

## **EMULSI KAYA OMEGA-3 DAN SQUALENE DARI KOMBINASI MINYAK IKAN SARDIN DAN CUCUT**

### ***EMULSION HIGH CONTENT OF OMEGA-3 AND SQUALENE FROM COMBINATION SARDINE AND SHARK OIL***

**Muhamad Musbah<sup>1\*</sup>, Rahmi Fitrawati AM<sup>1</sup>, Yeldi S Adel<sup>1</sup>, Muliadin<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan Palu,  
Jln. Soekarno Hatta Km.06 Palu Sulawesi Tengah  
Telepon/Faks (0451) 4131334

#### **ABSTRAK**

Minyak ikan sardine mengandung asam lemak esensial Omega-3 khususnya asam lemak rantai panjang EPA (*Eikosapentanoat Acid*) dan DHA (*Dokosaheksaenoat Acid*) yang memiliki peranan penting bagi kesehatan manusia. Selain asam lemak omega-3 terdapat juga squalen diperoleh dari minyak hati ikan cucut yang memiliki manfaat cukup besar terhadap kesehatan manusia seperti anti kanker, diabetes dan ketahanan tubuh. Kombinasi minyak ikan sardine yang kaya akan omega-3 dan minyak cucut kaya squalen menjadi produk komersial emulsi masih kurang dilakukan penelitian. Penelitian ini bertujuan membuat formulasi emulsi minyak ikan kaya omega-3 dan squalene dengan perlakuan konsentrasi emulsifier guar gum. Berdasarkan parameter uji kestabilan dan ukuran droplet/globula produk emulsi terbaik dihasilkan pada formula dengan konsentrasi guar gum 1,1%.

Kata Kunci : cucut, emulsi, eikosapentanoat, sardine, squalen

#### **ABSTRACT**

*Sardine fish oil contains essential omega-3 fatty acids, EPA (Eikosapentanoat Acid) and DHA (Dokosaheksaenoat Acid) which have an important role for human health. In addition to omega-3 fatty acids there is also a squalen obtained from liver of shark oils that have considerable benefits to human health as inhibitor cancer, diabetes and endurance. The combination of sardine oil rich omega-3 and squalen from shark oils into commercial emulsified products is underresearch. This research aims to make emulsion formulation fish oils rich of omega-3 and squalene by treating the guar gum emulsifier concentration. Based on the stability test parameters and droplet / globula size the best emulsion product was produced on a formula with guar gum concentration of 1.1%.*

*Keywords : emulsi, eikosapentanoat, sardine, shark, squalene*

#### **Pendahuluan**

Asam lemak Omega-3 khususnya asam lemak rantai panjang EPA (*Eikosapentanoat Acid*) dan DHA (*Dokosaheksaenoat Acid*) merupakan asam lemak esensial yang memiliki peranan penting bagi kesehatan manusia. Carvalho *et al.* (2009), Schuchardt (2010), Baken *et al.* (2014) menjelaskan bahwa asam lemak omega-3 dibutuhkan untuk

perkembangan otak, retina mata, peningkatan kekebalan dan pencegahan penyakit degeneratif, membantu dalam pengembangan kejiwaan, pertumbuhan, perkembangan dan perilaku serta pertumbuhan anak-anak usia dini, terutama bagi anak-anak penderita *autism spectrum disorders* dan dapat mencegah resiko retinopati pada balita lahir prematur. Selain asam lemak omega-3 yang di peroleh dari minyak ikan, terdapat juga kandungan squalen yang sangat penting bagi tubuh manusia yaitu dapat mencegah penyakit degenerative, penyakit liver, kencing manis dan penguat stamina tubuh (Kelly 1999).

Produksi asam lemak omega-3 umumnya diperoleh dari minyak ikan sardine sedangkan

---

<sup>\*</sup>) Penulis Korespondensi

E-mail: [musbah@stplpalu.ac.id](mailto:musbah@stplpalu.ac.id)

Telp: +62-85340018098

squalen diproduksi atau diperoleh dari minyak hati ikan cucut (Musbahet *al.* 2017). Menurut Susenoet *al.* (2013) minyak ikan sardin mengandung EPA 15,54% dan DHA 6,41%. Total PUFA dari minyak ikan sardine yaitu 27,59% dan squalen dari hati ikan cucut 43,16 (Musbah *et al.* 2017). Unjung (2005) menyatakan hati ikan cucut botol yang ditangkap di perairan lepas pantai Kalimantan Tengah sebesar 83%.

Besarnya manfaat dari asam lemak omega-3 dan squalen mendorong pemanfaatannya dalam bidang pangan fungsional terus di hasilkan. Namun sifat sensitif minyak ikan terhadap oksigen menyebabkan penggunaannya dalam makanan sangat terbatas. Salah satu cara untuk mengurangi kerusakan oksidatif ialah dengan merangkul lipit teroksidasi sehingga dapat mengurangi kontak dengan oksigen, logam atau zat lain yang dapat menyerang ikatan asam lemak tidak jenuh pada minyak ikan tersebut. Emulsi minyak ikan adalah salah satu produk yang dihasilkan dengan tujuan mencegah kerentanan terhadap sifat oksidatif minyak ikan..

Produk emulsi dengan mengkombinasi minyak ikan sardin yang kaya akan omega-3 dan minyak ikan cucut kaya akan kandungan squalen sejauh ini belum pernah dilakukan. Penelitian ini di harapkan dapat menghasilkan produk emulsi kaya omega-3 dan squalen.

## Metode Penelitian

### Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah minyak ikan Sardin hasil samping industri pengalengan ikandan cucut hasil

Tabel 1. Formulasi emulsi minyak ikan kaya omega-3 dan squalen

Formula	F1% (g)	F2% (g)	F3% (g)	F4% (g)	F5%(g)	Kontrol
Minyak	10	10	10	10	10	10
Air	77,48	77,28	76,98	76,88	76,68	77,58
Gur gum	0,50	0,70	1	1,1	1,3	-
Whey Proten	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Sukrosa	10	10	10	10	10	10
Pewarna	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Na. Benzoat	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Flavor	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Total	100	100	100	100	100	100

## Hasil dan Pembahasan

### Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH dari formula emulsi penyimpanan H-0 untuk semua perlakuan menunjukkan nilai yang berkisar 6.22-6.95, nilai pH kontrol yaitu 5.78 berada dibawah nilai perlakuan penambahan

industri rumah tangga di pelabuhan ratu yang telah di murnikan, guar gum, *whey protein*, Na. Benzoat, pewarna dan flavor,.Alat yang digunakan untuk analisis kualitas emulsi adalah *aluminium foil*, timbangan *digital*, alat-alat gelas, *Brookfield Viscometer*, tabung reaksi, vortex, *homgenizer*, *magnetic stierer*, Mikroskop Primostar (*zeiss*) dan pH meter.

## Metode

Pembuatan emulsi menggunakan kombinasi minyak ikan sardine dan cucut serta kombinasi emulsifier guar gum dan *whey protein*, perlakuan konsentrasi guar gum yaitu 0,50%, 0,70%, 1% dan 1,3% (b/v). *whey protein* yang digunakan 0,4% (Qiu *et al.*2015). Tahap awal formula emulsi dilakukan dengan membuat fase guar gum-air dan fase minyak-air yang masing-masing dihomogenisasi  $\pm 1,5$  menit 10.000 rpm. Tahap selanjutnya yaitu kedua fase tersebut dihomogenisasikan  $\pm 1,5$  menit 10.000 rpm, kemudian ditambahkan *whey protein*, sukrosa, Na. Benzoat, pewarna dan flavor. Setiap penambahan dihomogenkan selama  $\pm 1,5$  menit 10.000 rpm. Analisis data hasil penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan tiga kali ulangan. Emulsi yang dihasilkan disimpan selama 32 hari dan dianalisis derajat keasaman (pH), viskositas (O'Brien *et al.* 2000) ukuran globula (Martin *et al.* 1993) dan persen kestabilan emulsi (Lamar *et al.*1976). Formulasi emulsi minyak ikan kaya omega-3 dan squalene di sajikan pada Table 1.

guar gum. Nilai pH kontrol penyimpanan H4 hingga H-32 tidak dilakukan pengujian hal ini dikarenakan emulsi control telah mengalami pemisahan 100% sebelum H-4. Nilai pH formula emulsi F1, F2, F3, F4 dan F5 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengamatan derajat keasaman (pH) formula emulsi penyimpanan 32 hari

Lama Simpan (hari)	Formula Emulsi					Kontrol
	F1 (0,50%) <sup>A</sup>	F2 (0,70%) <sup>A</sup>	F3 (1%) <sup>B</sup>	F4 (1,1%) <sup>C</sup>	F5 (1,3%) <sup>D</sup>	
0	6,22±0,05 <sup>m</sup>	6,24±0,02 <sup>m</sup>	6,27±0,02 <sup>m</sup>	6,90±0,14 <sup>n</sup>	6,95±0,07 <sup>n</sup>	5,78±0,03
4	4,48±0,04 <sup>fghi</sup>	4,53±0,04 <sup>ghi</sup>	5,32±0,03 <sup>k</sup>	6,85±0,07 <sup>n</sup>	6,90±0,14 <sup>n</sup>	
8	4,36±0,01 <sup>f</sup>	4,42±0,03 <sup>fgh</sup>	4,83±0,04 <sup>j</sup>	5,35±0,07 <sup>l</sup>	5,50±0,14 <sup>l</sup>	
12	4,36±0,01 <sup>fg</sup>	4,38±0,01 <sup>fg</sup>	4,56±0,01 <sup>hi</sup>	5,25±0,07 <sup>k</sup>	5,20±0,14 <sup>k</sup>	
16	3,32±0,01 <sup>abc</sup>	3,28±0,01 <sup>ab</sup>	4,20±0,14 <sup>c</sup>	4,60±0,07 <sup>j</sup>	4,75±0,21 <sup>j</sup>	
20	3,31±0,01 <sup>abc</sup>	3,25±0,01 <sup>a</sup>	3,49±0,02 <sup>d</sup>	3,48±0,02 <sup>d</sup>	3,53±0,04 <sup>d</sup>	
24	3,25±0,01 <sup>a</sup>	3,24±0,01 <sup>a</sup>	3,44±0,01 <sup>cd</sup>	3,48±0,02 <sup>d</sup>	3,51±0,07 <sup>d</sup>	
28	3,24±0,01 <sup>a</sup>	3,21±0,01 <sup>a</sup>	3,44±0,03 <sup>bcd</sup>	3,48±0,04 <sup>d</sup>	3,50±0,07 <sup>d</sup>	
32	3,22±0,02 <sup>a</sup>	3,21±0,01 <sup>a</sup>	3,43±0,01 <sup>bcd</sup>	3,35±0,07 <sup>d</sup>	3,53±0,11 <sup>d</sup>	

Keterangan : Derajat keasaman (pH) *Scott's emulsion* 3.43. *Superscrip* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata  $p < 0.05$  dan *superscrip* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata  $p > 0.05$ . - = Tidak dilakukan pengukuran pH (derajat keasaman)

Hasil analisis ragam (ANOVA) dengan perbedaan konsentrasi *emulsifier* guar gum dan lama penyimpanan menunjukkan bahwa variabel *emulsifier* dan waktu penyimpanan masing-masing memiliki pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai pH emulsi. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa F1 dan F2 tidak signifikan terhadap nilai pH selama penyimpanan 32 hari, namun F1 dan F2 menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap nilai pH pada F3, F4 dan F5. Nilai pH (Tabel 2) menyatakan bahwa semakin banyak penambahan konsentrasi guar gum maka nilai pH semakin tinggi. Hal ini diduga karena guar gum merupakan polisakarida yang bersifat mengikat air. Tripathy *et al.* (2013) menjelaskan bahwa guar gum memiliki pH berkisar 4.0-10.5. Bakry *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi penambahan polisakarida (CMC) pada formula emulsi meningkatkan nilai pH. Nilai pH untuk semua perlakuan mengalami penurunan selama 32 hari penyimpanan. Hal ini diduga karena terjadi reaksi hidrolisis dan oksidasi

pada emulsi. Martin *et al.* (1993) menjelaskan bahwa penurunan pH pada sediaan oral umumnya disebabkan oleh penguraian lemak akibat proses hidrolisis dan oksidasi serta pertumbuhan mikroorganisme. Medaan *et al.* (2014) menjelaskan bahwa adanya kontaminan mikroba mengakibatkan penurunan nilai pH sediaan emulsi.

### Viskositas

Perlakuan konsentrasi guar gum menunjukkan semakin banyak konsentrasi menghasilkan nilai viskositas yang semakin tinggi yaitu pada F5 sebesar 3344±1.41 cP sedangkan viskositas terendah ditemukan pada F1 yaitu sebesar 338±1.59 cP. Nilai viskositas kontrol pada H-0 yaitu 92±1.41 cP. Hal ini menjelaskan bahwa penggunaan guar gum sebagai *emulsifier* memberikan pengaruh terhadap nilai viskositas. Viskositas formula emulsi F1, F2, F3, F4 dan F5 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengamatan viskositas formula emulsi selama penyimpanan 32 hari

Lama Simpan (hari)	Formula Emulsi					Kontrol
	F1 (0,50%) <sup>A</sup>	F2 (0,70%) <sup>B</sup>	F3 (1%) <sup>C</sup>	F4 (1,1%) <sup>D</sup>	F5 (1,3%) <sup>E</sup>	
0	338±1,59 <sup>k</sup>	901±1,59 <sup>n</sup>	1691±1,59 <sup>s</sup>	2124±2,83 <sup>t</sup>	3344±1,41 <sup>u</sup>	92±1,41
4	227±3,18 <sup>g</sup>	679±1,59 <sup>m</sup>	1579±3,18 <sup>r</sup>	2123±1,41 <sup>t</sup>	3343±2,12 <sup>u</sup>	-
8	136±1,59 <sup>c</sup>	231±3,18 <sup>h</sup>	1468±5,57 <sup>q</sup>	2122±2,12 <sup>t</sup>	3343±1,41 <sup>u</sup>	-
12	122±1,59 <sup>d</sup>	158±1,80 <sup>f</sup>	1353±1,59 <sup>p</sup>	2123±0,71 <sup>t</sup>	3343±3,54 <sup>u</sup>	-
16	118±1,59 <sup>c</sup>	158±1,95 <sup>f</sup>	907±0,32 <sup>o</sup>	2122±0,71 <sup>t</sup>	3344±2,83 <sup>u</sup>	-
20	113±3,18 <sup>b</sup>	158±1,64 <sup>f</sup>	571±0,32 <sup>l</sup>	2124±1,41 <sup>t</sup>	3344±2,12 <sup>u</sup>	-
24	51±1,11 <sup>a</sup>	158±1,80 <sup>f</sup>	323±0,64 <sup>j</sup>	2124±2,12 <sup>t</sup>	3344±3,54 <sup>u</sup>	-
28	51±0,16 <sup>a</sup>	158±1,80 <sup>f</sup>	321±0,32 <sup>j</sup>	2123±3,54 <sup>t</sup>	3344±1,41 <sup>u</sup>	-
32	51±0,95 <sup>a</sup>	158±0,48 <sup>b</sup>	256±0,16 <sup>l</sup>	2122±4,95 <sup>t</sup>	3343±1,41 <sup>u</sup>	-

Keterangan : Viskositas *Scott's emulsion* 1227 cP. *Superscrip* yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata  $p < 0.05$  dan *superscrip* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata  $p > 0.05$ . - = Tidak dilakukan pengukuran Viskositas

Hasil analisis ragam (ANOVA) dengan perbedaan konsentrasi *emulsifier* guar gum dan lama penyimpanan menunjukkan bahwa variabel *emulsifier* dan waktu penyimpanan masing-masing memiliki pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai viskositas emulsi. Hasil uji Duncan F1, F2 dan F3 menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap nilai viskositas selama penyimpanan 32 hari, namun untuk F4 dan F5 selama penyimpanan 32 hari tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap nilai viskositas. Formula emulsi F4 dan F5 tidak menunjukkan penurunan nilai viskositas, sedangkan emulsi F1, F2 dan F3 menunjukkan penurunan viskositas selama waktu penyimpanan 32 hari. Nilai viskositas kontrol tidak dilakukan pengukuran karena telah mengalami pemisahan 100% emulsi sebelum penyimpanan H-4. Penurunan viskositas sediaan emulsi diduga karena fase terdispersi (*droplet*) bergerak menuju ke medium pendispersi sehingga mengakibatkan bertabrakannya *droplet* dan membentuk *droplet* yang lebih besar, *droplet* yang besar berpengaruh terhadap viskositas emulsi. Semakin tinggi viskositas suatu emulsi maka akan semakin baik penghambatan terhadap agregasi atau penggabungan *droplet* (Intanet *al.* 2012). McClements (2005) menjelaskan bahwa bertabrakannya *droplet* mengakibatkan flokulasi dan seiring dengan penurunan viskositas emulsi.

### Ukuran Droplet

Ukuran *droplet* merupakan indikator penting dalam menentukan kestabilan sediaan emulsi (Bakry *et al.* 2016). Hasil pengukuran diameter *droplet* emulsi pada H-0 menunjukkan nilai F1, F2, F3, F4 dan F5 menghasilkan ukuran *droplet* yang berkisar 2.45-2.49  $\mu\text{m}$ . Ukuran *droplet* pada F3, F4 dan F5 beradadi kisaran *droplet* sama dengan ukuran *droplet* produk komersil *Scott's emulsion* yaitu 2.45  $\mu\text{m}$ . Sedangkan ukuran *droplet* kontrol H-0 yaitu 8.03  $\mu\text{m}$  lebih besar dari ukuran *droplet* yang diberi perlakuan penambahan guar gum sebagai *emulsifier*. *Droplet* formula F1, F2, F3, F4 dan F5 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan ukuran *droplet* untuk F1 (7.03  $\mu\text{m}$ ) dan F2 (6.3  $\mu\text{m}$ ) sedangkan untuk F3, F4 dan F5

tidak terjadi peningkatan ukuran *droplet* selama masa simpan 32 hari yaitu 2.45  $\mu\text{m}$ . Raymundo *et al.* (2007) menyatakan bahwa sistem emulsi dengan diameter *droplet* 5  $\mu\text{m}$  bersifat cukup stabil dengan cairan cukup kental. Fatimah *et al.* (2012) menjelaskan bahwa semakin kecil diameter *droplet* dengan nilai 0.1  $\mu\text{m}$  akan semakin baik, hal ini dikarenakan ukuran *droplet* 0.1  $\mu\text{m}$  akan bergerak 100 kali lebih lambat dari pada partikel dengan diameter 1.0  $\mu\text{m}$  sehingga meningkatkan kestabilan emulsi. Peningkatan ukuran *droplet* pada F1 dan F2 diduga karena terjadi penyatuan *droplet-droplet* emulsi selanjutnya membentuk suatu *droplet* yang besar (*koalesen*) hal ini dapat mengurangi jumlah *droplet* dan menyebabkan viskositas menurun. Koochehi *et al.* (2009) menjelaskan bahwa diameter *droplet* yang kecil akan meningkatkan luas permukaan hal ini bermanfaat mengurangi bertabrakannya *droplet*, serta dapat meningkatkan viskositas dan stabilitas emulsi.

Tabel 3. Hasil Pengukuran *droplet* emulsi

Sediaan	Hasil Pengukuran Diameter Droplet ( $\mu\text{m}$ )	
	Hari ke-0	Hari ke-32
F1	2,48	7,03
F2	2,47	6,3
F3	2,45	2,45
F4	2,45	2,45
F5	2,45	2,45
Kontrol	8,03	-
<i>Scott's emulsion</i>	2,45	2,45

Keterangan : Ukuran *droplet* Kontrol H-32 tidak diukur karena sudah terjadi pemisahan emulsi

### Persen Kestabilan Emulsi

Kestabilan emulsi adalah kemampuan suatu sediaan emulsi mempertahankan spesifikasi sepanjang periode penyimpanan untuk menjamin kualitas suatu produk. Martin *et al.* (1993) menjelaskan bahwa kestabilan emulsi yaitu tidak terjadi penggabungan fase, tidak adanya *creaming* dan memberikantekstur, bau, warna dan sifat fisik lainnya yang baik. Kestabilan formula emulsi F1, F2 dan F3, F4 dan F5 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengamatan persen kestabilan emulsi selama penyimpanan 32 hari

Lama Penyimpanan (Hari)	Formula Emulsi					Kontrol
	F1 (0,50%) <sup>A</sup>	F2 (0,70%) <sup>B</sup>	F3 (1%) <sup>C</sup>	F4 (1,1%) <sup>D</sup>	F5 (1,3%) <sup>D</sup>	
0	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>
12	83±0,07 <sup>c</sup>	93±0,03 <sup>f</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	
24	57,2±0,21 <sup>b</sup>	73,5±0,07 <sup>d</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	
32	51,4±0,14 <sup>a</sup>	61,7±0,14 <sup>c</sup>	98,8±0,07 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	100±0,00 <sup>h</sup>	

Hasil analisis ragam (ANOVA) dengan perbedaan konsentrasi *emulsifier* guar gum dan lama penyimpanan menunjukkan bahwa variabel *emulsifier* dan waktupenyimpanan masing-masing memiliki pengaruh yang signifikan ( $p < 0.05$ ) terhadap nilai kestabilan emulsi. Hasil uji Duncan F1 dan F2 menunjukkan perbedaan yang signifikan terdapat kestabilan emulsi selama penyimpanan 32 hari, untuk F3 penyimpanan H0-H24 tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap kestabilan, perbedaan kestabilan F3 terjadi pada H-32, sementara untuk F4 dan F5 selama penyimpanan 32 hari tidak menunjukkan perbedaan signifikan terhadap kestabilan emulsi. Nilai kestabilan emulsi kontrol setelah H-0 tidak diukur karena terjadi pemisahan emulsi 100% setelah penyimpanan H-0. Tabel 4 menyatakan bahwa terjadi penurunan stabilitas emulsi untuk F1, F2 dan F3 hal ini diduga karena perbedaan konsentrasi guar gum sebagai *emulsifier* menghasilkan stabilitas emulsi yang berbeda. Martinet *al.* (1993) menjelaskan bahwa semakin tinggi penambahan *emulsifier* maka akan meningkatkan kestabilan sediaan emulsi.

### Kesimpulan

Berdasarkan parameter uji kestabilan dan ukuran droplet/globula produk emulsi terbaik dihasilkan pada formula dengan konsentrasi guar gum 1,1%.

### Daftar Pustaka

- Baken, Dilli, Fettah, Kabatas. 2014. *The influence of fish-oil lipid emulsions on retinopathy of prematurity in very low birth weight infants: A randomized controlled trial.* Journal Early Human Development Vol. (90) 27–31
- Bakry, Fang, Ni, Cheng, Chen, Liang. 2016. Stability of tuna oil and tuna oil/peppermint oil blend

microencapsulated using whey protein isolate in combination with coarboxymethyl cellulose op pullulan. *Journal food hydrocolloids*. 60:559-571.

- Carvalho PO, Paula RBC, Maximiliano DN, Patricia BLF, Leonardo VF. 2009. *Enzymatic hydrolysis of salmon oil by native lipase: optimization of process parameters.* Journal of Food Chemistry 20 (1): 117-124.
- Fatimah F, Rorong J, Gugule S. 2012. *Stabilitas dan viskositas produk emulsi Virgin Coconut Oil-madu.* Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 23(1):75-80
- Intan K, Hidayat, Setiabudy D. 2012. *Pengaruh Kondisi Homogenisasi Terhadap Karakteristik Fisik dan Mutu Santan Selama Penyimpanan.* Jurnal Litri. 18(1): 31-39
- Kelly G. 1999. *Squleone and its Potential Clinical Uses.* Alternative Medicine Review. 4 (1) 29-36.
- Koocheiki A, kadkhodae, Mortazawi. 2009. *Influence of alyssum homolacarpum seed gum on stability and flow properties of o/w emulsion prepared by hig intensity ultrasound.* Journal Food Hydrocolloids. 23: 2416-2424.
- Lamar, Marks, Amenn. 1976. *Factor influencing the emulsion stability of liquiddiets.* Journal Food Sciences. 41 (5): 1365-2621.
- Martin A, Swarbrick, Commarata A, 1993. *Farmasi Fisik 2.* Edisi Ketiga. Jakarta (ID): UI Pr.
- McClements, D. J. (2005). *Food emulsions: Principles, practice, and techniques (2<sup>nd</sup> ed.)* Boca Raton, Florida.

- Medaan, Chanana, Kataria, Bilandi. 2014. *Emulsion technology and recent trends in emulsion applications*. Journal Of Pharmacy. 5(7): 2230-8407.
- Musbah, M., Suseno, S. H., Uju. 2017. *Kombinasi Minyak Ikan Sardin dan Cucut Kaya Omega-3*. Jurnal PHPI, 20, 45–52. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2017.20.1.19>
- O' Brien RD. 2009. *Fats and oils: Formulating and processing for application*, 3<sup>rd</sup> edition, London (UK): CRC press.
- Raymundo A, Franco JM, Empis J, Sousa I. 2001. *Optimatization of the composition of low-fat oil-in-water emulsions stabilized by white lupin proteain*. Journal Am Oil Chem Soc. 79: 783-790.
- Qiu C, Zhao M, Decker, Mcclements. 2015. *Influence of protein type on oxidation and digestibility of fishoil-in-water emulsions: Gliadin, caseinate, and whey protein*. Journal of Food Chemistry No. (175) Vol. 249-257.
- Schuchardt JP, Huss M, Stauss-Grabo M, Hahn A. 2010. *Significance of long-chain polyunsaturated fatty acids (PUFA) for the development and behaviour of children*. J Nutrition 169(2): 149-164
- Suseno S.H, Nurjanah, Jacoeb, Saraswati. 2013. *Purification of Sardinella sp., Oil: Centrifugation and Bentonite Adsorbent*. Journal of Food Science and Technology Vol.6(1): 60-67.
- Surh, Decker, McClements. 2006. *Properti and Stabilitiy Oil-in-Water Emulsion Stabilized by fish gelatin*. Journal. Food Hydrocolloids. Vol. 20.596-606
- Tripathy S, Das M. 2013. *Gur gum present status and applications*. Journal of Pharmaceutical and Scientific Innocation.4:24-28.
- Undjung D. 2005. *Contious production of pure squalene by using columnchromatography*. Journal Chem 5 (3): 251-254.