

MINYAK IKAN SARDIN HASIL SENTRIFUGASI DAN ADSORBEN UNTUK EMULSI

Sardine Fish Oil By Sentrifugation and Adsorbent for Emulsion

Kristina Haryati*, Sugeng Heri Suseno, Nurjanah

Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor,
Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680. Telepon 0251-8622915, faks. 0251-8622916.

*Korespondensi: tinaharyati@yahoo.co.id

Diterima: 26 Januari 2017/ Disetujui: 20 April 2017

Cara sitasi: Haryati K, Suseno SH, Nurjanah. 2017. Minyak ikan sardin hasil sentrifugasi dan adsorben untuk emulsi. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 20(1): 84-94.

Abstrak

Minyak ikan sardin hasil samping penepungan mengandung asam eikosapentanoat (EPA) dan asam dokosaheksanoat (DHA) sehingga dapat dibuat emulsi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan emulsi minyak ikan terbaik. Emulsi dibuat dengan cara mencampurkan fase minyak (lesitin 3% dan minyak) dan fase air (*carboxymethyl cellulose*/CMC 2% dan sari buah). Emulsi disimpan hingga terjadi creaming lalu diuji viskositas, pH, persen stabilitas dan lama pemisahannya. Minyak dipisahkan dari emulsi dan diuji parameter oksidasi. Pengujian emulsi minyak ikan sardin terbaik yaitu emulsi minyak ikan *refined* tanpa asam sitrat (RTS) dengan nilai viskositas (2470,31 cP), pH (5,64), persen stabilitas (56,14%) dan lama pemisahan (14 hari). Parameter oksidasi primer dan sekunder minyak terbaik yaitu RTS dengan nilai FFA (14,87 %), PV (14,43 meq/kg), AV (32,57 meq KOH/g), AnV (17,3 meq/kg), dan Totox (46,16 meq/kg).

Kata kunci : *carboxymethyl cellulose* (CMC), lesitin, sari buah.

Abstract

Sardine fish meal by-product contain eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic (DHA) and it can be made as emulsion. The purpose of this study were to determine the best fish oil emulsion by mixing the oil phase (lecithin 3% and oil) and water phase (*carboxymethyl cellulose*/CMC 2% and fruit juice) and then stored until creaming, and the emulsion is analyzed their viscosity, pH, percent of stability and long separation. Sardine oil is separated from the emulsion and tested oxidation parameters. The best emulsion was fish oil emulsion after refined without citric acid (RTS) with viscosity (2470.31 cP), pH (5.64), percent of stability (56.14%) and long separation (14 days). Primary and secondary oxidation parameters of RTS were FFA (14.87%), PV (14.43 meq/kg), AV (32.57 meq KOH/g), AnV (17.3 meq/kg), and Totox (46.16 meq/kg).

Keywords: *carboxymethyl cellulose* (CMC), juice, lecithin

PENDAHULUAN

Industri pengolahan ikan di Indonesia berkembang sangat pesat untuk menghasilkan berbagai produk. Ikan sardin (*Sardinella* sp.) merupakan salah satu jenis ikan pelagis yang ditemukan di Selat Bali dan Samudera Hindia. Ikan sardin sebagian besar dimanfaatkan dalam industri pengalengan dan sebagian lagi diolah menjadi ikan pindang, ikan asin dan tepung ikan. Produk olahan industri perikanan mencapai 5,37 juta ton pada tahun 2014 sedangkan hasil industri penepungan mencapai 33050 ton (KKP 2015).

Hasil samping industri pengolahan ikan sardin terutama penepungan menghasilkan minyak.

Minyak ikan hasil samping penepungan mempunyai kualitas yang lebih rendah dibanding pengalengan terutama warna dan bilangan peroksida karena masih terdapat komponen pengotor, sehingga perlu dimurnikan untuk menghasilkan minyak dengan berkualitas baik. Proses pemurnian dibagi menjadi 2 yaitu *passive process* dan *depth filter (active process)* (Suseno *et al.* 2011). *Passive process* pada penelitian menggunakan

setrifugasi untuk mengendapkan komponen pengotor minyak. *Passive process* dilakukan pada minyak kasar sentrifugasi (CS), dan minyak *semi refined* (SR). *Passive process* dilakukan dengan tujuan memisahkan *soap stock*, partikel padat dan pengotor lainnya menggunakan *sentrifuse* dan kertas saring. *Active process* pada penelitian menggunakan adsorben magnesol XL dengan konsentrasi 5%. *Active process* dilakukan untuk minyak *refined* dengan asam sitrat (RS), dan minyak *refined* tanpa asam sitrat (RTS). *Active process (depth filter)* dilakukan dengan tujuan menghilangkan komponen pengotor yang masih terdapat pada minyak. Penggunaan adsorben baik sintetis maupun alami telah dilakukan oleh para peneliti diantaranya Ahmadi dan Moushollaeni (2007); Suseno *et al.* (2012); Suseno *et al.* (2013a); Suseno *et al.* (2014a); Suseno *et al.* (2014b); Aisyah *et al.* (2010). Minyak ikan hasil samping penepungan masih memiliki komponen yang sangat berpotensi bagi kesehatan, salah satunya yaitu kandungan omega-3.

Kandungan omega-3 khususnya asam lemak eikosapentanoat (EPA) dan asam lemak dokosaheksanoat (DHA) pada minyak ikan sardin hasil samping penepungan sangat tinggi. Kandungan EPA untuk minyak ikan sardin hasil samping penepungan sekitar 15% sedangkan DHA berkisar 6-11% (Suseno *et al.* 2013^b; Suseno *et al.* 2014^a). Kandungan EPA dan DHA pada minyak tersebut dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kapsul dan emulsi. Kelemahan kapsul yaitu memiliki kestabilan yang kurang baik karena terjadi reaksi antara cangkang kapsul dengan zat aktif serta kelembaban cangkang kapsul. Kelemahan kapsul tersebut merupakan alasan minyak ikan sardin dibuat emulsi.

Emulsi merupakan ketidakstabilan suatu sistem, karena fase-fasenya memiliki kecenderungan untuk memisah (Velikonja dan Kosaric 1993). Prinsip dasar kestabilan suatu emulsi adalah terjadinya keseimbangan antara gaya tarik-menarik dan gaya tolak menolak antar partikel emulsi (Sarungallo *et al.* 2014). Penggunaan *emulsifier* dalam pembuatan emulsi telah dilakukan oleh Day *et al.* (2007) yang menggunakan natrium kaseinat (0,25% w/w) dengan minyak ikan

(25% w/w) dan memiliki kestabilan baik selama 24 jam. Indayanti (2014) menggunakan *emulsifier* tragakan (1,5% w/w) dengan minyak biji jinten hitam (10% w/w) selama penyimpanan 21 hari tidak terjadi pemisahan.

Kestabilan emulsi menggunakan kombinasi kasein dan lesitin karena memiliki nilai stabilitas fisik terbaik selama 14 hari (Garcia-Moreno *et al.* 2014). Horn *et al.* (2011) menyatakan penggunaan *emulsifier* berbasis fosfolipid (lesitin kedelai dan fosfolipid susu) dan protein (isolat *whey* protein dan natrium kaseinat) dengan minyak 70% (w/w) selama penyimpanan 42 hari. Sarungallo *et al.* (2014) menggunakan *emulsifier carboxymethyl cellulose* (CMC) (0,20%), Tween 80 (0,5%) dan Tween 20 (0,5%) serta minyak buah merah dengan kestabilan 100% selama penyimpanan 30 hari pada suhu kamar. Tensiska *et al.* (2007) menggunakan *emulsifier* gum arab dan minyak *virgin coconut oil* (VCO) pada penyimpanan suhu ruang (3 hari) dan suhu *refrigerator* (7 hari). Penelitian yang dilakukan kombinasi lesitin dengan protein dapat stabil selama 14 hari sedangkan kombinasi CMC dan Tween dapat bertahan selama 30 hari, oleh sebab itu pada penelitian ini dicoba penggunaan kombinasi *emulsifier* hidrokoloid (CMC) dan lesitin.

Penelitian yang dilakukan menggunakan kombinasi *emulsifier* hidrokoloid (CMC) dan lesitin dengan tujuan dapat mempertahankan stabilitas atau memiliki waktu penyimpanan yang lama. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan emulsi terbaik hasil proses *passive* menggunakan sentrifugasi dari minyak kasar sentrifugasi (CS), dan minyak *semi refined* (SR) serta *depth filter* dari minyak *refined* dengan asam sitrat (RS), dan minyak *refined* tanpa asam sitrat (RTS) berdasarkan parameter emulsi dan parameter oksidasinya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan yaitu minyak ikan sardin kasar (*crude*) dari Bali, alkohol 95%, larutan *phenolphthalein* (PP) (Merck), kalium hidroksida (KOH) (Merck), asam asetat glasial (Merck), kloroform (Merck), kalium iodida (KI) (Merck), sodium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (Merck), pati (Merck),

trimetilpentana (isooktan) (Merck), p-anisidin (Sigma Aldrich), natrium hidroksida (NaOH) (Merck), magnesol XL, *carboxymethyl cellulose* (CMC), lesitin, sari buah jeruk, dan bahan tambahan makanan serta akuades. Alat yang digunakan yaitu sentrifugasi (PLC Series), spektrofotometer UV-VIS (Agilent 8453), Agilent Technologies 7890A GC system, mikroskop Primo Star (Zeiss), timbangan digital (Quattro), *stirrer* (Coming PC-420 D), viskometer Cone and Plate, vortex, *evaporator rotor vacuum* Eyela-Japan (CCA-1111, DTC-21), kompor listrik, penangas air dan alat gelas lainnya untuk analisis.

Metode Penelitian

Minyak kasar (C) tidak dilakukan proses pemurnian; minyak kasar sentrifugasi (CS) dilakukan *Passive process* menggunakan sentrifuse. Minyak *semi refined* (SR) dengan tahapan *degumming* air (2 mL), *degumming* asam sitrat 30% b/b (0,4 mL), dan netralisasi (NaOH 20°Be). Minyak *refined* dengan asam sitrat (RS) tahapannya yaitu proses *degumming* air (2 mL), *degumming* asam sitrat 30% b/b (0,4 mL), netralisasi (NaOH 20°Be), dan *bleaching* (magnesol XL 5%). Minyak *refined* tanpa asam sitrat (RTS) dengan tahapan proses *degumming* air (2 mL), netralisasi (NaOH 20°Be), dan *bleaching* (magnesol XL 5%).

Tahap selanjutnya yaitu pembuatan emulsi minyak ikan menggunakan kombinasi *emulsifier* CMC 2% (Permana 1999) dan 3% (Wathoni *et al.* 2007). Pembuatan emulsi terdiri dari 2 fase yaitu fase air dan fase minyak. Fase air dibuat dengan cara mencampur CMC 2% (b/b) dengan sari buah. Sari buah digunakan dengan tujuan dapat menutupi bau dari minyak ikan sardin. Fase minyak dibuat dengan cara mencampur lesitin 3% (b/b) dengan 10 g minyak. Fase air dan fase minyak kemudian dihomogenkan sehingga terbentuk emulsi (o/w). Emulsi disimpan hingga terjadi *creaming* kemudian dilakukan uji viskositas, pH, lama pemisahan, dan stabilitas emulsi serta analisis parameter oksidasi primer dan sekunder. Analisis parameter oksidasi primer dan sekunder dilakukan pada minyak yang telah diekstrak dari emulsi menggunakan metode *Bligh and Dyer* dengan kombinasi pelarut metanol dan kloroform yaitu 1:1.

Analisis Parameter Oksidasi Primer dan Sekunder Minyak

Analisis parameter oksidasi primer dan sekunder minyak ikan sardin, yaitu asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida (PV), nilai anisidin (AnV), bilangan asam (AV), dan Total oksidasi (Totox) mengacu pada AOCS (1998). Pengukuran parameter emulsi terdiri dari diameter globula (Martin *et al.* 1993), viskositas (O'Brien *et al.* 2000), persen stabilitas (Lamar *et al.* 1976), dan pH.

Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 kali ulangan. Jika terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan. Data dianalisis menggunakan SPSS Statistics Version 21.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter oksidasi primer maupun sekunder sangat menentukan kualitas dari minyak yang dihasilkan. Oksidasi minyak dan lemak merupakan salah satu faktor penting yang dipengaruhi oleh waktu penyimpanan dan nilai nutrisi suatu minyak. Parameter oksidasi primer dan sekunder dapat dilihat pada Tabel 1.

Kadar Asam Lemak Bebas (FFA)

Asam lemak bebas adalah asam lemak yang tidak terikat sebagai trigliserida. Asam lemak bebas dihasilkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi, biasanya bergabung dengan lemak netral. Nilai FFA terbesar dari hasil penelitian terdapat pada jenis minyak CS sebesar 60,05% dan terendah pada jenis minyak RTS yaitu 14,87%. Kadar FFA pada Tabel 1 untuk minyak SR, RS, dan RTS tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) karena ketiga minyak tersebut sudah dimurnikan. Jenis minyak CS memiliki FFA yang tinggi karena masih terdapat pengotor sedangkan jenis minyak RTS sudah mengalami proses pemurnian (netralisasi dan *bleaching*) namun masih memiliki nilai FFA yang tinggi dan tidak memenuhi standar IFOS (1,5%). Kadar asam lemak bebas yang tinggi pada berbagai jenis minyak disebabkan oleh kandungan air pada

Tabel 1 Parameter oksidasi emulsi yang dibuat dari berbagai minyak ikan sardin

Parameter oksidasi	Jenis minyak					IFOS (2014)
	C	CS	SR	RS	RTS	
FFA (%)	44,33±1,04 ^b	60,05±1,52 ^c	15,5±0,16 ^a	15,42±0,05 ^a	14,87±0,73 ^a	1,5
PV (meq/kg)	40,2±0,56 ^d	36,25±1,77 ^c	19,41±0,84 ^b	17,75±0,35 ^b	14,43±0,81 ^a	5
AV (mg KOH/g)	97,08±2,28 ^b	131,51±3,32 ^c	33,95±0,36 ^a	33,78±0,12 ^a	32,57±1,59 ^a	3
AnV (meq/kg)	23,6±3,63 ^b	22,76±1,17 ^{ab}	22,51±1,82 ^{ab}	19,73±0,93 ^{ab}	17,3±1,50 ^a	20
Totox (meq/kg)	103,99±4,76 ^d	95,26±2,37 ^c	61,32±3,5 ^b	55,23±1,64 ^b	46,16±0,11 ^a	26

Keterangan: Huruf *superscript* yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata ($p < 0,05$). Asam lemak bebas (FFA), bilangan peroksida (PV), bilangan asam (AV) nilai anisidin (AnV) dan total oksidasi (Totox). Minyak kasar (C), kasar sentrifugasi (CS), semi refined (SR), refined dengan asam sitrat (RS), dan refined tanpa asam sitrat (RTS). Ulangan dilakukan sebanyak 2 kali

emulsi. Surbakti (2011) dan Handajani *et al.* (2010) menyatakan bahwa kadar air dapat meningkatkan kadar asam lemak bebas.

Kadar asam lemak bebas yang tinggi juga disebabkan oleh adanya aktivitas enzim lipase yang bertujuan memecah atau menghidrolisis lemak/minyak netral (trigliserida), perlakuan panas dan proses fisik selama pengolahan atau penyimpanan (Djarkasi *et al.* 2007; Fachry *et al.* 2007). Huang dan Sathivel (2010) juga menyatakan bahwa kandungan berbagai mineral, protein, dan viskositas akan mempengaruhi penghilangan asam lemak bebas.

Bilangan Peroksida (PV)

Peroksida adalah produk awal terjadinya kerusakan akibat reaksi autooksidasi baik karena faktor suhu maupun selama penyimpanan, sedangkan bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan minyak atau lemak (Aisyah *et al.* 2010). Bilangan peroksida untuk jenis minyak *refined* tanpa asam sitrat (RTS) berbeda nyata ($p < 0,05$) dari jenis minyak lainnya yaitu 14,43 meq/kg sedangkan bilangan peroksida terbesar yaitu jenis minyak C sebesar 40,20 meq/kg. Bilangan peroksida minyak RTS belum memenuhi standar IFOS (5 meq/kg), hal ini disebabkan oleh kandungan air pada emulsi sehingga terjadi reaksi hidrolisis.

Arlene *et al.* (2010) menyatakan bahwa kadar air pada suatu produk menyebabkan oksidasi minyak sehingga menghasilkan peroksida yang tinggi. Bilangan peroksida yang

tinggi pada bahan yang mengandung minyak dapat disebabkan oleh panas atau udara, karena asam lemak umumnya sangat reaktif dengan adanya oksigen sehingga terjadi reaksi antara minyak dengan oksigen (Murtiningrum *et al.* 2015; Prarudiyanto *et al.* 2015; Fachry *et al.* 2007). Bilangan peroksida yang rendah mengindikasikan bahwa peroksida baru terbentuk dibanding laju degradasi minyak lebih lanjut menjadi senyawa turunannya Raharjo (2008). Penyimpanan emulsi berbanding lurus dengan bilangan peroksida karena semakin lama penyimpanan emulsi maka semakin tinggi bilangan peroksida (Zuta *et al.* 2007).

Bilangan Asam (AV)

Bilangan asam merupakan indikator kandungan asam lemak bebas dalam minyak dan sering dijadikan sebagai parameter pengukur kualitas minyak (Noriko *et al.* 2012). Nilai bilangan asam pada Tabel 1 untuk minyak *semi refined* (SR), *refined* dengan asam sitrat (RS) dan *refined* tanpa asam sitrat (RTS) tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) karena ketiga minyak tersebut sudah dimurnikan. Nilai bilangan asam terbesar dari hasil penelitian terdapat pada jenis minyak kasar sentrifugasi (CS) sebesar 131,51 mg KOH/g dan terendah pada jenis minyak RTS yaitu 32,57 mg KOH/g namun masih tergolong tinggi karena belum memenuhi standar IFOS (3 mg KOH/g). Bilangan asam meningkat disebabkan oleh reaksi antara air dan CO₂ serta penggunaan sari buah. Kandungan air pada emulsi dapat

meningkatkan bilangan asam karena terjadi pembentukan asam (Mu'awanah *et al.* 2014).

Chasani *et al.* (2014) menyatakan semakin banyak KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam minyak menunjukkan bahwa semakin besar bilangan asam. Bilangan asam yang tinggi menunjukkan bahwa kualitas minyak tersebut rendah (Panagan *et al.* 2011), hal ini terjadi karena tingginya pembentukan asam lemak bebas. Komposisi dan struktur kimia minyak akan mengalami perubahan akibat perlakuan panas yang menyebabkan terjadinya perubahan bilangan asam (Koezen *et al.* 2008; Andina 2014). Peningkatan bilangan asam selain erat kaitannya dengan jenis asam lemak, juga berkaitan erat dengan kandungan air (Effendi *et al.* 2012).

Nilai Anisidin (AnV)

Nilai anisidin merupakan hasil pengukuran produk sekunder dari oksidasi lemak dengan menentukan jumlah aldehid (terutama 2-alkenal dan 2,4-dienal) dalam lemak. Senyawa turunan misalnya aldehid akan bereaksi dengan anisidin membentuk kromogen yang diukur pada panjang gelombang 350 nm (Pokorny *et al.* 2001). Nilai anisidin berkaitan dengan kualitas minyak selama masa penyimpanan (Feryana *et al.* 2014).

Nilai anisidin emulsi minyak *refined* tanpa asam sitrat (RTS) berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan emulsi minyak lainnya. Nilai anisidin terbesar dari hasil penelitian terdapat pada jenis minyak C sebesar 23,6 meq/kg. Nilai anisidin yang tinggi pada emulsi minyak C disebabkan oleh masih terdapat pengotor pada minyak (tidak murni). Suryani *et al.* (2016) menyatakan bahwa komponen pengotor pada minyak menyebabkan reaksi hidrolisis. Nilai anisidin meningkat disebabkan oleh adanya oksigen sehingga terjadi degradasi peroksida menjadi senyawa dengan molekul lebih kecil yaitu aldehid. Peningkatan nilai anisidin disebabkan karena tingginya kandungan asam lemak tidak jenuh sehingga mengalami kerusakan oksidatif (Suseno dan Saraswati 2015; Suseno *et al.* 2013).

Jenis minyak RTS memiliki nilai anisidin yang tergolong rendah (17,3 meq/kg) dan

memenuhi standar IFOS (20 meq/kg). Emulsi minyak RTS memiliki nilai anisidin terendah karena telah dilakukan pemurnian sehingga meminimalkan komponen pengotor pada minyak. Tahapan *bleaching* menggunakan magnesol XL dapat menyerap komponen pengotor minyak karena tersusun atas senyawa silikat dengan gugus silanol (Srimati *et al.* 2015; Tzvetkova dan Nickolov 2012; Faccini *et al.* 2011).

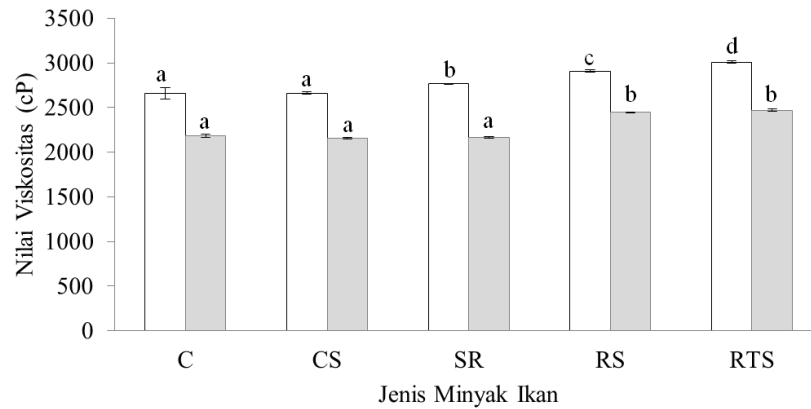
Total Oksidasi (Totox)

Total oksidasi lemak menunjukkan hasil pengukuran angka peroksida sebagai produk primer dan angka anisidin sebagai produk sekunder secara bersamaan sehingga diperoleh jumlah total produk oksidasi minyak yang dinyatakan sebagai nilai totoks. Kemampuan suatu adsorben yang digunakan sangat menentukan nilai total oksidasi yang diperoleh. Ukuran partikel adsorben yang digunakan dalam suatu percobaan semakin kecil, maka semakin luas daya adsorpsi sehingga penyerapannya lebih cepat dan efisien (Kara *et al.* 2007).

Nilai totox terbesar dari hasil penelitian terdapat pada jenis minyak C sebesar $103,99 \pm 4,76$ meq/kg dan terendah pada jenis minyak RTS yaitu $46,16 \pm 0,11$ meq/kg, namun belum memenuhi standar IFOS (26 meq/kg). Nilai totox yang tinggi pada minyak C disebabkan oleh banyaknya komponen pengotor, diantaranya fosfatida, protein, karbohidrat, air, resin, logam berat, dan pigmen (Ketaren 2012). Minyak RTS memiliki nilai totox yang tinggi dan tidak memenuhi standar IFOS karena adanya kandungan air dan oksigen pada sampel. Montesqrit dan Ovianti (2013) mengemukakan bahwa bilangan total oksidasi pada minyak ikan berkisar antara 14,80-41,72 meq/kg. Bilangan oksidasi minyak/lemak akan meningkat dengan cepat jika terpapar udara, suhu yang meningkat juga dapat meningkatkan bilangan total oksidasi; namun bilangan oksidasi akan menurun dengan penurunan suhu (Ketaren 2012).

Karakteristik Emulsi

Karakteristik emulsi tipe minyak dalam air dari penelitian meliputi pengukuran



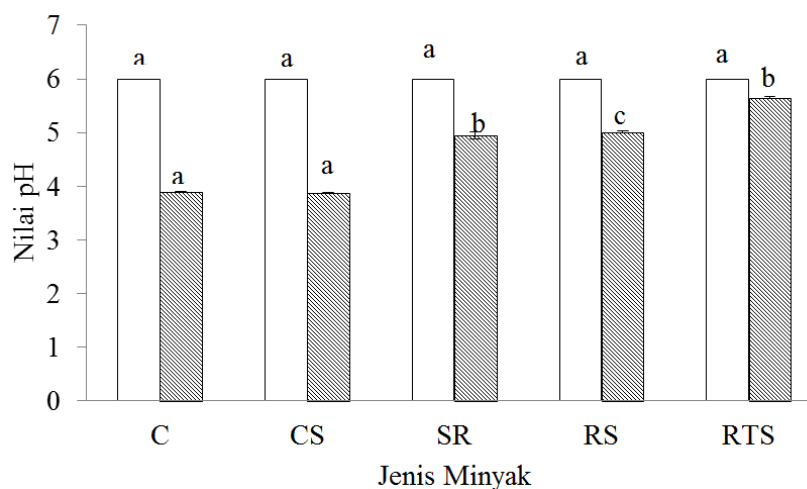
Gambar 1 Viskositas emulsi minyak ikan: (□) viskositas awal; (■) viskositas akhir. Jenis minyak: kasar (C), kasar sentrifugasi (CS), semi *refined* (SR), *refined* dengan asam sitrat (RS), dan *refined* tanpa asam sitrat (RTS)

viskositas, pH, stabilitas emulsi (*creaming*) dan ukuran globula. Viskositas merupakan suatu kekentalan medium pendispersi dari suatu sistem emulsi (Sutiah *et al.* 2008; Mujadin *et al.* 2014). Viskositas berkorelasi dengan pembentukan agregasi, viskositas suatu emulsi semakin tinggi maka semakin baik penghambatan agregasi atau penggabungan kembali globula (Intan *et al.* 2012). Hartayanie *et al.* (2014) menyatakan bahwa nilai viskositas yang tinggi juga mengindikasikan baik tidaknya suatu emulsi.

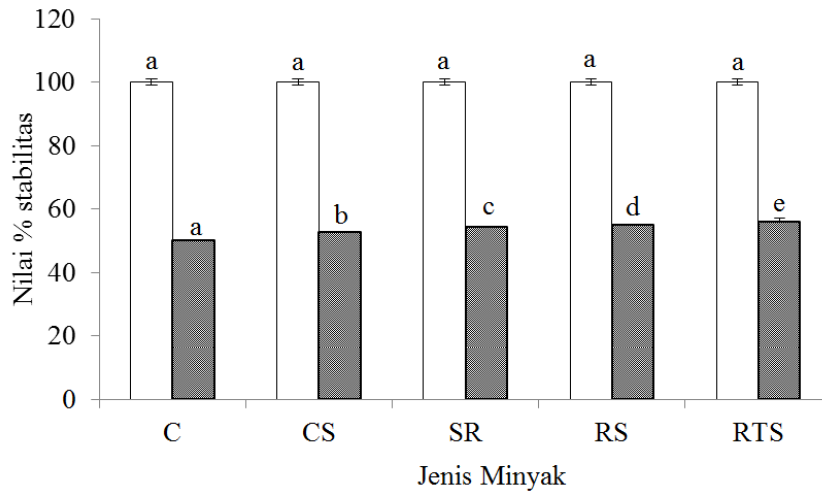
Penurunan viskositas menyebabkan terjadinya pergerakan globula dalam medium pendispersi sehingga kemungkinan terjadinya fusi sangat tinggi

(Kailaku *et al.* 2012). Viskositas menurun selama penyimpanan karena terjadi penurunan kemampuan emulgator atau *emulsifier* untuk mempertahankan stabilitas emulsi atau kemungkinan disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme. Faktor kecepatan dan lama pengadukan juga berperan dalam peningkatan homogenitas dari suatu campuran emulsi (Khan 2013). Viskositas emulsi dapat dilihat pada Gambar 1.

Nilai pH emulsi dapat dilihat pada Gambar 2. Mu'awanah *et al.* (2014) menyatakan bahwa penurunan pH disebabkan oleh penguraian lemak akibat hidrolisis, oksidasi karena oksigen, cahaya serta



Gambar 2 pH emulsi minyak ikan: (□) viskositas awal; (▨) viskositas akhir. Jenis minyak: kasar (C), kasar sentrifugasi (CS), semi *refined* (SR), *refined* dengan asam sitrat (RS), dan *refined* tanpa asam sitrat (RTS)

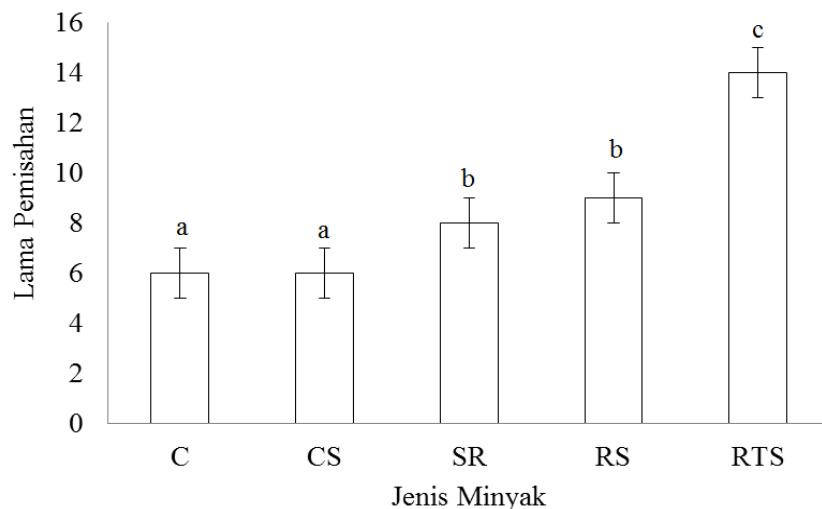


Gambar 3 Persen stabilitas emulsi minyak ikan: (□) viskositas awal; (▨) viskositas akhir. Jenis minyak: kasar (C), kasar sentrifugasi (CS), semi *refined* (SR), *refined* dengan asam sitrat (RS), dan *refined* tanpa asam sitrat (RTS)

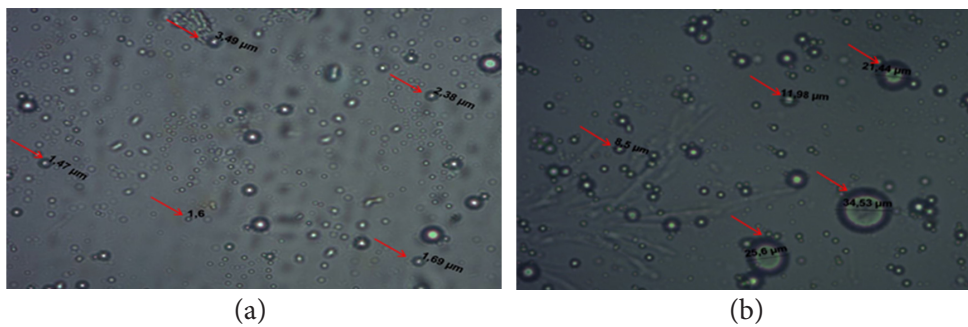
pertumbuhan mikroorganismenya. Kandungan air pada emulsi menyebabkan terjadinya reaksi antara CO₂ dan air menghasilkan asam. Asam yang terbentuk juga dapat berasal dari sari buah yang digunakan. Kondisi asam pada sari buah yang ditambahkan pada emulsi dapat dimanfaatkan oleh mikroorganismenya sebagai media pertumbuhannya sehingga menghasilkan asam yang banyak serta dapat menurunkan nilai pH pada emulsi. Primurdia dan Kusnadi (2014) menyatakan bahwa pertumbuhan mikroba dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya nutrisi, temperatur, kelembaban, oksigen, dan pH. Emulsi minyak C dan CS mengalami

penurunan pH yang lebih besar karena minyak tersebut tidak dimurnikan. Minyak yang tidak dimurnikan masih memiliki komponen pengotor sehingga kemungkinan pH yang dihasilkan lebih tinggi. Kestabilan pH selama penyimpanan ditentukan oleh kandungan asam lemak dengan rantai karbonnya serta suhu.

Stabilitas emulsi merupakan suatu sifat emulsi untuk mempertahankan distribusi halus dan teratur fase terdispersi dalam jangka waktu yang lama atau ketahanan suatu produk selama penyimpanan dimana produk tersebut masih mempunyai sifat dan karakteristik yang sama dengan awal pembuatan



Gambar 4 Lama pemisahan emulsi minyak ikan. Jenis minyak: kasar (C), kasar sentrifugasi (CS), semi *refined* (SR), *refined* dengan asam sitrat (RS), dan *refined* tanpa asam sitrat (RTS)



Gambar 5 Pengukuran globula emulsi minyak refined tanpa asam sitrat (RTS) (a) globula sebelum pemisahan; (b) globula setelah pemisahan. ➔ menunjukkan ukuran globula emulsi minyak ikan sardin

(Deviarny *et al.* 2012). Sebuah emulsi yang pecah merupakan awal penurunan kestabilan yang ditandai dengan terbentuknya 2 fase. Stabilitas emulsi dapat dilihat pada Gambar 3.

Creaming merupakan pertumbuhan globula karena aktivitas gravitasi sehingga globula terpisah ketika disentuh. Stabilitas emulsi yang lama terdapat pada emulsi minyak RTS dengan lama penyimpanan 14 hari, emulsi minyak RS dengan lama penyimpanan 9 hari, emulsi minyak SR dengan lama penyimpanan 8 hari, emulsi minyak C dan CS dengan lama penyimpanan 6 hari. Lama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.

Pengukuran diameter globula emulsi menggunakan mikroskop Primo Star. Diameter globula yang kecil akan meningkatkan luas permukaan, meningkatkan tahanan emulsi untuk mengalir serta meningkatkan viskositas. Contoh pengukuran globula dapat dilihat pada Gambar 5.

Penyimpanan yang semakin lama menyebabkan peningkatan ukuran diameter yang disebabkan oleh menyatunya kembali globula-globula minyak, beraglomerasi dan selanjutnya membentuk globula yang besar (koalesen). Konsentrasi globula yang berlebihan dapat mempengaruhi penyebaran cahaya (Fatimah *et al.* 2012; Jafari *et al.* 2008).

KESIMPULAN

Emulsi minyak ikan sardin terbaik yaitu emulsi minyak *refined* tanpa asam sitrat (RTS) dengan nilai parameter emulsi setelah terjadi *creaming* meliputi viskositas (2470,31 cP), pH (5,64), persen stabilitas (56,14%) dan lama pemisahan (14 hari) pada suhu

kamar; pengujian parameter oksidasi primer dan sekunder minyak terbaik yaitu minyak *refined* tanpa asam sitrat (RTS) dengan FFA (14,87%), PV (14,43 meq/kg), AV (32,57 meq KOH/g), AnV (17,3 meq/kg), dan Totox (46,16 meq/kg).

DAFTAR PUSTAKA

- [AOCS] American Oil Chemists Society. 1998. Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society. 5th ed. Champaign: AOCS Press.
- Ahmadi K, Mushollaeni W. 2007. Aktivasi zeolite alam untuk pemurnian minyak ikan dari hasil samping penepungan ikan sardin (*Sardinella longiceps*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 8(2): 71-79.
- Aisyah S, Yulianti E, Fasya AG. 2010. Penurunan angka peroksida dan asam lemak bebas (FFA) pada proses *bleaching* minyak goreng bekas oleh karbon aktif polong buah kelor (*Moringa oliefera* Lamk.) dengan aktivasi NaCl. *Alchemy*. 1(2): 53-103.
- Andina L. 2014. Studi penggunaan spektrofotometri inframerah dan kemometrika pada penentuan bilangan asam dan bilangan iodium minyak goreng curah. *Media Farmasi*. 11(2): 108-119.
- Arlene A, Suharto I, Jessica NR. 2010. Pengaruh temperatur dan ukuran biji terhadap perolehan minyak kemiri pada ekstraksi biji kemiri dengan penekanan mekanis. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan": Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta.

- Chasani M, Nursalim VH, Widyaningsih S, Budiasih IN, Kurniawan WA. 2014. Sintesis, pemurnian dan karakterisasi metil ester sulfonat (MES) sebagai bahan inti deterjen dari minyak biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Molekul*. 9(1): 63-72.
- Day L, Xu M, Hoobin P, Burgar I, Augustin MA. 2007. Characterisation of fish oil emulsions stabilised by sodium caseinate. *Food Chemistry*. 105: 469-479.
- Deviarny C, Lucida H, Safni. 2012. Uji stabilitas kimia natrium askorbil fosfat dalam mikroemulsi dan analisisnya dengan HPLC. *Jurnal Farmasi Andalas*.1(1).
- Djarkasi GSS, Raharjo S, Noor Z, Sudarmadji S. 2007. Sifat fisik dan kimia minyak kenari. *Agricultural Technology*. 27(4): 165-170.
- Dewi EN. 1996. Isolasi asam lemak omega-3 dari minyak hasil limbah penepungan dan pengalengan ikan sardin [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Effendi AM, Winarni, Sumarni W. 2012. Optimasi penggunaan enzim bromelin dari sari bonggol nanas dalam pembuatan minyak kelapa. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 1(1): 1-6.
- Faccini SC, da Cunha ME, Moraes MSA, Krause LC, Manique MC, Rodrigues MRA, Benvenuti EV, Caramao EB. 2011. Dry washing in biodiesel purification: a comparative study of adsorbents. *Journal of Brazilian Chemical Society*. 22(3): 558-563.
- Fachry HAR, Arta S, Dewi F. 2007. Pengaruh pemanasan dan derajat keasaman emulsi pada pembuatan minyak kelapa. *Jurnal Teknik Kimia*. 11(1): 9-16.
- Fatimah F, Rorong J, Sanusi G. 2012. Stabilitas dan viskositas produk emulsi virgin coconut oil-madu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 23(1): 75-80.
- Feryana IWK, Suseno SH, Nurjanah. 2014. Pemurnian minyak ikan makerel hasil samping penepungan dengan netralisasi alkali. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 17(3): 207-214.
- Garcia-Moreno PJ, Horn AF, Jacobsen C. 2014. Influence of casein-phospholipid combinations as emulsifier on the physical and oxidative stability of fish oil-in-water emulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62: 1142-1152.
- Guillen MD, Cabo N. 2002. Fourier transform infrared spectra data versus peroxide and anisidine values to determine oxidative stability of edible oils. *Food Chemistry*. 77: 503-510.
- Handajani S, Manuhara GJ, Anandito RBK. 2010. Pengaruh suhu ekstraksi terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris minyak wijen (*Sesamum indicum* L.). *Agritech*. 30(2): 116-122.
- Hartayanie L, Adriani M, Lindayani. 2014. Karakteristik emulsi santan dan minyak kedelai yang ditambah gum arab dan sukrosa ester. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 25(2): 152-157.
- Horn AF, Nielsen NS, Andersen U, Sogaard LH, Horsewell A, Jacobsen C. 2011. Oxidative stability of 70% fish oil-in-water emulsions: impact of emulsifiers and pH. *European Journal of Lipid Science and Technology*. 113: 1243-1257.
- Huang J, Sathivel S. 2010. Purifying salmon oil using adsorption, neutralization, and a combined neutralization and adsorption process. *Journal of Food Engineering*. 96(1): 51-58.
- [IFOS] International Fish Oil Standard. 2014. Fish Oil Purity Standard.
- Indayanti D. 2014. Uji stabilitas fisik dan komponen kimia pada minyak biji jinten hitam (*Nigella sativa* L.) dalam bentuk emulsi tipe minyak dalam air menggunakan GC-MS [skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Intan K, Hidayat T, Setiabudy D. 2012. Pengaruh kondisi homogenisasi terhadap karakteristik fisik dan mutu santan selama penyimpanan. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 18(1).
- Jafari SH, Assadpoor E, He Y, Bhandari B. 2008. Re-coalescence of emulsion droplets during high-energy emulsification. *Food Hydrocolloids*. 22(7): 1191-1202.
- Kailaku SI, Hidayat T, Setiabudy DA. 2012. Pengaruh kondisi homogenisasi terhadap karakteristik fisik dan mutu santan selama penyimpanan. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri* 18(1): 31-39.

- Kara S, Aydiner C, Demirbas E, Kobya M, Dizge N. 2007. Modeling the effects of adsorbent dose and particle size on the adsorption of reactive textile dyes by fly ash. *Desalination*. 212(1-3): 282-293.
- Ketaren S. 2012. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Depok: UI Press.
- Khan BA, Akhtar N, Khan HMS, Waseem K, Mahmood T, Rasul A, Iqbal M, Khan H. 2013. Development, characterization and antioxidant activity of polysorbate based O/W emulsion containing polyphenols derived from Hippophae rhamnoides and Cassia fistula. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 49(4): 763-773.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Statistik Impor Hasil Perikanan 2015. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Koezen P, Gruczynska E, Kowalski B. 2008. Changes in the acid value of butter during storage at different temperatures as assessed by standard methods or by FT-IR Spectroscopy. *American Journal Food Technology*. 3: 154-163.
- Lamar, Marks, Amenn. 1976. Factor influencing the emulsion stability of liquid diets. *Journal Food Science*. 41(5): 1168-1171.
- Martin A, Swarbrick J, Commarata A. 1993. Farmasi Fisik 2. Edisi Ketiga. Jakarta (ID): Universitas Indonesia Press.
- Montesqrit, Ovianti R. 2013. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap stabilitas minyak ikan dan mikrokapsul minyak ikan. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 15(1): 62-68.
- Moschakis T, Murray BS, Dickinson E. 2006. Particle tracking using confocal microscopy to probe the microrheology in a phase-separating emulsion containing nonadsorbing polysaccharide. *Langmuir*. 22(10): 4710-4719.
- Mu'awanah IAU, Setiaji B, Syoufian A. 2014. Pengaruh konsentrasi virgin coconut oil (VCO) terhadap stabilitas emulsi kosmetik dan nilai sun protection factor (SPF). *Berkala MIPA*. 24(1): 1-11.
- Mujadin A, Jumianto S, Puspitasari RL. 2014. Pengujian kualitas minyak goreng berulang menggunakan metode uji viskositas dan perubahan fisis. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. 2(4): 229-233.
- Murtiningrum, Ketaren S, Suprihatin, Kaseno. 2015. Ekstraksi minyak dengan metode wet rendering dari buah pandan (*Pandanus conoideus* L). *Jurnal Teknik Industri Pertanian*. 15(1): 28-33.
- Noriko N, Elfidasari D, Perdana AT, Wulandari N, Wijayanti W. 2012. Analisis penggunaan dan syarat mutu minyak goreng pada penjaja makanan di food court UAI. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*. 1(3): 147-154.
- O'Brien RD, Farr WE, Wan PJ. 2000. Introduction to Fats and Oils Technology. Champaign (US): AOCS Press.
- Panagan AT, Yohandini H, Gultom JU. 2011. Analisis kualitatif dan kuantitatif asam lemak tak jenuh omega-3 dari minyak ikan patin (*Pangasius pangasius*) dengan metode kromatografi gas. *Jurnal Penelitian Sains*. 14(4): 38-42.
- Permana A. 1999. Kajian stabilitas emulsi minyak ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) dan pengaruhnya terhadap efisiensi enkapsulasi [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Prarudiyanto A, Basuki E, Alamsyah A, Handito D. 2015. Karakteristik kimia dan organoleptik minyak goreng bekas hasil penyaringan dengan penambahan vitamin E. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian and Biosistem*. 3(1): 102-111.
- Primurdia EG, Kusnadi J. 2014. Aktivitas antioksidan minuman probiotik sari kurma (*Phoenix dactylifera* L.) dengan isolat *L. plantarum* dan *L. casei*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3): 98-109.
- Pokorny JK. 2001. Preparation of Natural Antioxidant, Antioxidants in Food: Practical Applications, 1st eds. Inggris: Woodhead Publishing Ltd.
- Raharjo S. 2008. Melindungi kerusakan oksidasi pada minyak selama penggorengan dengan antioksidan. *Food Review Indonesia*. 3(4).
- Sarungallo ZL, Martiningrum, Uhi HT, Roreng MK, Pongsibidang A. 2014. Sifat organoleptik, sifat fisik, serta kadar

- β -karoten dan α -tokoferol emulsi buah merah (*Pandanus conoideus*). *Agritech*. 34(2): 177-183.
- Srimiati M, Kusharto CM, Tanziha I, Suseno SH. 2015. Effect of different bleaching temperatures on the quality of refined catfish (*Clarias gariepinus*) oil. *Procedia Food Science*. 3: 223-230.
- Surbakti M. 2011. Penentuan kualitas dan komposisi minyak hasil ekstraksi dari biji bunga matahari yang tumbuh di daerah Pancurbatu Kabupaten Deliserdang. *Agrium*. 16(3): 124-130.
- Suryani E, Susanto WH, Wijayanti N. 2016. Karakteristik fisik kimia minyak kacang tanah (*Arachis hypogaea*) hasil pemucatan (kajian kombinasi adsorben dan waktu proses). *Jurnal Pangan and Agroindustri*. 4(1): 120-126.
- Suseno SH, Tajul AY, Nadiyah WA. 2011. The use of passive filtration for optimization of magnesol XL function for improving the quality of Sardinella lemuru oil. *International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics*. 1(15): 103-113.
- Suseno SH, Tajul AY, Nadiyah WA, Noor AF. 2012. Improved of color properties on Sardinella lemuru oil during adsorbent refining using magnesol XL. *International Food Research Journal*. 19(4): 1383-1386.
- Suseno SH, Nurjanah, Faradiba T. 2013a. Profil asam lemak dan kestabilan produk formulasi minyak ikan dan habbatussauda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 16(2): 142-149.
- Suseno SH, Izaki AF, Suptijah P, Jacob AM, Saraswati. 2013b. Kinetic study of free fatty acid adsorption using adsorbent in Sardine (*Sardinella sp.*) oil refining. *Asian Journal of Agriculture and Food Science*. 1(5): 287-293.
- Suseno SH, Nurjanah, Jacob AM, Saraswati. 2014a. Purification of *Sardinella sp.*, oil: centrifugation and bentonite adsorbent. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 6(1): 60-67.
- Suseno SH, Tambunan JE, Ibrahim B, Izaki AF. 2014b. Improving the quality of sardine oil (*Sardinella sp.*) from Pekalongan-Indonesia using centrifugation and adsorbents (attapulgit, bentonite and zeolite). *Advance Journal of Food Science and Technology*. 6(5): 622-628.
- Suseno SH, Saraswati. 2015. Teknologi Industri Minyak Ikan. Bogor: IPB Press.
- Tensiska, Setiasih IS, Irawati D. 2007. Deskripsi minuman emulsi VCO (*Virgin Coconut Oil*) pada berbagai jumlah penambahan air. Seminar Nasional PA PTI. Meningkatkan Daya Saing Produk Pangan Lokal melalui Ilmu dan Teknologi Untuk Menunjang Ketahanan Pangan Nasional 893-904.
- Sutiah, Firdausi KS, Budi WS. 2008. Studi kualitas minyak goreng dengan parameter viskositas dan indeks bias. *Berkala Fisika*. 11(2):53-58.
- Tzvetkova P, Nickolov R. 2012. Modified and unmodified silica gel used for heavy metal ions removal from aqueous solutions. *Journal of University Chemical Technology and Metallurgy*. 47(5): 498-504.
- Velikonja J, Kosaric N. 1993. Biosurfactant in Food Application. In Biosurfactant: Production, Properties Applications Eds. New York (US): Marcel Dekkar.
- Wathoni N, Soebagio B, Rusdiana T. 2007. Efektivitas lesitin sebagai emulgator dalam sediaan emulsi minyak ikan. *Farmaka*. 5(2): 22-31.
- Zuta PC, Simpson BK, Zhao X, Leclerc. 2007. The effect of α -tocopherol on the oxidation of mackerel oil. *Food Chemistry* 100: 800-807.