

**MIKROENKAPSULASI MINYAK IKAN YANG MENGANDUNG
ASAM LEMAK OMEGA-3 MENGGUNAKAN GUM ARAB
SEBAGAI BAHAN PELAPIS**

***MICROENCAPSULATION OF FISH OIL CONTAINING OMEGA-3
USING GUM ARABIC AS A COATING MATERIAL***

Syarifuddin Idrus

Balai Riset dan Standardisasi Industri Ambon, Jl. Kebun Cengkeh, Ambon

Email : syarif.idrus@gmail.com

ABSTRACT

Fish oil that containing omega-3 fatty acid is easily to oxidized with the present of oxygen and ultra violet light. Microencapsulation is one way to protect the fatty acid from oxidize. This research was done with the aim to encapsulation of fish oil that containing omega-3. Fish oil was extracted from make/sardine (sardinella sp.) and mixed with gum arabic as fillers. Mixed was done at vacuum condition (50-70°C, 5-10 mmHg) and drying with sprydrayer at 185°C. The result showed that 30% (b/b) of fillers and 50% (b/b) of fish oil gives stability of emulsion reached to 20 hours. Granule meets the criteria to be made into tablets

Keyword : Microencapsulation, fish oil, omega-3, granule, gum arabic

ABSTRAK

Minyak ikan yang mengandung asam lemak omega -3 sangat mudah mengalami oksidasi dengan adanya oksigen diudara dan sinar ultra violet. Mikroenkapsulasi merupakan salah satu cara untuk melindungi asam lemak dari terjadi oksidasi. Penelitian ini dilakukan untuk melindungi minyak ikan yang mengandung asam lemak omega-3 dengan enkapsulasi. Minyak ikan diekstraksi adri ikan make/lemuru (sardinella sp.) dan dicampur dengan bahan pengkapsul gum arab. Pencampuran dilakukan pada kondisi vakum (50-70°C, 5-10 mmHg) dan dikeringkan menggunakan sprydrayer pada 185°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 30% (b/b) penggunaan gumarab (filler) dan 50% (b/b) minyak ikan memberikan stabilitas emulsi mencapai 24 jam. Granule yang dihasilkan dapat dibuat menjadi tablet.

Kata kunci: Mikroenkapsulasi, minyak ikan, granul, gumarab

PENDAHULUAN

Minyak ikan mengandung asam lemak tak jenuh dengan konfigurasi omega-3. Omega-3 adalah asam lemak yang memiliki posisi ikatan rangkap pertama pada atom karbon nomor 3 dari ujung gugus metilnya. Asam-asam lemak alami yang termasuk dalam kelompok asam lemak omega-3 adalah asam linolenat (ALA), asam eikosapentaenoat (EPA), dan asam docosaheksaenoat (DHA) (Pyle, et al., 2008). Asam lemak tersebut sangat mudah teroksidasi oleh adanya oksigen di udara dan sinar ultra violet (UV) yang memiliki panjang gelombang pendek

dan energi besar sehingga mudah memutuskan ikatan rangkap asam lemak menjadi tidak jenuh atau berada dalam bentuk radikal.

Teroksidasinya minyak ikan akan menurunkan mutunya yang ditandai dengan bau tengik pada minyak ikan. Untuk menjaga agar minyak ikan tidak mudah teroksidasi dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu menutup erat kemasan agar tidak kontak dengan udara, mengemas dalam kemasan yang tidak mudah tertembus sinar, memberikan antioksidan agar memperlambat terbentuknya radikal, dan melindungi dengan suatu bahan pengikat membentuk butiran yang biasa dikenal sebagai enkapsulasi atau granulasi.

Mikroenkapsulasi minyak ikan merupakan proses yang mengubah komponen dari bentuk minyak menjadi bentuk padat yaitu droplet kecil minyak akan diperangkap oleh matrik kering suatu protein atau karbohidrat sebagai bahan pelapis (Heinzelmann et al. 2000). Perbedaan matriks yang digunakan sebagai bahan pelapis akan mengikat minyak ikan dengan jumlah berbeda pula. Penelitian enkapsulasi minyak ikan yang menggunakan kitosan sebagai bahan pelapis menghasilkan emulsi terbaik dengan rasio minyak ikan 20% (Klaypradit and Huang, 2008). Penggunaan bahan pelapis gelatin memberikan emulsi terbaik dengan rasio minyak ikan 50% (Barrow, et al., 2009). Penggunaan konsentrat protein *whey* sebagai bahan pelapis menghasilkan emulsi terbaik dengan rasio minyak ikan 25% (Jafari, et al., 2008). Penggunaan konsentrat protein *whey* dan gum xanthan memberikan emulsi terbaik dengan rasio minyak ikan 30% (Na, et al., 2011).

Pemilihan bahan pelapis sebagai matriks pengikat minyak harus memiliki daya bioadhesif dan mudah diperoleh serta murah harganya (Indrawati dkk, 2005). Bahan pelapis seperti gum arab telah banyak digunakan untuk melapisi bahan inti berupa minyak. Mikroenkapsulasi minyak jeruk menggunakan gum arab yang ditambahkan dengan gelatin memberikan rasio terbaik pada 10% w/v dengan komposisi 1:1 dan 2:1 (Vahabzadeh et al., 2004). Mikroenkapsulasi minyak peppermint menggunakan gum arab dan maltodekstrin memberikan rasio terbaik pada 1:1 (Badee, et al. 2012). Kemampuan gum arab menjadi bahan pelapis disebabkan karena gum arab memiliki gugus arabinogalactan protein (AGP) dan glikoprotein (GP) yang berperan sebagai pengemulsi dan pengental. Disamping itu gum arab memiliki daya bioadhesif, mudah diperoleh serta murah harganya jika dibandingkan dengan gelatin. Berdasarkan hal tersebut diharapkan gum arab dapat digunakan sebagai bahan pelapis untuk mengikat minyak ikan sebaik gelatin yang mencapai rasio 50%. Sehingga penelitian

ini dilakukan untuk membuat mikroenkapsulasi minyak ikan dengan bahan pelapis gum arab untuk membentuk granul minyak ikan dan dapat dikemas menjadi bentuk tablet.

METODE PENELITIAN

a. Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi ikan make/lemuru (*sardinella sp.*), bahan kimia meliputi gum arab, gelatin, lesitin, *sodium carboxymethyl cellulose* (CMC), tween-80 (Carechemicals), n-heksana, NaOH dan bentonit.

b. Alat

Alat-alat yang dipergunakan adalah seperangkat alat ekstraksi soxhlet, oven, eksikator, timbangan analitik, corong pemisah, *homogenizer* dan *spray dryer*, serta beberapa alat gelas yang biasa digunakan dalam laboratorium kimia.

c. Prosedur Kerja dan Perlakuan

1. Penyiapan Bahan Baku

Ikan make/lemuru (*sardinella sp.*) yang telah dibuang bagian isi perut dan insang dibersihkan, dimatangkan dalam air mendidih, kemudian digerus sampai halus menjadi tepung dan dikeringkan di dalam oven pada 40°C selama kurang lebih 8 jam.

2. Ekstraksi Minyak Ikan

Tepung ikan kering diekstraksi selama 4 - 6 jam menggunakan pelarut heksan. Pemisahan pelarut dengan minyak ikan dilakukan dengan evaporator. Minyak yang diperoleh ditambah dengan bentonit sambil diaduk. Setelah didiamkan beberapa saat minyak disaring. Minyak yang diperoleh disimpan dalam wadah tertutup serta terhindar dari kontaminasi sinar matahari dan udara. Pengujian bilangan asam, bilangan iod dan bilangan peroksida dilakukan berdasarkan SNI.01-4412-1997.

3. Identifikasi Asam lemak

Hasil ekstraksi minyak ikan

diidentifikasi kandungan senyawa asam lemak omega-3 dengan GCMS-2010S SHIMADZU menggunakan kolom Rtx-5MS panjang 30 meter dengan diameter 0,25 mm. Temperatur Oven kolom 120°C dan temperatur *injection* 290°C. Waktu analisa setiap sampel adalah 40 menit dengan *start time* 3.20 menit. Sebelum dilakukan identifikasi terlebih dahulu dilakukan esterifikasi untuk memungkinkan terjadinya modifikasi struktur trigleserida dengan penataulangan molekul asam lemak pada molekul gliserolnya.

4. Pembuatan Emulsi dan Mikroenkapsulasi Minyak Ikan

Untuk mendapatkan emulsi, minyak ikan (50% b/b) ditambah dengan bahan pengisi yaitu gum arab, lesitin, gelatin, *sodium arboxymethyl cellulose* (CMC) dan tween-80. Optimasi bahan pengemulsi tween-80 dan lesitin adalah 10-20% (b/b) dari minyak ikan dengan rasio 100:0, 50:50 dan 0:100. Hasil emulsi ditambahkan bahan pelapis gum arab dan gelatin sebanyak 30% (b/b) dengan rasio 25:75; 50:50; 75:25. Hasil optimasi bahan pengemulsi dan bahan pelapis beserta minyak ikan ditambahkan CMC pada kisaran 0-10% (b/b) dari minyak ikan. Pengadukan untuk pembentukan emulsi dilakukan menggunakan *homogenizer* (10.000 rpm, 15 menit).

Mikroenkapsulasi dilakukan pada hasil emulsi yang paling stabil dengan menggunakan *spray dryer* pada 185°C (Badee, et al. 2012).

5. Pengujian Kadar Air

Granul ditempatkan dalam piringan lalu dimasukkan ke dalam eksikator yang berisi silica gel selama 4 jam. Kadar air dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

$$\text{Kerapatan Curah} = \frac{\text{Bobot granul (gram)}}{\text{Volume granul (ml)}}$$

6. Kerapatan Curah dan Kerapatan Mampat

Kerapatan curah didapat dari sejumlah tertentu granul yang ditimbang kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur lalu dicatat volumenya.

Untuk mendapatkan kerapatan mampat, gelas ukur yang berisi granul tersebut diketukkan setinggi 2,5 cm dalam interval 2 detik. Setiap 10 ketukan volume dicatat sampai volumenya tidak berubah

$$\text{Kerapatan Mampat} = \frac{\text{Bobot granul (gram)}}{\text{Volume mampat granul (ml)}}$$

7. Kecepatan alir dan sudut istirahat

Granul dimasukkan ke dalam corong uji waktu alir. Penutup corong dibuka sehingga granul keluar dan ditampung pada bidang datar. Waktu alir granul dicatat dan sudut diamnya dihitung dengan mengukur diameter dan tinggi tumpukan granul yang keluar dari mulut corong. Kecepatan alir diperoleh dari waktu dalam detik yang diperlukan sejumlah tertentu granul untuk mengalir melewati corong. Sudut istirahat diperoleh dengan mengukur tinggi dan diameter tumpukan granul yang terbentuk.

Keterangan :

$$\text{Tg } \alpha = \frac{h}{\frac{1}{2}d} \quad \text{atau} \quad \alpha = \text{arc Tg } \frac{h}{\frac{1}{2}d}$$

α = sudut istirahat

h = tinggi tumpukan

d = diameter tumpukan granul

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Mutu Minyak Ikan

Karakteristik mutu minyak ikan sebelum dimurnikan dan setelah dimurnikan dapat dilihat pada Tabel 1. Proses pemurnian telah memperbaiki warna dan bau minyak ikan serta menurunkan kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida. Bilangan asam menunjukkan banyaknya asam lemak bebas dalam minyak ikan. Bilangan iod menunjukkan banyaknya asam-asam lemak tak jenuh dalam

minyak ikan, baik dalam bentuk bebas maupun dalam bentuk ester-nya. Bilangan peroksida menunjukkan tingkat kerusakan pada minyak ikan. Penentuan tingkat kemurnian minyak ini sangat berhubungan erat dengan mutu minyak ikan dan kekuatan daya simpannya, dari data Tabel 1 menunjukkan bahwa mutu minyak ikan sangat baik.

Tabel 1 : Karakteristik mutu minyak ikan

Karakteristik	Minyak		SNI
	Hasil ekstraksi	Setelah dimurnikan	
Warna	Coklat hitam	kuning	-
Bau	Menyengat	kurang menyengat	-
Bilangan Asam (%)	15,65	0,12	0,2
Bilangan Iod (gr/100 gr)	192,20	189.40	-
Bilangan Peroksida (meq/kg)	8,90	3,42	100

Asam lemak bebas sangat berkaitan dengan mutu suatu minyak dan kekuatan daya simpannya. Kandungan asam lemak bebas yang tinggi menyebabkan mutu minyak menjadi rendah. Asam lemak dengan kadar lebih besar dari 0,2% akan mengakibatkan rasa yang tidak sedap dan dapat meracuni tubuh bila dikonsumsi. Bilangan peroksida adalah indeks jumlah lemak atau minyak yang telah mengalami oksidasi. Angka peroksida sangat penting untuk identifikasi tingkat oksidasi minyak. Nilai bilangan peroksida yang tinggi akan menurunkan mutu minyak tersebut. Peroksida dapat mempercepat proses timbulnya bau tengik dan flavor yang tidak dikehendaki dalam bahan pangan. Jika jumlah peroksida lebih dari 100 meq peroksid/kg, maka minyak akan bersifat sangat beracun dan mempunyai bau yang tidak enak.

Hasil identifikasi menggunakan GCMS-2010S SHIMADZU menunjukkan bahwa minyak ikan make/lemuru (*sardinella sp.*) mengandung alpha linolenic acid (ALA), gamma linolenic acid (GLA), Arachidonic acid (ARA) atau 5,8,11,14-eicosatetraenoic.

2. Kestabilan Emulsi

Hasil pengujian stabilitas emulsi

berbagai komposisi minyak ikan make/lemuru(*sardinella sp.*) dan bahan pelapis memberikan stabilitas emulsi terbaik mencapai 20 jam dengan komposisi minyak ikan 50%, lesitin 15%, gum arab dan gelatin 75:25 (30%) dan CMC 5% (Tabel 2). Tabel 2. Stabilitas emulsi berdasarkan komposisi bahan pengemulsi dan pelapis

No	Komposisi Pengemulsi	Stabilitas Emulsi
1	50% Minyak ikan 15% Lesitin 30% Gum arab + gelatin (25:75) 5% CMC	16 jam
2	50% Minyak ikan 15% Lesitin 30% Gum arab + gelatin (50:50) 5% CMC	18 jam
3	50% Minyak ikan 15% Lesitin 30% Gum arab + gelatin (75:25) 5% CMC	20 jam

Tingginya stabilitas emulsi ini disebabkan adanya interaksi hidrofobik dan hidrofilik yang terjadi pada minyak ikan dengan bahan pengemulsi serta bahan pelapis.

Lesitin bersifat lipofilik akan ditarik oleh droplet minyak yang juga bersifat lipofilik sehingga melapisi minyak ikan dengan baik. Droplet-droplet minyak yang terlapis lesitin akan terhindar dari saling bertumbukkan sehingga droplet minyak tidak mudah menyatu. Gum arab merupakan molekul dengan bobot molekul tinggi bersifat hidrofilik maupun hidrofobik, karena memiliki kedua sifat ini maka gum arab dapat meningkatkan stabilitas dengan meningkatkan viskositas. Hal ini disebabkan karena gum arab mempunyai gugus arabinogalactan protein (AGP) dan glikoprotein (GP) yang berperan sebagai pengemulsi dan pengental (Gaonkar,1995).

Gelatin berfungsi untuk menjaga stabilitas emulsi. Hal ini disebabkan oleh permukaan gelatin yang bersifat hidrofobik dan hidrofilik sehingga mengurangi tegangan muka dan melindungi stabilitas permukaan yang dibentuk. Sifat permukaan gelatin

tersebut didasarkan pada rantai samping gelatin, seperti halnya protein yang lain, gelatin memiliki gugus yang bermuatan (hidrofobik) dan tidak bermuatan (hidrofilik). Bagian hidrofobik dan hidrofilik dapat berpindah di permukaan sehingga melindungi permukaan dari perubahan tegangan antar muka dan sekaligus melindungi sistem emulsi.

3. Mikroenkapsulasi

Pembuatan granul dengan bahan pengisi atau bahan pengikat berupa gum arab dilakukan dengan mencampurkan sekaligus seluruh komponen granul dan bahan pengikat dan mencampurkannya sedikit di atas suhu lebur bahan pengikat. Bahan pengisi berfungsi untuk melapisi komponen flavor, meningkatkan jumlah total padatan, memperbesar volume, mempercepat pengeringan dan mencegah kerusakan akibat panas. Meskipun Gum arab juga tahan panas pada proses yang menggunakan panas namun lebih baik jika panasnya dikontrol untuk mempersingkat waktu pemanasan, mengingat gum arab dapat terdegradasi secara perlahan-lahan dan kekurangan efisiensi emulsifikasi dan viskositas sehingga untuk proses vakum bahan yang telah dicampur dilakukan pada suhu 50-70°C. Proses pengeringan dilakukan pada suhu 185°C yang merupakan pemilihan suhu diatas suhu lebur dari gum arab, proses pengeringan tidak merusak bahan (minyak ikan) yang telah terikat karena telah terlindungi seluruh permukaan pada proses vakum. Tabel 3. Hasil Uji kualitas enkapsulasi

Parameter Uji	Nilai
Kadar air (%)	0,26 ±0,05
Kecepatan alir (gr per detik)	6,5
Sudut istirahat (derajat)	27,5
Daya kempa atau Indeks Carr (%)	12,64

Hasil uji terhadap kualitas enkapsulasi dapat dilihat pada Tabel 3. Kadar air granul mengindikasikan bahwa granul tidak basah atau sangat kering sehingga sangat 0,26 ±0,05% susah rusak karena tumbuhnya jamur akibat kondisi basah atau lembab. Kecepatan alir diperoleh 6,5 gr per detik dan sudut

istirahat 27,5°. Hasil nilai ini menunjukkan bahwa granul mempunyai aliran yang baik sesuai dengan hubungan sudut istirahat dengan kecepatan alir yang dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel 4. Tabel Hubungan sudut istirahat dengan aliran serbuk (Cartensen, 1977).

Sudut Istirahat	Aliran
<,25	Sangat baik
25 – 30	Baik
30 – 40	Cukup
>40	Sangat buruk

Nilai hasil uji kecepatan alir dan sudut istirahat menunjukkan baik tidaknya suatu bahan dibuat atau dikempa menjadi tablet. Dari hasil yang diperoleh maka granul minyak ikan dan bahan pengisi gum arab dapat dikempa menjadi bentuk tablet karena memiliki nilai sudut istirahat yang memiliki aliran yang baik.

Pengujian Kerapatan mampat dan kerapatan curah adalah untuk mengetahui seberapa besar daya kempa granul dengan melihat korelasi antara nilai indeks carr dengan aliran granul. Hubungan indeks carr dengan kerapatan mampat dan kerapatan curah dapat di rumuskan sebagai berikut:

$$\text{Indeks Carr} = \frac{\text{Kerapatan mampat} - \text{Kerapatan curah}}{\text{Kerapatan mampat}} \times 100\%$$

Tabel 5. Tabel Indeks Konsolidasi Carr (Aulton, 1988; Cartensen, 1977).

Indeks Konsolidasi Carr	Aliran
5-11	Sangat baik (free flowing granule)
12-17	Baik (free flowing powdered granule)
18-22	Cukup (powdered granule)
23-28	Buruk (very fluid granule)
29-39	Sangat buruk (fluid cohesive powder)
>40	Sangat buruk sekali (cohesive powder)

Dari hasil pengujian kadar air, sudut istirahat, kecepatan alir, dan daya kempa granul dapat diketahui bahwa granul minyak ikan dan bahan pengisi gum arab dapat dikempa menjadi bentuk tablet dan

kapsul karena memiliki nilai baik menurut tabel hubungan antara sudut istirahat dan kecepatan alir. Juga memiliki nilai baik menurut tabel indeks konsolidasi carr. Hanya saja perlu dipelajari lebih lanjut penggunaan bahan pengisi karena perolehan nilai alir perlu dicapai pada tingkat sangat baik. Pengujian pada kadar minyak ikan juga perlu dilakukan untuk melihat apakah terjadi kerusakan selama proses terbentuknya granul karena suhu pengeringan yang cukup tinggi.

KESIMPULAN

Mikroenkapsulasi minyak ikan dapat dilakukan dengan menggunakan gum arab sebagai bahan pelapis dengan komposisi minyak ikan sebagai bahan inti sebesar 50%. Enkapsulasi dapat dibuat menjadi bentuk tablet karena memiliki daya kempa atau indeks Carr bernilai baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Baristand Industri Ambon dan Dr. Myrtha Karina S., M.Sc. atas kritik dan saran untuk perbaikan KTI ini. Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Baristand Industri Ambon BPKIMI Kemenperin.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulton, M.E. 1988. *Pharmaceutics : The Science of Dosage Form Design*. Churchill Living Stone. London : 1988 : 204-6.
- Badee, A.Z.M., Amal, E. Abd El- Kader and Hanan, M. Aly. 2012. *Microencapsulation of Peppermint Oil by Spray Drying*. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 6(12): 499-504.
- Barrow, C.J., Nolan, C., Holub, B.J. 2009. *Bioequivalence of encapsulated and microencapsulated fish-oil supplementation*. Journal of Functional Food. 1: 38-43.
- Cartensen, J.T. 1993. *Pharmaceutical Principle of Solid Dosage Form*. Technomic Publishing Co., Inc. Lancaster Basal : 20 -9.
- Heinzelmann, K., Franke, K., Jensen, B., and Haahr, A.M. 2000. *Protection of fish oil from oxidation by microencapsulation using freeze-drying techniques*. European Journal of Lipid Science and Technology, 102(2): 114-121.
- Indrawati, T., Agoes G, Yulinah E, Cahyati Y. 2005. Uji Daya Lekat Mukoadhesif secara In Vitro beberapa Eksipien Polimer Tunggal dan Kombinasinya pada Lambung dan Usus Tikus. Jurnal Matematika dan Sains. 10(2): 45-51.
- Jafari, S.M., Assadpoor, M., Bhandari, B., He, Y. 2009. *Nano-particle encapsulation of fish oil by spray drying*. Food Research International. 41(2):172-183.
- Klaypradit, W. and Huang J.W. 2008. *Fish oil encapsulation with chitosan using ultrasonic atomizer*. LWT - Food Science and Technology. 41(6): 1133-1139.
- Na, H.S., Kim, J.M., Lee H.Y., 2011. *Encapsulation of fish oil using cyclodextrin and whey protein concentrate*. Biotechnology and Bioprocess Engineering. 16(6):1077-1082.
- Pyle, D., R. Garcia, and Z. Wen. 2008. *Producing docosahexaenoic acid-rich algae from biodiesel derived-crude glycerol: effects of impurities on DHA production and algal biomass composition*. Journal of Agriculture

and Food Chemistry. Under Review.

Vahabzadeh, F., M. Zivdar, and A. Najafi, 2004.
*Microencapsulation of range Oil
by complex Coacervation and Its
Release Behavior. IJE Transactions
B: Applications. 7(4): 333-342.*