

Optimasi Proses Pengolahan Margarin Krim Skala Pabrik

Optimization of Processing Technology Reduced Fat Margarine in Factory Scale

Henni Rizki Septiana¹, Dede Adawiyah², Nuri Andarwulan²

¹Program Studi Magister Profesional Teknologi Pangan, Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Abstract. *Formulation of cream margarine (fat content < 80%) has higher water content and more vulnerable to water separation if it is not properly processed. This research is aim to optimize parameter process of cream margarin production by controlling cooling temperature in A unit and C unit rotation in margarine processing unit (MPU), determine minimum throughput of margarine processing unit (MPU), product characterization by conducted chemical and physical analysis and study the effect of direct transport and product's position in the truck to cream margarine hardness value.. The result showed that the optimum process parameter is SP 6 (AAACAC - 33°C; 21°C; 17°C; 300 rpm; 18°C; 30 rpm which gives expected hardness value. Minimum throughput of margarine processing unit that can achieve 60 gr/cm2 in day 2 is 3000 kg/hour. Product characterization showed that melting point of cream margarin is 36.8°C, water content is 28%, salt content is 2.2%, pH is 4, droplet size is 3.4 – 4.1µm and solid fat content in 20°C, 30°C, 35°C dan 40°C respectively are 20%, 11%, 7% and 3%. Product that experienced direct transportation give lower hardness value during storage and product's position in the truck also gives significant impact to hardness value.*

Keywords: *margarine, margarine processing unit, MPU, reduced-fat margarine, cream margarin.*

Abstrak. Formulasi margarin krim memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan margarin meja sehingga rentan terhadap pemisahan air jika tidak diolah dengan menggunakan parameter proses yang sesuai. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan optimasi proses parameter produksi margarin krim melalui pengaturan terhadap suhu pendinginan A unit dan putaran C unit pada mesin pengolah margarin (MPU), menentukan laju alir minimum (kg/jam) mesin pengolah margarin (MPU), melakukan karakterisasi margarin krim dan melihat pengaruh transportasi langsung setelah produksi serta posisi di dalam *truck* terhadap stabilitas nilai kekerasan margarin krim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter proses SP 6 (AAACAC - 33°C; 21°C; 17°C; 300 rpm; 18°C; 30 rpm) adalah yang parameter proses yang paling optimum dengan hasil margarin krim yang diharapkan. Laju alir minimum mesin pengolah margarin (MPU) yang dapat digunakan adalah 3000 kg/jam. Hasil karakterisasi margarin krim menunjukkan bahwa produk memiliki titik leleh sebesar 36.8°C, kandungan air 28%, kandungan garam 2.2%, pH 4.8, ukuran droplet 3.4 – 4.1 µm dan nilai padatan lemak pada suhu 20°C, 30°C, 35°C dan 40°C berturut – turut adalah 20%, 11%, 7% dan 3%. Produk yang mengalami transportasi langsung memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah dan posisi produk di dalam *truck* berpengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan produk.

Kata kunci: krim margarin, margarin, margarin rendah lemak, mesin pengolah margarin, MPU.

Aplikasi Praktis: Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi parameter proses pengolahan margarin yang memiliki kandungan minyak lebih rendah, parameter proses kritikal yang harus dikontrol untuk menghasilkan margarin krim yang baik secara sensori, pengaruh laju alir mesin pengolah margarin terhadap kualitas margarin krim dan gambaran pengaruh transportasi langsung terhadap tempering margarin krim pasca pengemasan.

PENDAHULUAN

Pada awal pembuatannya, margarin ditujukan sebagai produk yang memiliki karakteristik mirip butter tetapi diproduksi dengan bahan baku yang lebih sustainable dan ekonomis (Verstraete, 2011). Sehingga margarin diperkenalkan ke pasar sebagai imitasi butter (*butter-like product*). Berdasarkan hasil survey, lebih dari 50%

penggunaan margarin adalah sebagai olesan. Oleh karena itu tekstur dan spreadability menjadi salah satu karakteristik utama yang diperhatikan dalam pembuatan margarin. Salah satu jenis margarin yang memiliki spread ability yang baik adalah margarin meja.

Margarin meja yang berada di pasaran memiliki kandungan lemak $\geq 80\%$ dan saat ini juga berkembang

margarin dengan kandungan lemak 60- 70% (reduced fat margarine). Keduanya memiliki spreadibility yang hampir sama dan stabil pada temperature ruang. Akan tetapi, saat ini margarin dengan kandungan lemak 60 – 70% lebih disukai karena memiliki total kalori yang lebih rendah (Verstaete, 2011). Menurut SNI Margarin (2002), margarin dengan kandungan lemak 62 – 78% tergolong sebagai krim margarin.

Karakteristik margarin ditentukan oleh komponen utama material dalam formula dan parameter proses pembuatannya. Pada krim margarin, seperti yang telah dijelaskan di atas memiliki kandungan lemak yang lebih rendah dengan kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan margarin meja pada umumnya. Jumlah air yang lebih banyak pada formulasi krim margarin menyebabkan parameter proses margarin processing unit harus di design agar dapat menghasilkan struktur lemak terkristalisasi yang solid dan halus sehingga menjaga stabilitas air sebagai droplet di dalam kristal yang terbentuk. Stabilitas dan ukuran droplet air di dalam kristal yang halus dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga dapat mempertahankan umur simpan produk (Broklehurst & Wilson, 2000). Selain membuat ukuran droplet air di dalam kristal sehalus mungkin, pada produk krim margarin ditambahkan pengawet sebagai hurdle concept untuk membantu mempertahankan umur simpan produk (Verstaete, 2011).

Percobaan pendahuluan produksi margarin krim dengan parameter proses margarin meja sudah dilakukan. Parameter proses mesin pengolah margarin yang digunakan adalah dengan urutan AACAC (39°C; 25°C; 90 rpm; 23°C; 35 rpm) dengan laju alir mesin pengolah margarin 5000 kg/jam. Margarin krim yang dihasilkan dari parameter proses tersebut tidak memberikan hasil yang baik. Pada penilaian appearance terlihat bahwa terjadi pemisahan air yang keluar dari emulsi produk dan produk sangat lunak. Hal ini terjadi selain karena penggunaan air yang lebih banyak, pada formulasi margarin krim terdapat penambahan penggunaan soft oil sehingga parameter proses harus dioptimasi kembali. Suhu pendinginan pada A unit dapat dibuat lebih rendah dan putaran pada C unit dibuat lebih tinggi sehingga kristal lemak yang memerangkap air dapat terbentuk lebih banyak dengan ukuran yang halus dan homogen.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk melakukan optimasi proses parameter produksi margarin krim melalui pengaturan terhadap suhu pendinginan A unit dan putaran C unit pada mesin pengolah margarin (MPU), menentukan laju alir minimum (kg/jam) mesin pengolah margarin (MPU), melakukan karakterisasi margarin krim dengan melakukan analisa sifat fisik kimia dan melihat pengaruh transportasi langsung setelah produksi serta posisi di dalam truck terhadap stabilitas nilai kekerasan margarin krim selama penyimpanan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tanki pelarut komponen larut air, tanki pelarut komponen larut minyak, tanki pencampuran, mesin pengolah margarin MPU yang dilengkapi oleh pin worker , alat pengukur kekerasan margarin stevens texture analyzer UMA, alat pengukur total padatan lemak nuclear magnetic resonance mq 20 10R, dan alat-alat gelas untuk keperluan analisa kimia lainnya. Bahan yang digunakan pada penelitian ini semua material dalam formulasi krim margarin, bahan untuk keperluan analisis meliputi larutan NaOH (Merck KgaA) 0.1 N, Na2S2O3 (Merck KgaA) 0.01 N, HCl 37% (Merck KgaA), etanol (Mallinckrodt Chemical) 95%, K2Cr2O7 (Merck KgaA), indikator larutan pati (Merck KgaA) dan phenolftalein (Merck KgaA), kloroform (Merck KgaA), air destilata, n-heksana (Merck KgaA), Wijs Solution (Merck KgaA), Acetonitril (Merck KgaA), Aceton (Merck KgaA) dan gas nitrogen.

Metode Penelitian

Optimasi Parameter Proses Pengolahan Margarin Krim dan Menentukan Kecepatan Minimum Mesin Pengolah Margarin

Pada tahap ini dilakukan dua jenis percobaan pada skala 4 ton dengan satu ulangan untuk setiap parameter proses. Percobaan pertama bertujuan untuk melakukan optimasi parameter proses pengolahan margarin krim dengan melakukan kontrol terhadap suhu pendinginan A unit dan putaran C unit. Percobaan kedua bertujuan untuk menentukan kecepatan minimum mesin pengolah margarin dengan menggunakan parameter proses optimum yang didapat dari percobaan pertama. Penentuan laju alir minimum diperlukan sebagai panduan bagi tim produksi saat permintaan produk sedang rendah dan harus menurunkan tingkat kecepatan produksinya. Tabel 1 menunjukkan kombinasi parameter proses yang akan digunakan untuk percobaan produksi krim margarin. Tabel 2 menunjukkan kombinasi laju alir yang akan digunakan terhadap parameter proses yang optimum.

Tabel 1. Kombinasi percobaan parameter proses produksi krim margarin

Kode	Laju alir (kg/jam)	Premix °C	A0 °C	A1 °C	A2 °C	C1 rpm	A3 °C	C2 rpm
SP 1	5000	55	41	31	22	300	20	30
SP 2	5000	55	41	31	26	150	22	30
SP 3	5000	55	39	31	24	300	16	30
SP 4	5000	55	33	21	17	150	18	30
SP 5	5000	55	33	21	17	275	18	30
SP 6	5000	55	33	21	17	300	18	30

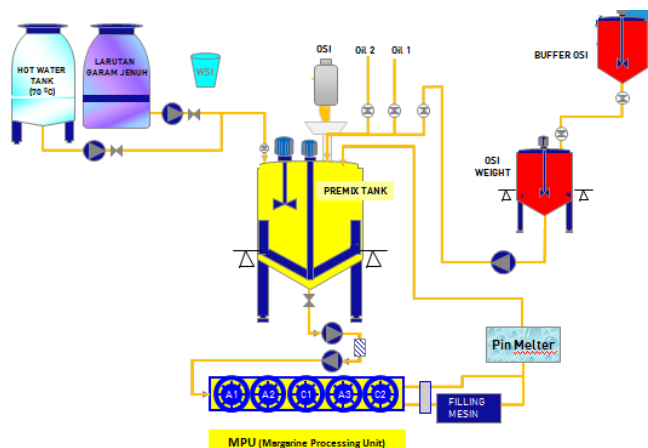
Pembuatan krim margarin ditunjukkan pada Gambar 1, dimana komponen larut lemak yang berjumlah besar dilarutkan pada tanki OSI (*oil soluble ingredient*) dan dimasukkan ke dalam tanki pencampuran (*premix tank*) bersamaan dengan minyak yang digunakan. Setelah itu, komponen larut lemak yang berjumlah sedikit yang sudah dilarutkan sebelumnya dalam tabung kecil (*cocktail*)

dimasukkan ke dalam tanki pencampuran. Tahap terakhir adalah memasukkan semua komponen larut air yang sudah dilarutkan dalam tabung WSI (*water soluble ingredient*) termasuk material air dan larutan garam. Setelah tercampur merata di dalam tanki pencampuran (temperature emulsi pada tahap ini berada pada sekitar 50°C- 55°C) emulsi kemudian akan dibawa menuju *margarine processing unit* (MPU). Urutan MPU yang digunakan untuk produksi margarin meja saat ini adalah A0A1A2C1A3C2.

Tabel 2. Kombinasi percobaan pada berbagai tingkat laju alir

Kode	Laju alir (Kg/jam)
1	5000
2	4000
3	3000
4	2000

Evaluasi produk krim margarin untuk menentukan proses parameter yang paling optimum adalah berdasarkan nilai kekerasan yang diperoleh pada hari ke-2 pengamatan. Hal ini dikarenakan, produk krim margarin diharapkan dapat keluar dari gudang untuk dijual ke konsumen pada hari ke-2 setelah produksi. Titik pengambilan sampel dilakukan setelah produk selesai dikemas mengikuti skema pengambilan sampel pada Gambar 2. Menurut Haighton (1959) dan Goli (2009), nilai kekerasan margarin < 50 g/cm² dikategorikan sebagai sangat lembut dan dapat dituang, nilai 50-100 gr/cm² tergolong sangat lembut dan dapat dioles, nilai 100-200 tergolong lembut dan mudah dioles, nilai 200-800 g/cm² tergolong produk oles yang memuaskan dan plastis, nilai 800-1000 g/cm² tergolong keras tetapi masih dapat dioles, nilai 1000-1500 g/cm² tergolong sangat keras dan merupakan batas produk oles, nilai > 1500 g/cm² tergolong produk margarin yang terlalu keras. Berdasarkan hal diatas maka ditentukan bahwa nilai minimum kekerasan yang dapat diterima adalah 60 gr/cm² pada hari ke-2 setelah produksi, yaitu 10 angka diatas batas minimum margarin mulai dapat dioles.



Gambar 1. Proses produksi margarin

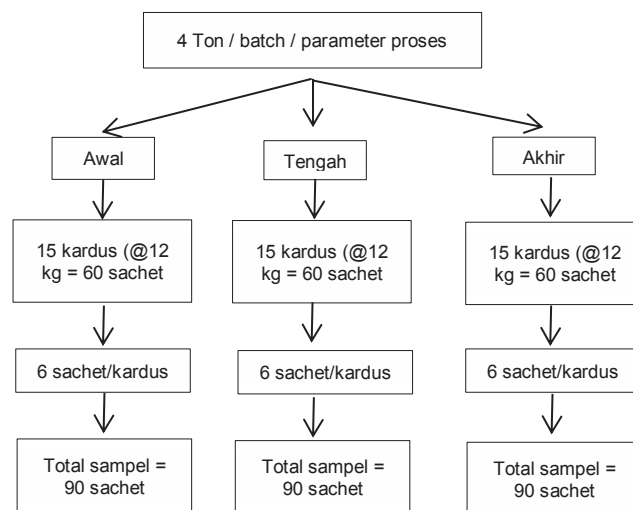
Karakterisasi produk krim margarin.

Sifat fisiko kimia produk krim margarin yang akan diamati adalah slip melting point (SMP) (AOCS Ca 2b-

38), nilai solid fat content (SFC) (AOCS Cd 16b-93), kadar garam (AOAC 960.29) kadar air (AOCS Ca 2b-38), pH, nilai kekerasan (*texture analyzer*) dan droplet size kristal emulsi dengan mikroskop elektron..

Evaluasi Pengaruh Transportasi Langsung Setelah Produksi dan Posisi di dalam Truck Terhadap Stabilitas Nilai Kekerasan Margarin Selama Penyimpanan.

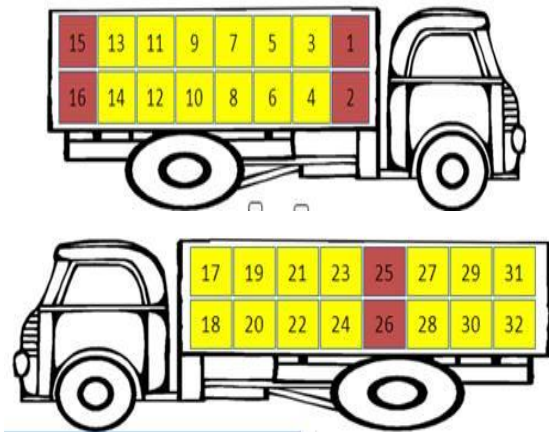
Evaluasi dilakukan dengan cara kuantitatif yaitu dengan mengukur kekerasan produk atau indeks penetrasi menggunakan *texture analyzer steven* dengan ditempatkan diatas permukaan margarin sebelum dilepaskan dengan waktu penetrasi 5 detik. Perhitungan penetration value (g/cm²) mengikuti persamaan Haighton : $KW/P1.6$,dimana K = konstanta (5840 untuk cone 40°, W=berat dari cone (79.03), P= rata-rata kedalaman penetrasi (mm) (Goli, 2009).



Gambar 2. Titik pengambilan sampel untuk pengukuran nilai kekerasan margarin krim

Tahapan ini terdiri dari 2 percobaan dalam satu waktu dimana akan dilihat pengaruhnya terhadap nilai kekerasan yaitu transportasi langsung dan posisi produk di dalam truck. Produk margarin krim yang digunakan untuk percobaan ini berasal dari parameter proses yang paling optimum. Produk akan berasal dari *batch* yang sama. Setelah selesai diproduksi dan dikemas, produk margarin krim akan dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah produk margarin krim yang akan ditransportasikan menuju gudang penyimpanan terpusat yang berjarak 20 km dari pabrik. Kelompok kedua adalah produk margarin krim yang tidak diberi perlakuan transportasi langsung tetapi langsung disimpan pada suhu ruang gudang penyimpanan dipabrik. *Truck* yang digunakan untuk sarana transportasi adalah *truck double decker* kapasitas 32 pallet tanpa pendingin. Total sampel yang diambil untuk setiap perlakuan adalah 25 sachet yang diambil secara acak dari bagian atas dan bawah susunan produk sehingga total sampel yang diambil untuk dua perlakuan tersebut diatas adalah 50 sachet. Pada kelompok pertama yaitu margarin krim yang

ditransportasi langsung juga dilakukan pengamatan terhadap posisi produk di dalam truk. Gambar 3 menunjukkan posisi produk di dalam *truck* yang dijadikan sampel pengamatan (warna merah). Terdapat 6 posisi produk pada truk yang diamati, yaitu depan-atas (1), depan-bawah (2), tengah-atas (25), tengah-bawah (26), belakang-atas (15) dan belakang bawah (16). Jumlah sampel yang diambil untuk setiap posisi adalah 6 sachet untuk kemudian disimpan dan diukur nilai kekerasannya pada hari ke-2 pengamatan. Sehingga total sampel yang akan diambil adalah 36 sachet.



Gambar 3. Simulasi posisi produk di dalam *truck* tampak kanan dan kiri (sampel pengamatan berwarna merah)

Analisis Data

Pengambilan keputusan terhadap ada atau tidaknya perbedaan signifikan nilai kekerasan terhadap produk yang ditransportasi langsung dan yang tidak dilakukan dengan mengolah data nilai kekerasan menggunakan uji t-2 dengan bantuan SPSS 16. Uji t-2 digunakan untuk melihat apakah terdapat perbedaan antara 2 sampel yang diberi perlakuan berbeda. Nilai kekerasan yang digunakan untuk diolah adalah data nilai kekerasan pada pengamatan hari ke-2. Produk margarin krim akan disimpan selama 5 hari untuk diamati laju kenaikan nilai kekerasannya dan dibandingkan antara dua kelompok tersebut di atas.

Untuk melihat pengaruh posisi, data nilai kekerasan hari ke-2 pengamatan pada berbagai posisi diolah menggunakan uji ANOVA satu arah dengan bantuan SPSS 16. Apabila terdapat pengaruh yang signifikan maka akan dilakukan uji lanjutan Post Hoc.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi Parameter Proses Pengolahan Margarin Krim

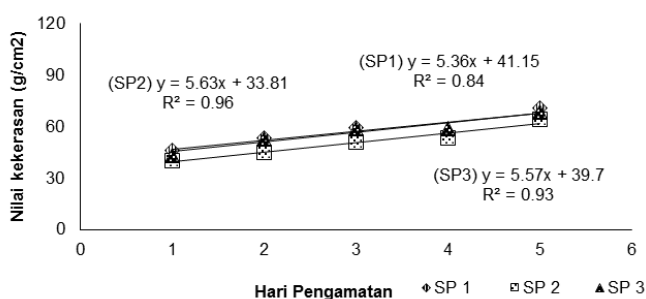
Margarin krim yang dihasilkan dari parameter proses margarin meja tidak homogen, kristal yang terbentuk masih berupa agregat besar sehingga tekstur yang dihasilkan sangat lunak. Berdasarkan hal tersebut maka proses parameter pertama yang harus dikontrol adalah suhu pendinginan pada A unit. Suhu pendinginan pada A unit harus dibuat menjadi lebih rendah agar kristal yang terbentuk lebih banyak. Proses parameter kedua yang

harus dikontrol adalah kecepatan putaran pada C unit. Menurut Miskandar *et al* (2002), apabila kecepatan putaran C unit terlalu tinggi, kristal akan terpecah menjadi ukuran yang sangat kecil sehingga akan membentuk struktur kristal yang sangat rapat dan kompak. Struktur tersebut akan mengakibatkan margarin menjadi keras dan memiliki mouthfeel yang tebal. Sementara kecepatan putaran C unit yang terlalu rendah akan mengakibatkan produk emulsi tidak homogen dan terlalu kental sehingga sulit untuk di kemas oleh mesin. Percobaan lanjutan dilakukan dengan melakukan kombinasi antara suhu pendinginan A unit dan kecepatan putaran C unit seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Evaluasi yang dilakukan setelah produksi adalah nilai kekerasan margarin yang diukur mulai dari hari ke-1 hingga hari ke-5 penyimpanan dengan nilai penentu adalah kekerasan pada hari ke-2 pengamatan. Menurut Przybylski (2005), kristal lemak belum terbentuk sempurna pada margarin yang baru dikemas sehingga membutuhkan waktu tempering 2 – 4 hari pada suhu ruang agar kristal dapat membentuk struktur yang sempurna. Hasil evaluasi nilai kekerasan produk krim margarin yang dihasilkan dari 6 percobaan tersebut diatas dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai kekerasan SP6 adalah yang tertinggi mulai dari pengamatan hari ke-1 dengan nilai 68 g/cm² hingga hari ke-5 dengan nilai 93 g/cm². Krim margarin yang diperoleh dari SP 6 tergolong sangat lembut dan mudah dioles. Percobaan SP1 – SP3 memiliki perbedaan parameter pada suhu pendinginan A0, A2, A3 dan putaran C1. Hasil pengukuran kekerasan menunjukkan bahwa nilai kekerasan yang dihasilkan oleh SP2 memiliki trend paling rendah sementara SP1 dan SP3 memiliki trend nilai kekerasan yang hampir mendekati. Jika dilihat dari proses parameter yang digunakan SP1 dan SP3 memiliki suhu pendinginan yang lebih rendah dan putaran C unit yang lebih tinggi dibandingkan SP 2. memberikan nilai kekerasan < 50 g/cm² pada hari pertama pengamatan. Berdasarkan hasil nilai kekerasan hari kedua, diperoleh bahwa SP6 adalah proses parameter yang memberikan nilai kekerasan > 60gr/cm² pada hari ke-2 pengamatan sementara proses parameter SP1, SP2, SP3, SP4 dan SP5 memberikan nilai kekerasan < 60 gr/cm². Pada SP 4, 5 dan 6 memiliki proses pendinginan yang sama dengan putaran C unit yang berbeda-beda. Terlihat bahwa kombinasi suhu pendinginan yang lebih rendah memberikan kristal lemak yang cukup banyak di A unit untuk kemudian dikristalisasi pada C unit dengan besar putaran yang sesuai (SP 6). Berdasarkan percobaan, putaran C unit 300 rpm adalah paling optimum untuk melakukan kristalisasi kristal lemak yang terbentuk di A unit.

Tabel 3 menunjukkan persamaan garis regresi dari nilai kekerasan margarin percobaan SP1-SP6. Pada tabel terlihat bahwa SP6 memiliki nilai intercept yang paling tinggi yaitu 61.5 yang berarti pada hari ke - 0 pengamatan produk diprediksi memiliki nilai kekerasan 61.5 gr/cm². Hal ini menunjukkan bahwa parameter proses berperan dalam menentukan titik awal nilai kekerasan. Pada SP4, 5

dan 6 diketahui bahwa nilai slope SP6 lebih rendah yang berarti bahwa mampu mencapai nilai awal yang tinggi tetapi dengan laju perubahan nilai kekerasan yang tidak terlalu cepat. Hal ini sangat sesuai dengan kebutuhan pabrik, karena krim margarin dibutuhkan mencapai nilai kekerasan standard (60 gr/cm²) pada hari kedua tetapi dengan laju perubahan nilai kekerasan harian yang tidak terlalu tinggi. Kurva laju perubahan harian nilai kekerasan parameter proses SP1-SP6 dapat dilihat pada Gambar 6. Koefisien korelasi dapat dilihat pada kolom r dimana nilai r untuk semua persamaan adalah >0.9 yang berarti terdapat korelasi yang kuat antara nilai kekerasan dan waktu penyimpanan.



Gambar 4. Kurva perubahan nilai kekerasan krim margarin hasil percobaan SP1 – SP3 sebagai kombinasi percobaan parameter proses produksi sesuai Tabel 1

Penentuan Laju Alir Minimum Mesin Pengolah Margarin

Penentuan laju alir atau kecepatan minimum mesin pengolah margarin dilakukan dengan membuat krim margarin dengan menggunakan proses parameter SP6 pada beberapa tingkat laju alir yang dapat dilihat pada Tabel 2. Sehingga kombinasi percobaan parameter proses optimum dengan berbagai tingkat laju alir dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil evaluasi nilai kekerasan margarin dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil ini menunjukkan bahwa pada tingkat kecepatan 3000 kg/jam hingga 5000 kg/jam nilai kekerasan pada hari ke-2 setelah produksi berturut – turut adalah 61.63 dan 68 gr/cm². Pada Gambar 8, laju perubahan harian nilai kekerasan SP6C adalah yang terendah sehingga nilai kekerasan yang diberikan pada hari ke-2 hanya sebesar 50 gr/cm². Berdasarkan hasil evaluasi, diketahui bahwa kecepatan minimum mesin pengolah margarin yang dapat digunakan adalah 3000 kg/jam. Pada SP 6C, laju alir terlalu lambat sehingga kristalisasi terjadi lebih dulu pada A unit dan sudah selesai ketika sampai pada C unit. Pada C unit produk yang sudah terkristalisasi diberikan gaya kembali sehingga mengalami *overworked*. Tabel 5 menunjukkan persamaan garis regresi dari nilai kekerasan margarin percobaan SP6 pada berbagai tingkat kecepatan. Pada tabel diketahui bahwa SP6C dengan laju alir 2000 kg/jam memiliki prediksi laju peningkatan nilai kekerasan per hari yang paling rendah yaitu 3.07 gr/cm². Nilai koefisien korelasi menunjukkan hubungan yang kuat antara nilai kekerasan dan waktu penyimpanan.

Tabel 3. Persamaan garis dan koefisien keragaman SP1-SP6 sebagai kombinasi percobaan parameter proses produksi sesuai Tabel 1

Parameter	Y	R ²	r
SP1	5.36x + 41.15	0.84	0.92
SP2	5.63x + 33.81	0.96	0.97
SP3	5.57x + 39.7	0.93	0.96
SP4	6.95x + 41.05	0.82	0.90
SP5	8.19x + 41.07	0.89	0.94
SP6	5.96x + 61.52	0.86	0.93

Karakterisasi Produk Krim Margarin

Produk margarin krim yang digunakan untuk karakterisasi adalah produk yang diproduksi menggunakan parameter proses SP 6 pada laju alir 5000 kg/jam. Hasil analisis kimia produk krim margarin dapat dilihat pada Tabel 6. Kadar air krim margarin adalah 28% , sisanya 72% adalah minyak. Komposisi ini sesuai dengan persyaratan krim margarin menurut SNI 01-3541-2002. Kadar garam krim margarin yang dihasilkan adalah 2.2%. Garam yang ditambahkan dalam pembuatan krim margarin ini berupa larutan garam jenuh 27-28%. Menurut Padley *et al.* (1994), penambahan garam bertujuan untuk menambah rasa, menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada makanan, serta sebagai pengawet karena adanya tekanan osmotik dimana larutan menjadi hipertonik sehingga air dalam sel akan keluar akibatnya sel bakteri akan kekeringan serta menurunkan kemampuannya untuk mengikat air bebas.

Tabel 4. Kombinasi percobaan parameter proses SP 6 pada berbagai tingkat kecepatan

Kode	Laju alir (kg/jam)	Premix °C	A0 °C	A1 °C	A2 °C	C1 rpm	A3 °C	C2 rpm
SP 6	5000	55	33	21	17	300	18	30
SP 6A	4000	55	33	21	17	300	18	30
SP 6B	3000	55	33	21	17	300	18	30
SP 6C	2000	55	33	21	17	300	18	30

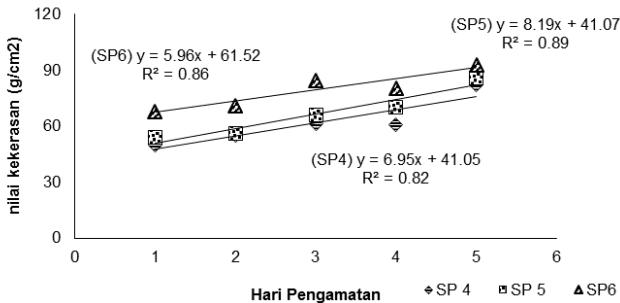
Tabel 5. Persamaan garis dan koefisien keragaman SP6-SP6C

Parameter	Y	R ²	r
SP 6	8.43x + 51.07	1	1.00
SP 6A	6.52x + 51.67	0.95	0.97
SP 6B	5.17x + 53.55	0.78	0.88
SP 6C	3.07x + 45.16	0.88	0.94

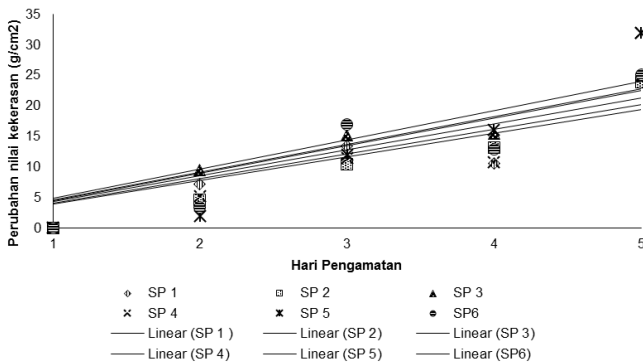
Tabel 6. Hasil analisa kimia margarin krim

Spesifikasi	Krim Margarin
Titik leleh (°C)	36.8 ± 0.5
Kadar air (%)	28 ± 0.3
Kadar NaCl (%)	2.2 ± 0.4
pH	4.8 ± 0.2

Nilai SFC krim margarin pada suhu 20°C, 30°C, 35°C dan 40°C berturut-turut adalah 20%, 11%, 7% dan 3%. Menurut Miskandar *et al.* (2005) formulasi margarin dengan nilai SFC berkisar antara 20-25% pada suhu 15-20°C menunjukkan kemampuan margarin untuk memiliki sifat plastisitas yang baik.



Gambar 5. Kurva perubahan nilai kekerasan krim margarin hasil percobaan SP6-SP6C (A) dan laju perubahan harian nilai kekerasan SP6-SP6C (B) sesuai dengan parameter proses produksi pada Tabel 4.



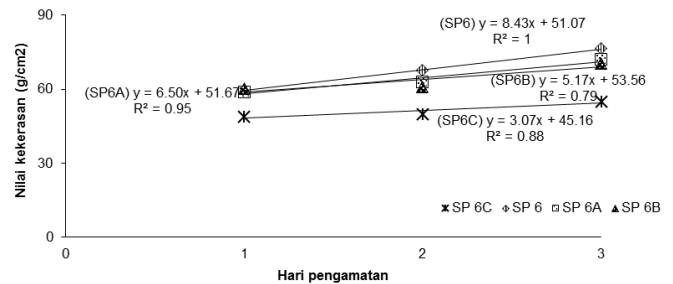
Gambar 6. Kurva perubahan nilai kekerasan margarin krim selama 5 hari pengamatan pada perlakuan transportasi dan tanpa transportasi

Ukuran droplet air yang berada di dalam kristal lemak adalah karakteristik margarin yang berpengaruh terhadap kestabilan produk terhadap aktivitas mikroba. Menurut Brocklehurst & Wilson (2000), droplet air mengandung sumber karbon yang dapat dimanfaatkan mikroba untuk aktivitas metabolit nya. Berdasarkan hasil pengukuran mikroskopi terhadap ukuran droplet air di dalam kristal lemak krim margarin adalah antara 3.4-4.1µm. Menurut Van Dalen (2002) & Freeman (2000), pertumbuhan mikroba akan terhambat pada emulsi margarin yang memiliki ukuran droplet air kurang dari 5µm.

Pengaruh Transportasi Langsung Setelah Produksi dan Posisi di dalam Truck Terhadap Stabilitas Nilai Evaluasi Pengaruh Transportasi Langsung Setelah Produksi Terhadap Nilai Kekerasan Margarin

Produk margarin krim yang digunakan untuk percobaan ini berasal dari parameter proses yang paling optimum yaitu SP6 dengan laju alir yang digunakan adalah 5000 kg/jam. Produk margarin krim berasal dari batch yang sama. Setelah selesai diproduksi dan dikemas,

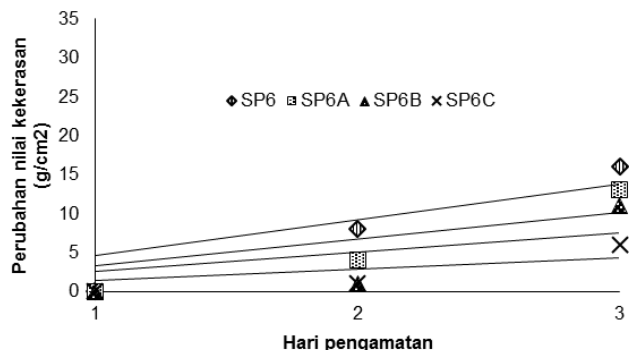
produk margarin krim akan dibagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah produk margarin krim yang akan ditransportasikan menuju gudang penyimpanan terpusat yang berjarak 20 km dari pabrik. Kelompok kedua adalah produk margarin krim yang tidak diberi perlakuan transportasi langsung tetapi langsung disimpan pada suhu ruang gudang penyimpanan dipabrik. Perlakuan pada kelompok pertama adalah yang diharapkan karena akan membantu mengurangi utilisasi gudang penyimpanan pabrik dan mempercepat distribusi produk ke konsumen.



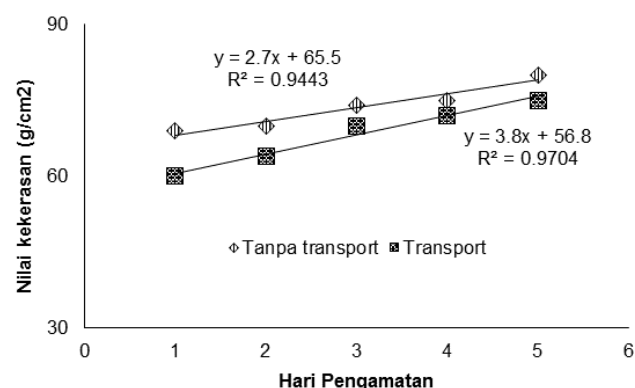
Gambar 7. Kurva perubahan nilai kekerasan krim margarin hasil percobaan SP6-SP6C

Penentuan keputusan ada atau tidaknya perbedaan antara dua kelompok tersebut diatas menggunakan uji t-2 dengan data yang digunakan adalah nilai kekerasan hari ke-2 pengamatan. Uji t-2 digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan nilai dari 2 sample yang diberi perlakuan berbeda. Hasil pengolahan data dengan uji t-2 dapat menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada kolom *Levene's Test for Equality of Variances-Sig* adalah 0.652 dimana nilai ini lebih besar dari nilai signifikansi SPSS 0.05 (0.652 > 0.05). Hal ini menunjukkan bahwa data mempunyai varian yang sama. Berdasarkan hal tersebut maka interpretasi data lanjutan dapat menggunakan nilai pada baris *Equal variances assumed*. Berdasarkan nilai pada baris tersebut, diperoleh nilai *df* = 48 dan dengan menggunakan nilai signifikansi 0.05 diketahui nilai *t* tabel adalah 2.010. Nilai *t* hitung yang diperoleh dari baris di atas adalah -10.03 dimana nilai ini terletak diluar batas -2.010 sampai 2.010 sehingga keputusan yang dapat diambil adalah nilai kekerasan antara kelompok perlakuan pertama dan kelompok perlakuan kedua adalah berbeda. Perbedaan ini terlihat dimana nilai kekerasan rata-rata dari produk perlakuan kedua yang tidak mengalami transportasi lebih tinggi dibandingkan nilai kekerasan rata-rata produk dari perlakuan pertama yang langsung ditransportasi menuju gudang terpusat. Hal ini menunjukkan bahwa transportasi langsung tanpa ageing memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai kekerasan produk. Ageing atau tempering akan memberikan kesempatan lebih kepada droplet kristal yang telah terbentuk untuk menjadi bentuk yang lebih stabil. Akan tetapi rata-rata nilai kekerasan produk yang ditransportasi langsung masih berada di atas batas minimum nilai kekerasan margarin yang dapat diterima (60 g/cm²). Kurva persamaan regresi pada Gambar 9 menunjukkan bahwa margarin krim yang diperlakukan

dengan transport langsung memiliki nilai kekerasan awal yang lebih rendah yaitu 56.8 gr/cm² dibandingkan dengan nilai kekerasan awal margarin krim tanpa transport 65.5 gr/cm². Tetapi tidak terlalu signifikan berpengaruh terhadap laju kenaikan nilai kekerasan hariannya seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 8. Laju perubahan harian nilai kekerasan SP6-SP6C (B) sesuai dengan parameter proses produksi pada Tabel 4



Gambar 9. Kurva perubahan nilai kekerasan margarin krim selama 5 hari pada perlakuan transport dan tanpa transport

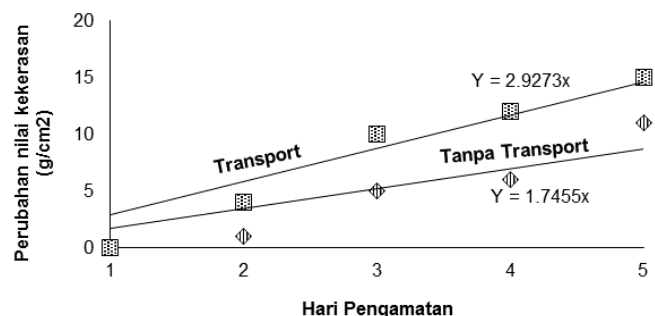
Evaluasi Pengaruh Posisi di dalam Truck Terhadap Stabilitas Nilai Kekerasan Margarin Krim

Pada kelompok pertama yaitu margarin krim yang ditransportasi langsung juga dilakukan pengamatan terhadap posisi produk di dalam truck. Posisi yang terpapar temperatur tinggi dan guncangan lebih banyak selama transportasi dapat mempengaruhi stabilitas krim margarin selama penyimpanan di gudang terpusat setelah transportasi. Terdapat 6 posisi produk pada truck yang diamati, yaitu depan-atas (1), depan-bawah (2), tengah-atas (25), tengah-bawah (26), belakang-atas (15) dan belakang bawah (16).

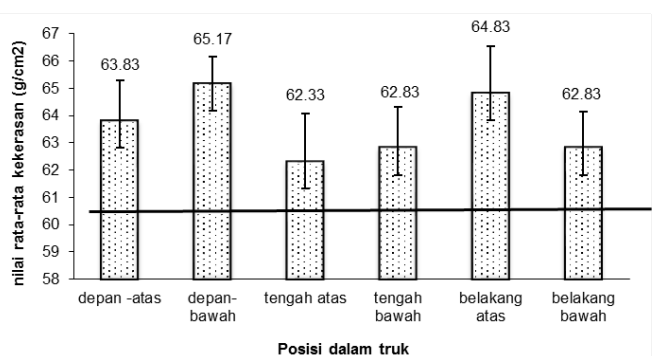
Uji statistik ANOVA satu arah digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dari setiap posisi tersebut. Menurut Yulius (2010), syarat untuk melakukan uji ANOVA satu arah apabila data mempunyai varians sama (homogen). Untuk pengujian varians apabila nilai signifikansi > 0.05 maka data mempunyai varians yang sama. Apabila nilai signifikansi < 0.05 maka data mempunyai varians yang berbeda. Hasil

pengolahan data diketahui bahwa nilai signifikansi 0.255 (0.255 > 0.05) sehingga mempunyai varians yang sama dan memenuhi syarat untuk uji ANOVA. Pengambilan keputusan dilakukan dengan membandingkan nilai Fhitung dengan Ftabel. Apabila Ftabel > Fhitung maka nilai kekerasan antara 6 posisi di dalam truck sama jika terjadi sebaliknya maka nilai kekerasan antara 6 posisi di dalam truck berbeda. Berdasarkan data yang diperoleh melalui uji ANOVA diketahui bahwa Ftabel < Fhitung (2.533 < 3.243) yang berarti adalah rata-rata nilai kekerasan antara 6 posisi didalam truck memiliki perbedaan.

Uji Post Hoc digunakan untuk mengetahui variabel mana yang memiliki perbedaan yang signifikan. Hasil uji ini dapat dilihat pada Gambar 11, yang menunjukkan bahwa perbedaan nilai kekerasan paling signifikan adalah produk margarin krim pada posisi depan-bawah dan tengah-atas. Berdasarkan histogram pada Gambar 11, secara umum terlihat bahwa produk margarin krim pada posisi bawah memiliki nilai kekerasan yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan margarin krim pada posisi atas. Hal ini dikarenakan pada posisi bawah produk mengalami guncangan yang lebih sedikit dan peningkatan suhu akibat paparan sinar matahari yang lebih rendah.



Gambar 10. Kurva laju perubahan harian nilai kekerasan margarin krim tanpa transport dan transport



Gambar 11. Histogram nilai kekerasan rata-rata posisi krim margarin di dalam truck, standar deviasi dan hasil uji lanjutan Post Hoc

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi yang dilakukan, diketahui bahwa parameter pengolahan dengan kode SP 6 (AAACAC - 33°C; 21°C; 17°C; 300 rpm; 18°C; 30 rpm) menghasilkan produk krim margarin yang dapat mencapai nilai batas minimum kekerasan yang dapat

diterima yaitu 60 g/cm² pada hari kedua. Laju alir minimum yang dapat digunakan untuk produksi margarin krim adalah 3000 kg/jam.

Hasil karakterisasi produk margarin krim menunjukkan bahwa produk memiliki titik leleh 36.8°C, kadar air 28%, kadar garam 2.2%, pH 4.8, ukuran droplet 3.4-4.1 µm dan nilai fraksi padatan margarin krim pada suhu 20°C, 30°C, 35°C dan 40°C berturut-turut adalah 20%, 11%, 7% dan 3%.

Perlakuan transportasi langsung pasca produksi memberikan perbedaan signifikan terhadap nilai kekerasan margarin krim jika dibandingkan dengan margarin krim yang langsung disimpan di gudang pabrik pada tingkat signifikansi 5%. Nilai kekerasan margarin krim yang mengalami transportasi langsung lebih rendah dibandingkan dengan yang langsung disimpan di gudang penyimpanan pabrik.

Posisi produk didalam truk selama pengiriman ke gudang terpusat juga memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kekerasan margarin krim pada tingkat signifikasni 5%. Berdasarkan uji lanjutan Post Hoc diketahui perbedaan paling signifikan adalah pada posisi depan-bawah dan tengah-atas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2006. Margarin. Artikel dari <http://web.ipb.ac.id> [16 Desember 2014].
- Anonim. 2007. Komposisi Margarin. Artikel dari <http://www.malaysiapalmoil.org> [16 Desember 2014].
- Astawan, M. 2005. Jangan Takut Mengonsumsi Mentega dan Margarin. Artikel. <http://www.depkes.go.id/index.php?option:articles&task=viewarticle&artid=106&iternid3> [12 Desember 2013].
- Alexandersen, Klaus. 2006. Margarine Processing Plant & Equipment. Di dalam : Bailey's Industrial Oil and Fat Products 6th Ed. John Willey & Sons, Denmark. Hal 459 – 533.
- Badan Standarisasi Nasional. 2002. Standar Nasional Indonesia Untuk Margarin SNI-01-3541-2002. BSN. Jakarta.
- Bockisch, M. 1998. Fat and Oils Handbook. Champaign, AOCS Press, 838p.
- Brocklehurst, Tim F & Wilson, Peter D.G. 2000. The Role of Lipids in Controlling Microbial Growth. *Grasas y Aceites* Vol.51 66-73.
- Campos, R., Narine, S.S & Marangoni, A.G. 2002. Effect of Cooling Rate on The Structure and Mechanical Properties of Milk Fat and Lard. *Food Research International*, 35, 971-981.
- De Graef, V., Goderis, B. Van Puyvelde, P., Foubert, I. & Dewettinck, K. 2008. Development of a Rheological Method to Characterize Palm Oil Crystallizing Under Shear. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110, 521-529.
- De Graef, V., Van Puyvelde, P., Goderis, B. & Dewettinck, K. 2009. Influence of Shear Flow on Polymorphic Behaviour and Microstructural Development During Palm Oil Crystallization. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111, 290 – 302.
- deMan L, deMan JM, Blackman B. 1989. Physical and Textural Evaluation of Some Shortening and Margarines *J Am Oil Chem Soc* 1089; 66:128 – 131.
- deMan JM, deMan L. 1995. Palm Oil as Component for High Quality Margarine and Shortening Formulations. *Mal Oil Sci Tech (MOST)* 4: 56-60.
- deMan, J. 1998. Functional of Palm Oil in Food Products. *Journal of Food Lipis*, 5, 159-170.
- Dewettinck, K. & Fredrick, E. 2011. Course : Technology of Vegetable Products. Ghent University. Belgium.
- Ediage, Njumbe E. 2007. Crystallization and Melting Behaviour of Triacylglycerols and Their Mixtures Thesis. Ghent University. Belgium.
- Freeman, I.P. 2000. Margarine and Shortenings. Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry.
- Gander, K. F. 1976. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 53, 417.
- Greenwell B.A. 1981. Chilling and Crystallization of Shortenings and Margarine. *World Conference on Soya Processing and Utilization, JAOCS* : 206 – 207.
- Hui Y.H. 1996. Edible Oil and Fat Products : Products and Application Technology. Didalam: YH Hui, ed. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products Vol 3*. New York : John Wiley and Sons, Fifth Edition, 65-107.
- Miskandar, M.S., Che Man, Y.B., Yusoff, M.S.A. & Rahmann, R.A. 2002. Effect of Emulsion Temperature on Physical Properties of Palm Oil-Based Margarine. *Journal of American Oil Chemist Society*, 79, 1163-1168.
- Miskandar, M.S., Che Man, Y.B., Yusoff, M.S.A. & Rahmann, R.A. 2006. Effect of Flow Rates on the Storage Properties of Palm-Oil Based Margarine. *Journal of Food Lipids*, 11, 1-13.
- Miskandar, M.S., Che Man, Y.B., Yusoff, M.S.A. & Rahmann, R.A. 2005. Quality of Margarine: fat selection and processing parameters. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 14, 387 – 395.
- Nor Aini, I & Miskandar, M.S. 2007. Utilization of Palm Oil and Palm Products in Shortenings and Margarines. *European Journal of Lipid Science Technology*, 109, 422 – 432.
- O'Brien, R.D. 2009. *Formulating and Processing for Applications 3rd Edition*. Taylor and Francis Goup, New York.
- Padley, F. B., Gunstone, F. D. Harwood, J. L. 1994. Occurrence and Characteristics of Oil and Fats. Di dalam : *The Lipid Handbook 2nd. Edition*. Chapman&hall, London. Hal 61-84.
- Podmore, J. 1994. Fat in Bakery and Kitchen Products. Di Dalam Moran, D. P. J. Rajah, K. K. (eds). *Fats in Food Products Blackie Academic and Professional*, Glasgow hal 216-220.
- Przybylski, T. Mag, N.A.M. Eskin, and B.E McDonald. 2005. *Canola Oil*. University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada
- Shahidi, F. 2005. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products 6th Edition*. Wiley Interscience, A John Wiley & Sons, Inc. Publication.
- SPX, 2012. *Margarine Production-Technology and Process*. SPX.Germany.
- Timms, R.E. 2003. *Confectionery Fats Handbook – Properties, Production and Application*. Bridgewater, The Oily Press, 441p.

- Van Dalen, G. 2002. Determination of The Water Droplet Size Distribution of Fat Spreads Using Confocal Scanning Laser Microscopy. *Journal of Microscopy*, 208, 116-133.
- Vereecken, J. 2010. Didalam thesis: Effect of Acylglycerol Composition on Microstructural and Functional Properties of Bakery Fats and Margarines. Ghent University. Belgium.
- Verstaete, Elien. 2011. Methods for Monitoring Fat Crystallization under Shear for Margarine Applications. Faculteit Bio-ingenieurswetenschappen, Universiteit Gent. Belgium.
- Young, F. V.K. Poot. C. Biernoth, e. Krog, N. Dawidson, N. G. J. Gunstone, F. D. 1994. Processing of Fats and Oils di dalam Gunstone. F. D. Harwood, J. L. Padley, F. B. *The LipidHandbook*, 2nd edition. Chapman&hall, London hal 288-325
- Young, N. W.G. & Wassel, P. 2008. *Food Emulsifiers and Their Applications*. Springer
- Yulius, Oscar. 2010. *IT Kreatif SPSS 18 Smarter & Faster Mengerjakan Statistika*. Yogyakarta : Panser Pustaka.

JMP-07-15-004- Naskah diterima untuk ditelaah pada 24 Juli 2015. Revisi makalah disetujui untuk dipublikasi pada 23 Agustus 2015. Versi Online: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jmp>