L, Bi Y, Zhang H, Chen C. 2017. Influence of acylglycerol *emulsifier* structure and composition on the function of shortening in layer *cake*. *Food Chemistry*. 249: 213–221.
- Gandikota S dan MacRitchie F. 2005. Expansion Capacity of Dough: Methodology and Applications. *Journal Cereal Science*. 42: 157–163.
- Giannone V, Lauro MR, A, Spina A, Pasqualone A, Auditore L, Puglisi I, and Puglisi G. 2016. A novel α -amylase lipase formulation as anti-staling agent in durum wheat bread. *Journal Food Science and Technology*. 65: 381–389.

- Handlemen AR. 1961. Bubble mechanics in thick foams and their effects on *cake* quality. *Journal Cereal Chem.* 38(3): 294.
- Hartomo AJ dan Widiatmoko MC. 1993. *Emulsi dan Pangan Instan Ber-lesitin*. Yogyakarta (ID): Andi Offset.
- Hasenhuettl GL. 2008. *Food Emulsifiers and Their Applications*. Editor Hasenhuettl dan Hartel. New York (US): Springer Science.
- Hattori K, Dupuis B, Fu BX, Edwards NM. 2015. Effects of monoglycerides of varying fatty acid chain length and mixtures thereof on sponge-and-dough breadmaking quality. *Cereal Chemistry*. 92(5): 481-486.
- Ketaren. 2008. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta (ID): UI Pr.
- Koswara S. 2009. *Teknologi Pengolahan Roti*. eBookPangan.com
- Majeed M, Mahmood MA, Khan MU, Fazel M, Shariati MA, Pigorev I. 2018. Effect of sorbitol on dough rheology and quality of sugar replaced cookies. *Slovak Journal. Food Sciences*. 12(1): 50-56.
- Mardaweni R. 2016. Pemurnian Mono-Diasilgliserol Hasil Ekstraksi Palm Fatty Acid Distillate dan Gliserol dengan Ekstraksi Pelarut Saponifikasi dan Destilasi Molekuler. [Tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mudjajanto ES dan Yulianti LN. 2004. *Membuat Aneka Roti*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.
- Mudjisihono R, Munarso SJ, dan Noor Z. 2003. Pengaruh penambahan tepung kacang hijau dan gliseril monostearat pada tepung jagung terhadap sifat fisik dan organoleptik roti tawar yang dihasilkan. *Agritech*. 13(4):1-6.
- Musfiroh I, Indriyati W, Muchtaridi, Setiya Y. 2009. Analisis proksimat dan penetapan kadar B-karoten dalam selai lembaran terung belanda dengan metode spektrometri sinar tampak. *Jurnal. Penelitian Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran*. Bandung (ID).
- O'Brien RD. 2009. *Fats and Oil: Formulating and Processing for Application*. Edisi ketiga. Boca Raton (US): CRC Pr.
- Oktaviana AS, Hersoelistyorini, dan Nurhidajah. 2017. Kadar protein, daya kembang, dan organoleptik *cookies* dengan substitusi tepung mocaf dan tepung pisang kepok. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 7(2): 72-81.
- Praseptiangga D, Aviany TP, dan Parnanto NHR. 2016. Pengaruh penambahan gum arab terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris *fruit leather* nanga. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 9(10): 71-83.
- Prasetyowati SP. 2010. Pengaruh penggunaan tepung kecambah kacang hijau (*phaseolus radiatus l.*) dan tepung jagung (*zea mays l.*) untuk substitusi terigu terhadap sifat fisikokimia dan sensoris cookies. [Skripsi]. Surakarta (ID): Universitas Sebelas Maret.
- Pratama RI, Rostini I, dan Liviawaty E. 2014. Karakteristik biskuit dengan penambahan tepung tulang ikan jangilus (*Istiophorus Sp.*). *Jurnal Akuatika*. 5(1): 30-39.
- Pusuma DA, Praptiningsih Y, dan Choiron M. 2018. Karakteristik roti tawar kaya serat yang didistribusi menggunakan tepung ampas kelapa. *Jurnal Agroteknologi*. 12(1): 29-42.
- Rumondang I, Setyaningsih D, dan Hermanda A. 2016. Hasil riset mono-diasilgliserol berbasis gliserol dan palm fatty acid distillate. *Jurnal Kimia dan Kemasan*. 38(1): 1-6.
- Setyaningsih D, Bashir B Al, Silalahi VH, Muna N. 2016. Purification of Mono-Diacylglycerol through Saponification and Solvent Extraction. *International Journal Environment Bioenergy*. 11(1):1-11.
- Setyaningsih D, Faqih IN, Neli M, Qatrinada RJ, Syafira S. 2021. Synthesis of mono diacyl glycerol from palm fatty acid distillate and glycerol as antistatic agents on plastics. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 749 (2021) 012012 IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/749/1/01201
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 1995. SNI 01-3840-1995: *Syarat Mutu Roti Manis*. Jakarta (ID): SNI.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2006. SNI 01-2346-2006: *Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori*. Jakarta (ID): SNI.
- Soliha I. 2008. Aplikasi penggunaan tepung daging sapi sebagai bahan substitusi sebagian tepung terigu dalam pembuatan *cookies*. [Skripsi]. Bogor (ID): Insitut Pertanian Bogor.
- Subandoro RH, Basito, dan Atmaka W. 2013. Pemanfaatan tepung millet kuning dan tepung ubi jalar kuning sebagai substitusi tepung terigu dalam pembuatan *cookies* terhadap karakteristik organoleptik dan fisikokimia. *Jurnal Teknosains Pangan*. 2(4).
- Suhardjito. 2003. *Pastry dalam Perhotelan*. Yogyakarta (ID): Andi.
- Suhardi. 1988. *Kimia dan Teknologi Protein*. Yogyakarta (ID): Universitas Gadjah Mada.
- Sulistianing R. 1995. Pembuatan dan optimisasi formula roti tawar dan roti manis skala kecil [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Surono DI, Nurali EJM, dan Moningka MS. 2017. Kualitas fisik dan sensoris roti tawar bebas gluten bebas kasein berbahan dasar tepung komposit pisang goroho (*Musa acuminata L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 1(1): 1-12.
- Susiwi S. 2009. *Penentuan Kadaluwarsa Produk Pangan*. Bandung (ID): Universitas Pendidikan Indonesia.
- Syorayah I, Nuraini D, V dan hayaya I. 2013. Analisis kandungan boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) pada roti

- tawar yang bermerek dan tidak bermerek yang dijual di kelurahan padang bulan kota medan. [Skripsi]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.
- Visita BF dan Putri WDR. 2014. Pengaruh penambahan bubuk mawar merah (*Rosa domascene mill*) dengan jenis bahan pengisi berbeda pada *cookies*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(1): 39-46.
- Wang LL, Yang BK, Parkin KL, Johnson EA. 1993. Inhibition of *Listeria monocytogenes* by monoacylglycerols synthesized from coconut oil and milk fat by lipasecatalyzed glycerolysis. *Journal Agriculture Food Chemical*. 41: 1000-1005.
- Winarno FG. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta (ID): Gramedia Pustaka Utama.