

SIFAT FUNGSIONAL FORMULA KAPPA DAN IOTA KARAGINAN DENGAN GUM

Ellya Sinurat^{*)}, Murdinah^{*)} dan Bagus Sediadi Bandol Utomo^{*)}

ABSTRAK

Pemakaian karaginan sudah sangat luas, baik dalam pangan maupun non pangan. Namun dalam aplikasinya masih terbatas karena banyak kelemahan dalam sifat fungsionalnya. Untuk memperbaiki kelemahan sifat fungsional tersebut, dalam penelitian ini dilakukan formulasi campuran antara karaginan dengan gum yaitu gum arabik, guar gum, *Locust Bean Gum* (LBG) dan konjak dengan harapan bahan campuran ini dapat menyempurnakan fungsi karaginan dalam aplikasinya. Dalam penelitian ini dibuat formulasi campuran karaginan dengan gum dengan rasio 1:3, 1:1 dan 3:1. Dari hasil analisis diperoleh kesimpulan adanya peningkatan kekuatan gel pada formula campuran antara *k*-karaginan dan konjak pada rasio 1:1 dengan nilai 1276 g/cm² dan *k*-karaginan dengan LBG pada rasio 1:1 dengan nilai 225 g/cm². Peningkatan viskositas juga terjadi pada formulasi campuran antara *k*-karaginan dengan konjak pada rasio 1:3 dengan viskositas sebesar 4510 cPs dan pada formulasi campuran antara *k*-karaginan dengan LBG pada rasio 1:3 dengan nilai 817 cPs. Hal yang sama juga terjadi pada formulasi campuran antara *i*-karaginan dengan konjak pada rasio 1:3 dengan nilai 4775 cPs dan *i*-karaginan dengan guar gum pada rasio 1:3 dengan nilai viskositas 2936 cPs. Hasil ini menunjukkan adanya pengaruh nyata penambahan gum pada karaginan terhadap viskositasnya.

ABSTRACT: *Functional properties of mixed formula of kappa and iota carrageenan with other gums. By: Ellya Sinurat, Murdinah and Bagus Sediadi Bandol Utomo*

*Carrageenan is widely used as an additive for both food and non food products. However, the application is still limited due to its low functional properties. In order to improve its functional properties research was conducted by mixing carrageenan with other gums i.e. arabic gum, guar gum, Locust Bean Gum (LBG) and konjac. The ratios of carrageenan and gums in the experiment were 1:3, 1:1 and 3:1. These results showed that addition of gum into carrageenan significantly improved its viscosity. It was concluded that *k*-carrageenan and konjac at a ratio of 1:1 increased gel strength at a value of 1276 g/cm² while *k*-carrageenan and LBG at a ratio of 1:1 resulted a gel strength of 225 g/cm². Viscosity of *k*-carrageenan and konjac at a ratio of 1:3 also increased to 4510 cPs and formula of *k*-carrageenan and LBG at the same ratio increased to 817 cPs. Similar effect also occurred on the mixed formula of *i*-carrageenan with konjac at a ratio of 1:3 or with guar gum at the same ratio with viscosity value of 4775 cPs and 2936 cPs respectively.*

KEYWORDS: *mixed formula, carrageenan, gums, viscosity, gel strength*

PENDAHULUAN

Karaginan merupakan fikokoloid yang diperoleh dari hasil ekstrak rumput laut merah (*Rhodophyta*), karaginan berfungsi sebagai stabilisator, bahan pengental, pembentuk gel atau pengemulsi dalam bidang industri (Winarno, 1996). Berdasarkan kandungan sulfatnya, Doty (1987) membedakan karaginan menjadi dua bagian yaitu *k*-karaginan yang mengandung sulfat kurang dari 28% dan *i*-karaginan jika lebih dari 30%. Banyak faktor yang membedakan karaginan, namun faktor yang paling penting adalah kelarutannya dalam air, viskositas dan stabilitasnya

(Suryaningrum, 1988). *K*-karaginan dapat digunakan untuk bahan penstabil karena mengandung gugus sulfat yang bermuatan negatif di sepanjang rantai polimernya dan bersifat hidrofilik yang dapat mengikat air (Suryaningrum, 2002).

Selain fikokoloid, banyak bahan aditif lain yang fungsinya mirip dengan fikokoloid yang digunakan dalam industri makanan di antaranya adalah guar gum, LBG, gum arabik dan konjak (Miller & Whistler, 1973).

Menurut Arbukle & Marshall (2000) campuran LBG dan karaginan dapat menambah kekuatan gel dan sifat

^{*)} Peneliti pada Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan

elastis serta menurunkan sineresis. Campuran konjak dan karaginan dapat menambah kekuatan gel dan sifat elastisitas (Arbuckle & Marshall, 2000).

Guar gum adalah bahan/senyawa yang diekstrak dari biji (endosperma) terutama dari tanaman *Cianopsis tetragonolobus* (L) famili *Leguminoceae* yang berupa polisakarida dengan berat molekul tinggi (50–8.000 kDalton), senyawa galaktomanan (manosa dan galaktosa dengan perbandingan kira-kira 2:1). Gum dimurnikan dengan cara dicuci dengan etanol atau isopropanol atau dilarutkan dengan air mendidih, dilanjutkan dengan penyaringan, diuapkan dan dikeringkan. Warna tepungnya putih sampai putih kekuningan. Kegunaannya sebagai pengental, penstabil dan pengemulsi (Anon., 2002).

LBG adalah bahan/senyawa yang diekstrak dari biji (endosperma) tanaman *Ceratonia siliqua* (L) famili *Leguminoceae*, berupa polisakarida dengan senyawa galaktomanan dengan berat molekul tinggi (kira-kira 50–3.000 kDalton) dan tidak larut dalam etanol. Senyawa ini biasa digunakan sebagai pengental, penstabil dan pengemulsi (Anon., 2002).

Konjak atau yang disebut konjak manan atau konyaku adalah polisakarida hidrokolid berasal dari tanaman *Amorphophallus*. Komponen utamanya berupa senyawa glukomanan terdiri dari manosa dan glukosa, dihubungkan dengan ikatan β -1,4. Glukomanan memiliki berat molekul antara 200 sampai 2.000 kDalton, kandungan karbohidratnya tidak lebih dari 75%. Warna tepungnya putih sampai krem atau kecoklatan. Konjak larut dalam air panas atau air dingin, kekentalannya tinggi dengan pH antara 4,0 sampai 7,0, berfungsi sebagai bahan pembentuk gel, pengental, emulsifier dan penstabil (Anon., 2002).

Gum arabik adalah senyawa yang diperoleh dari batang dan cabang *Acacia senegal* (L) atau *Acacia seyal* famili *Leguminoceae*. Gum arabik tersusun dari polisakarida yang berat molekulnya tinggi mengandung magnesium, kalsium dan kalium. Hidrolisis senyawa tersebut menghasilkan arabinosa, galaktosa, ramnosa, dan asam glukuronat. Gum arabik dari *Acacia senegal* berwarna putih pucat sampai oranye kecoklatan. Gum arabik dari *A. seyal* lebih rapuh (*brittle*) dibandingkan dengan gum arabik dari *A. senegal*. Dalam perdagangan gum arabik berbentuk granula atau tepung berwarna putih sampai kekuningan (Miller & Whistler, 1973).

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh formula campuran yang dapat diaplikasikan pada pembuatan jelli, puding, minuman, es krim dan *air freshener* sesuai dengan sifat fungsionalnya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* dan *Eucheuma spinosum*, yang dipanen dari daerah Sukowati, Provinsi Bali. Jenis gum yang digunakan yaitu gum arabik (impor dari PT. Jumbo Trading Company Ltd. Thailand), guar gum (impor dari PT. Endigo, India), LBG (impor dari PT. Vihep, Spanyol), dan konjak (impor dari PT. Kam Yuen, China)

Metode

Untuk keperluan ekstraksi karaginan, pertamanya rumput laut direndam dengan kaporit 1% selama 1 jam, kemudian dicuci sampai bau kaporitnya hilang (berkurang), lalu diekstraksi dengan larutan KOH 0,5% dengan rasio rumput laut dan KOH 1:40 pada suhu 90–95°C selama 3 jam. Setelah hasil ekstraksi disaring, lalu karaginan diendapkan dengan isopropanol, kemudian disaring kembali, dikeringkan lalu digiling (Utomo *et al.*, 2004).

Karaginan yang sudah digiling diayak dengan ayakan 80 mesh. Untuk mengetahui mutu karaginan dilakukan analisis kekuatan gel menggunakan alat *texture analyzer* dari konsentrasi larutan 1,5% b/v (AOAC, 1984). Uji viskositas dengan menggunakan konsentrasi 1,5%(b/b) menggunakan viskometer Brookfield digital (AOAC, 1984). Sineresis diukur berdasarkan selisih bobot awal dikurangi bobot akhir setelah disimpan dalam *refrigerator* selama satu malam. Titik leleh diukur dengan termometer digital yang ketelitiannya 0,1°C terhadap gel yang dijumpakan dari larutan 2% dengan menggunakan gotri yang bobotnya 0,446 g yang dijatuhkan ke dasar larutan dengan volume larutan sebanyak 25 ml. Pengukuran titik gel dilakukan dengan mengukur suhu larutan 2% sampai terbentuk gel dengan volume larutan 25 ml menggunakan termometer digital yang ketelitiannya 0,1°C. *Clean anhydrous weed* (CAW) diukur dengan jumlah sampel sebanyak ± 20 g dengan *oven* pada suhu 60°C selama 18–20 jam. Koefisien elastisitas diperoleh dari hasil bagi antara kekuatan *probe* memecahkan gel (g) dengan jarak yang ditempuh *probe* sampai pecahnya gel (cm). pH diukur dengan menggunakan pH meter Fisher. Pengukuran yang sama dilakukan untuk formula campuran antara karaginan dengan masing-masing gum.

Untuk mengetahui pengaruh penambahan gum (gum arabik, guar gum, *Locust Bean Gum*/LBG dan konjak) pada karaginan maka dilakukan formulasi campuran antara karaginan dengan masing-masing gum dibuat dengan rasio 1:3; 1:1; 3:1 b/b. Selanjutnya

formula ini dilarutkan menjadi larutan dengan konsentrasi 1,5% b/b. Setelah itu formula tersebut dianalisis sifat fungsionalnya meliputi kekuatan gel, pH, viskositas, sineresis, titik leleh dan titik gel. Metode analisis yang digunakan sama dengan yang digunakan pada analisis karaginan. Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak lengkap dengan tiga kali ulangan (Sudjana, 1988), sedangkan untuk melihat pengaruh perlakuan digunakan analisis sidik ragam/*anova* (Gomez & Gomez dalam Santosa, 2004). Perhitungan dilakukan dengan bantuan program statistik SPSS ver 10 (Santosa, 2004).

HASIL DAN BAHASAN

Hasil analisis mutu bahan baku rumput laut *E. cottonii* yang diperoleh dari Bali adalah : kadar air 42,2%, rendemen 32,47%, CAW 41,1% sedangkan untuk *Eucheuma spinosum* adalah : kadar air 39,8%, rendemen 23,03%, dan CAW 44,3% sedangkan hasil analisis *k*-karaginan dan *i*-karaginan dapat dilihat pada Tabel 1.

Dari tepung karaginan yang diperoleh kemudian dibuat formula campuran *k*-karaginan dan formulasi *i*-karaginan dengan masing-masing gum yaitu: gum arabik, guar gum, LBG dan konjak, dengan rasio masing-masing 1:3; 1:1; 3:1 dan konsentrasi campuran 1,5% larutan.

Kekuatan Gel

Semua formula campuran *i*-karaginan dengan masing-masing gum yaitu: gum arabik, guar gum, LBG dan konjak tidak membentuk gel, walaupun ada, nilai kekuatan gel sangat kecil, hal ini terjadi karena secara fungsional *i*-karaginan dalam *water gel*/tidak membentuk gel atau sangat lemah, kecuali ditambah garam seperti kalsium atau magnesium (FCC, 1997). Semua jenis gum tersebut bila dilarutkan tidak ada yang dapat membentuk gel.

Formula campuran antara *k*-karaginan dengan gum membentuk gel untuk semua rasio pada konsentrasi 1,5%. Kekuatan gel yang tertinggi diperoleh pada campuran antara *k*-karaginan dengan konjak pada rasio 1:1 dengan nilai $1276,7 \pm 223 \text{ g/cm}^2$. Hal ini menunjukkan bahwa konjak dengan *k*-karaginan memiliki sinergisme dalam kekuatan gel (FCC, 1997). Sedangkan kekuatan gel terendah diperoleh pada campuran *k*-karaginan dengan gum arabik pada rasio 1:3, hal ini karena gum arabik tidak dapat membentuk gel dan tidak ada sinergisme dengan *k*-karaginan. Selain dengan konjak, *k*-karaginan juga memiliki sinergisme dengan LBG. Hal ini dilihat dari hasil analisis yang diperoleh dari rasio 1:1 dengan kekuatan gelnya $225,7 \pm 22,7 \text{ g/cm}^2$, rasio 1:3 kekuatan gelnya $186,7 \pm 30,9 \text{ g/cm}^2$, sedangkan pada rasio 3:1

Tabel 1. Sifat fungsional *kappa* dan *iota* karaginan
Table 1. Functional properties of *kappa* and *iota* carrageenan

Parameter/Parameters	<i>k</i> -karaginan/ <i>k</i> -carrageenan	<i>i</i> -karaginan/ <i>i</i> -carrageenan
Kekuatan gel/Gel strength (g/cm^2)	107.5 ± 19.0	8.0 ± 0.5
Elastisitas/Elasticity (mm)	46.4 ± 2.4	35.9 ± 2.3
Koefisien elastisitas/Coefficient of elasticity (g/cm)	29.5 ± 6.5	2.8 ± 0.3
Kekuatan gel + KCl/Gel strength + KCl (g/cm^2)	217.5 ± 41.0	19.2 ± 0.8
Koefisien elastisitas + KCl/Coefficient of elasticity + KCl (g/cm)	57.2 ± 5.0	5.6 ± 0.3
pH	9.5 ± 0.0	9.6 ± 0.2
Viskositas/Viscosity (cPs)	69 ± 1.0	121.6 ± 2.1
Sineresis/Syneresis (%b/b)	0.6 ± 0.1	0.76 ± 0.1
Titik leleh/Melting point ($^{\circ}\text{C}$)	53.1 ± 0.8	34.6 ± 0.4
Titik gel/Gelling point ($^{\circ}\text{C}$)	40.2 ± 0.5	32.6 ± 0.7

kekuatan gelnya $191,6 \pm 10,5 \text{ g/cm}^2$. Pada campuran antara κ -karaginan dengan LBG dengan rasio 1:1 terjadi sinergisme.

Dari hasil analisis kekuatan gel, campuran κ -karaginan dengan gum yaitu pada formulasi κ -karaginan dengan konjak pada rasio 1:1, κ -karaginan dengan LBG pada rasio 1:1 dan κ -karaginan dengan LBG pada rasio 1:3 berpotensi untuk diaplikasikan pada pembuatan jelli, minuman,

puding, *air freshener* dan lain-lain. Sedangkan campuran formula i -karaginan dengan gum dapat juga dibuat ke dalam aplikasi di atas bila ditambahkan garam-garam (seperti CaCl_2 dan MgCl_2) ke dalam formula dalam kondisi yang sama. Untuk campuran κ -karaginan dengan gum yang memiliki kekuatan gel tinggi sangat sesuai digunakan pada aplikasi daging, karena mampu mengikat air dan garam sehingga dapat menjaga protein daging tetap utuh dalam daging

Tabel 2. Kekuatan gel formula campuran antara karaginan dengan gum
Table 2. Gel strength of mixed formula of carrageenan and gum

Formulasi/mixed formula	Kekuatan gel/Gel strength (g/cm^2)		
	Rasio/Ratio 1:3	Rasio/Ratio 1:1	Rasio/Ratio 3:1
κ -karaginan + gum arabik/ κ -carrageenan + arabic gum	NG	16.0 ± 0.6	46.0 ± 4.0
κ -karaginan + guar gum/ κ -carrageenan + guar gum	13.3 ± 0.3	11.8 ± 0.8	18.0 ± 5.8
κ -karaginan + konjak/ κ -carrageenan + konjac	73.2 ± 12.8	1276.7 ± 223	319.3 ± 259
κ -karaginan + LBG/ κ -carrageenan + LBG	186.7 ± 30.9	225.7 ± 22.7	191.6 ± 10.5
i -karaginan + gum arabik/ i -carrageenan + arabic gum	NG	NG	NG
i -karaginan + guar gum/ i -carrageenan + guar gum	5.5 ± 0.1	5.5 ± 0.1	5.7 ± 0.6
i -karaginan + konjak/ i -carrageenan + konjac	NG	NG	NG
i -karaginan + LBG/ i -carrageenan + LBG	5.7 ± 1.1	12.5 ± 3.8	22.7 ± 4.1
	Kekuatan gel setelah ditambah KCl/ Gel strength after KCl addition (g/cm^2)		
	Rasio/Ratio 1:3	Rasio/Ratio 1:1	Rasio/Ratio 3:1
κ -karaginan + gum arabik/ κ -carrageenan + arabic gum	21.0 ± 0.6	76.0 ± 4.0	125.0 ± 3.2
κ -karaginan + guar gum/ κ -carrageenan + guar gum	30.8 ± 1.5	77.0 ± 1.8	115.0 ± 7.4
κ -karaginan + konjak/ κ -carrageenan + konjac	526.2 ± 38.1	1988.5 ± 252	1228.3 ± 74.6
κ -karaginan + LBG/ κ -carrageenan + LBG	192.3 ± 5.8	430.5 ± 17.6	429.2 ± 44.5
i -karaginan + gum arabik/ i -carrageenan + arabic gum	NG	NG	NG
i -karaginan + guar gum/ i -carrageenan + guar gum	19 ± 1.4	14 ± 0.1	11 ± 1.4
i -karaginan + konjak/ i -carrageenan + konjac	11 ± 1.4	22 ± 0.7	15 ± 1.4
i -karaginan + LBG/ i -carrageenan + LBG	14 ± 0.1	18 ± 1.4	17 ± 0.1

Keterangan/Note : - NG : Tidak membentuk gel/Non gelling
- LBG : Locust Bean Gum

dalam waktu penyimpanan yang lama dan dikenal sebagai *binder* atau pengikat (FCC, 1997). Kekuatan gel karaginan juga dipengaruhi oleh pemakaian KOH pada saat ekstraksi. Kekuatan gel yang lebih tinggi diperoleh pada pemakaian KOH 6% dibandingkan pada pemakaian KOH 8% (Suryaningrum *et al.*, 2003).

dispersi *thixotropy* (perubahan dari wujud gel ke larutan dan kembali ke gel), sehingga mempunyai sifat pensuspensi yang lebih baik. Hal ini sangat diinginkan pada aplikasi produk yang disimpan pada suhu rendah seperti es krim atau puding (Subaryono *et al.*, 2003).

Koefisien Elastisitas

Sifat elastis sangat dibutuhkan pada pembuatan jelli, puding atau minuman. *k*-karaginan kurang elastis dibandingkan dengan *i*-karaginan. Untuk menambah

Viskositas

Viskositas yang tinggi dibutuhkan untuk *thickening agent* (bahan pengental), misalnya untuk pewarnaan tekstil (Miller & Whistler, 1973). Dari hasil

Tabel 3. Koefisien elastisitas formula campuran antara karaginan dengan gum (g/cm)
 Table 3. Coefficient elasticity of mixed formula of carrageenan and gum (g/cm)

Formulasi/blended formula	Koefisien elastisitas/Coefficient Elasticity (g/cm)		
	Rasio/Ratio 1:3	Rasio/Ratio 1:1	Rasio/Ratio 3:1
<i>k</i> -karaginan + gum arabik/ <i>k</i> -carrageenan + arabic gum	0	4.5 ± 0.0	12.6 ± 0.0
<i>k</i> -karaginan + guar gum/ <i>k</i> -carrageenan + guar gum	3.9 ± 0.2	3.8 ± 0.4	5.0 ± 1.3
<i>k</i> -karaginan + konjak/ <i>k</i> -carrageenan + konjac	28.9 ± 5.2	456.1 ± 93.2	88.3 ± 76.9
<i>k</i> -karaginan + LBG/ <i>k</i> -carrageenan + LBG	78.0 ± 16.8	105.6 ± 34.4	102.8 ± 8.3
<i>i</i> -karaginan + gum arabik/ <i>i</i> -carrageenan + arabic gum	tt	tt	tt
<i>i</i> -karaginan + guar gum/ <i>i</i> -carrageenan + guar gum	1.6 ± 0.1	1.7 ± 0.2	0.2 ± 0.1
<i>i</i> -karaginan + konjak/ <i>i</i> -carrageenan + konjac	tt	tt	tt
<i>i</i> -karaginan + LBG/ <i>i</i> -carrageenan + LBG	2.0 ± 0.4	6.3 ± 1.1	6.9 ± 1.4

Keterangan/Note : - tt : Tidak terdeteksi/Undetected
 - LBG : Locust Bean Gum

elastisitas biasanya ditambah dengan gum (Arbuckle & Marshall, 2000).

Dari hasil analisis yang diperoleh (Tabel 3) koefisien elastisitas yang paling tinggi diperoleh dari campuran antara *k*-karaginan dengan konjak, pada rasio 1:1, dengan koefisien elastisitas 456,1 ± 93,2 g/cm, diikuti campuran antara *k*-karaginan dengan LBG pada rasio 1:1 sebesar 105,6 ± 34,4 g/cm. Untuk formula campuran yang lain koefisien elastisitasnya jauh lebih rendah dibanding kedua formula di atas, hal ini karena formulasi tersebut tidak membentuk gel atau membentuk gel tetapi kekuatan gelnya sangat lemah.

Elastisitas campuran antara *i*-karaginan dengan gum tidak bisa ditentukan karena tidak dapat membentuk gel. Tetapi *i*-karaginan memiliki sifat

analisis, campuran antara konjak dengan karaginan memiliki viskositas tertinggi sehingga sangat sesuai untuk aplikasi sebagai bahan pengental. Namun demikian dalam dunia industri guar gum lebih sering dipakai karena harganya jauh lebih murah.

Viskositas tertinggi diperoleh pada campuran antara *i*-karaginan dengan konjak, pada rasio 1:3 dengan nilai viskositas 4775 ± 123 cPs. Viskositas yang mendekati dengan nilai tersebut adalah campuran antara *k*-karaginan dengan konjak pada rasio 1:3 dengan nilai viskositas 4510,7 ± 646 cPs. Hal ini menunjukkan bahwa konjak dapat meningkatkan nilai viskositas. Selain konjak, guar gum juga dapat meningkatkan viskositas, campuran antara *i*-karaginan dengan guar gum pada rasio 1:3

Tabel 4. Viskositas formula campuran antara karaginan dengan gum (cPs)
 Table 4. Viscosity of mixed formula of carrageenan and gum (cPs)

Formulasi/Mixed formula	Viskositas/Viscosity (cPs)		
	Rasio/Ratio 1:3	Rasio/Ratio 1:1	Rasio/Ratio 3:1
<i>κ</i> -karaginan + gum arabik/ <i>κ</i> -carrageenan + arabic gum	31.0 ± 1.0	42.0 ± 3.5	51.3 ± 1.5
<i>κ</i> -karaginan + guar gum/ <i>κ</i> -carrageenan + guar gum	2689 ± 263	803.3 ± 48	103 ± 3.5
<i>κ</i> -karaginan + konjak/ <i>κ</i> -carrageenan + konjac	4510.7 ± 646	788.0 ± 84.6	148.7 ± 23.6
<i>κ</i> -karaginan + LBG/ <i>κ</i> -carrageenan + LBG	817.6 ± 39.5	292.3 ± 21.1	80.6 ± 12.1
<i>i</i> -karaginan + gum arabik/ <i>i</i> -carrageenan + arabic gum	19.7 ± 1.5	33.7 ± 1.6	46.0 ± 3.0
<i>i</i> -karaginan + guar gum/ <i>i</i> -carrageenan + guar gum	2936.7 ± 206	1539 ± 185	292 ± 11.3
<i>i</i> -karaginan + konjak/ <i>i</i> -carrageenan + konjac	4775 ± 123	1395 ± 144	377.3 ± 23.7
<i>i</i> -karaginan + LBG/ <i>i</i> -carrageenan + LBG	1326 ± 173.0	517 ± 29.1	169.3 ± 14.7

Keterangan/Note: LBG : Locust Bean Gum

mempunyai viskositas 2936,7 ± 206 cPs, sedangkan campuran antara *κ*-karaginan dengan guar gum pada rasio 1:3 mempunyai viskositas 2689 ± 263 cPs. Adapun nilai viskositas terendah diperoleh pada campuran antara *i*-karaginan dengan gum arabik pada

rasio 1:3 dengan viskositas 19,7 ± 1,5 cPs. Dari uji statistik terlihat bahwa hampir pada semua formulasi yang dibuat dengan berbagai rasio, nilai viskositasnya berbeda nyata dengan selang kepercayaan 95% (p = 0,003).

Tabel 5. Sineresis formula campuran antara karaginan dengan gum (%)
 Table 5. Syneresis of mixed formula of carrageenan and gum (%)

Formulasi/Mixed formula	Sineresis/Syneresis (%)		
	Rasio/Ratio 1:3	Rasio/Ratio 1:1	Rasio/Ratio 3:1
<i>κ</i> -karaginan + gum arabik/ <i>κ</i> -carrageenan + arabic gum	0.6 ± 0.1	0.8 ± 0.4	0.6 ± 0.1
<i>κ</i> -karaginan + guar gum/ <i>κ</i> -carrageenan + guar gum	0.6 ± 0.1	0.8 ± 0.4	0.6 ± 0.1
<i>κ</i> -karaginan + konjak/ <i>κ</i> -carrageenan + konjac	0.93 ± 0.1	0.9 ± 0.1	0.7 ± 0.1
<i>κ</i> -karaginan + LBG/ <i>κ</i> -carrageenan + LBG	1.3 ± 0.2	1.3 ± 0.3	1.0 ± 0.2
<i>i</i> -karaginan + gum arabik/ <i>i</i> -carrageenan + arabic gum	0.5 ± 0.2	0.5 ± 0.2	0.5 ± 0.2
<i>i</i> -karaginan + guar gum/ <i>i</i> -carrageenan + guar gum	0.9 ± 0.1	0.9 ± 0.1	1.3 ± 0.4
<i>i</i> -karaginan + konjak/ <i>i</i> -carrageenan + konjac	0.9 ± 0.1	0.7 ± 0.2	1.1 ± 0.2
<i>i</i> -karaginan + LBG/ <i>i</i> -carrageenan + LBG	0.9 ± 0.1	0.7 ± 0.2	1.1 ± 0.2

Keterangan/Note: LBG : Locust Bean Gum

Sineresis

Sifat sineresis yang rendah diharapkan pada aplikasi es krim, jelli, puding, *air freshener* dan lain – lain. Hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan bahwa campuran antara *i*-karaginan dengan gum arabik disarankan dapat digunakan untuk salah satu aplikasi yang disebutkan di atas. Untuk aplikasi jelli sebaiknya digunakan campuran formula yang memiliki kekuatan gel tinggi dan sineresis rendah (Arbuckle & Marshall, 2000).

Dari hasil analisis terlihat bahwa nilai rata-rata sineresis paling rendah diperoleh pada campuran antara *i*-karaginan dengan gum. Ini disebabkan karena sifat *i*-karaginan sudah memiliki sineresis rendah dibandingkan dengan *k*-karaginan. Dari hasil campuran formula *i*-karaginan dengan gum, nilai sineresis terendah diperoleh pada campuran antara *i*-karaginan dengan gum arabik yaitu $0,5 \pm 0,2\%$, sedangkan pada campuran formula lain nilai sineresis hampir sama.

Tabel 6. Titik leleh dan titik gel formula campuran antara karaginan dengan gum
 Table 6. *Melting point and gelling point of mixed formula of carrageenan and gum*

Formulasi/ <i>mixed formula</i>	Titik leleh/ <i>Melting point</i> (°C)		
	Rasio/ <i>Ratio</i> 1:3	Rasio/ <i>Ratio</i> 1:1	Rasio/ <i>Ratio</i> 3:1
<i>κ</i> -karaginan + gum arabik/ <i>κ</i> - <i>carrageenan</i> + <i>arabic gum</i>	44.0 ± 1.3	46.9 ± 1.0	50.7 ± 0.6
<i>κ</i> -karaginan + guar gum/ <i>κ</i> - <i>carrageenan</i> + <i>guar gum</i>	55.3 ± 0.1	55.4 ± 1.2	51.3 ± 0.6
<i>κ</i> -karaginan + konjak/ <i>κ</i> - <i>carrageenan</i> + <i>konjac</i>	64.1 ± 0.4	61.9 ± 1.2	63.7 ± 1.0
<i>κ</i> -karaginan + LBG/ <i>κ</i> - <i>carrageenan</i> + <i>LBG</i>	62.6 ± 2.7	61.3 ± 1.5	62.3 ± 1.5
<i>i</i> -karaginan + gum arabik/ <i>i</i> - <i>carrageenan</i> + <i>arabic gum</i>	tt	tt	tt
<i>i</i> -karaginan + guar gum/ <i>i</i> - <i>carrageenan</i> + <i>guar gum</i>	tt	tt	tt
<i>i</i> -karaginan + konjak/ <i>i</i> - <i>carrageenan</i> + <i>konjac</i>	tt	tt	tt
<i>i</i> -karaginan + LBG/ <i>i</i> - <i>carrageenan</i> + <i>LBG</i>	tt	tt	tt
	Titik gel/ <i>Gelling point</i> (°C)		
	Rasio/ <i>Ratio</i> 1:3	Rasio/ <i>Ratio</i> 1:1	Rasio/ <i>Ratio</i> 3:1
<i>κ</i> -karaginan + gum arabik/ <i>κ</i> - <i>carrageenan</i> + <i>arabic gum</i>	30.9 ± 0.6	34.0 ± 0.3	37.2 ± 0.2
<i>κ</i> -karaginan + guar gum/ <i>κ</i> - <i>carrageenan</i> + <i>guar gum</i>	52.4 ± 2.0	42.6 ± 3.1	41.4 ± 0.7
<i>κ</i> -karaginan + konjak/ <i>κ</i> - <i>carrageenan</i> + <i>konjac</i>	39.9 ± 1.2	40.4 ± 0.8	47.1 ± 0.2
<i>κ</i> -karaginan + LBG/ <i>κ</i> - <i>carrageenan</i> + <i>LBG</i>	46.5 ± 0.4	43.4 ± 0.3	42.7 ± 0.3
<i>i</i> -karaginan + gum arabik/ <i>i</i> - <i>carrageenan</i> + <i>arabic gum</i>	tt	tt	tt
<i>i</i> -karaginan + guar gum/ <i>i</i> - <i>carrageenan</i> + <i>guar gum</i>	tt	tt	tt
<i>i</i> -karaginan + konjak/ <i>i</i> - <i>carrageenan</i> + <i>konjac</i>	tt	tt	tt
<i>i</i> -karaginan + LBG/ <i>i</i> - <i>carrageenan</i> + <i>LBG</i>	tt	tt	tt

Keterangan/*Note* : - tt : Tidak terdeteksi/*Undetected*
 - LBG : *Locust Bean Gum*

Titik Leleh dan Titik Gel

Informasi mengenai titik leleh dan titik gel diperlukan dalam aplikasi produk pada penyimpanan suhu rendah, seperti pada aplikasi es krim, dan puding. Dari hasil yang diperoleh, titik leleh terendah dicapai oleh campuran antara *k*-karaginan dengan gum arabik yaitu 44,0°C. Sedangkan campuran antara *i*-karaginan dengan gum titik lelehnya tidak terdeteksi karena tidak terbentuk gel. Meskipun ada formula yang dapat membentuk gel, pada pengukuran titik leleh, kekuatan gelnya masih terlalu lemah untuk menahan gotri yang diletakkan di permukaan gel sekalipun gel belum dipanaskan. Demikian pula sebaliknya dalam pengukuran titik gel, saat penjendalan, gel yang terbentuk juga masih terlalu lemah untuk dapat menahan beban gel itu sendiri saat termometer diangkat, bahkan setelah gel dingin sekalipun, sehingga titik leleh maupun titik gel untuk formula tersebut tidak dapat terukur.

KESIMPULAN

Dari hasil formulasi campuran antara karaginan dengan gum, diperoleh sifat fungsional yang menunjukkan adanya sinergisme antara *k*-karaginan dengan konjak dan *k*-karaginan dengan LBG dalam hal sifat kekuatan gel dan viskositas.

1. Kekuatan gel dan elastisitas tertinggi diperoleh pada campuran antara *k*-karaginan dengan konjak. Formula tersebut cocok untuk pembuatan jelli yang elastis dan permen jelli.
2. Campuran antara *i*-karaginan dengan semua jenis gum, menghasilkan kekuatan gel yang sangat rendah, bahkan tidak membentuk gel, meskipun nilai viskositasnya cukup tinggi. Formula ini cocok digunakan sebagai bahan pengental (*thickening agent*).
3. Produk yang mempunyai viskositas rendah dan tidak membentuk gel tetapi titik lelehnya rendah dapat digunakan untuk produk es krim dan puding. Campuran formula yang mendekati sifat tersebut yaitu *i*-karaginan dengan LBG.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2002. Guar Gum, FAO Prepared at the 46th JECFTA., http://apps3.fao.org/jecfta/additive_specs/docs/4/additive_0623.htm. 22 Maret 2005.
- Anonymous. 2002. Locust Bean Gum, FAO Prepared at the 46th JECFTA., http://apps3.fao.org/jecfta/additive_specs/docs/4/additive_0623.htm. 22 Maret 2005.
- Anonymous. 2002. Konjac, FAO Prepared at the 46th JECFTA., http://apps3.fao.org/jecfta/additive_specs/docs/4/additive_0623.htm. 22 Maret 2005.

- AOAC. 1984. *Official Method of Analysis of the Associates of Official Analytical Chemist*. 14 edth A.O.A.C. Inc Arlington Virginia.
- Arbuckle, W.S. and Marshall, R.T. 2000. *Ice Cream*. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.
- Doty, M.S. 1987. *The Production and Uses of Eucheuma: Studies of Seven Commercial Seaweed Resources*. In Doty, M.S., Caddy, J.F. and Santelices, B. (eds.). FAO Fish. Tech. Paper. No. 281, Rome
- McHugh, D.J. 1987. *Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds*. Department of Chemistry, University College University of New South Wales Australian Defence Force Academy Cambell, ATC 2600, Australia.
- FCC. 1997. *Food Chemical Codex*, Institute of Medicine Science Washington DC, 4: 24, 54,312.
- Glikcsman. 1997. *Food Hidrocolloid*, Franklin Book Co. Inc, New York, p. 86, 195
- Miller, J.N. and Whistler, R.L. 1973. *Industrial Gum: Polysaccharides and their derivates / 2nd edition*, Academic Press. New York.
- Ohno, M. and Critchley, A.T. 1998. *Seaweed Resources of the World*. Japan International Cooperation Agency, Japan.
- Santoso, S. 2004. *Mengolah Data Statistik secara Profesional*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. p. 261–262.
- Sudjana, M.A. 1988. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Edisi III. Tarsito, Bandung. 272 pp.
- Suryaningrum, Th.D. 1988. *Kajian Sifat-Sifat Mutu Komoditi Rumput Laut Budidaya Jenis Eucheuma cottonii dan Eucheuma spinosum*. Tesis. Program Pascasarjana. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB, Bogor.
- Suryaningrum, Th.D., Murdinah, dan Arifin, M. 2002. Penggunaan *kappa*-karaginan sebagai bahan penstabil pada pembuatan fish meat loaf dari ikan tongkol (*Euthynnus pelamys*. L). *J. Penel. Perik. Indonesia*. 8(6): 33–42.
- Suryaningrum, Th.D., Murdinah, dan Erlina, M.D. 2003. Pengaruh perlakuan alkali dan volume larutan pengestrak terhadap mutu karaginan dari rumput laut *Eucheuma cottonii*. *J. Penel. Perik. Indonesia*. 9(5): 65–76.
- Subaryono, Utomo, B.S.B., Wikanta, T., Satriyana, N. 2003. Pengaruh penambahan *iota* karaginan pada ekstraksi agarosa dari agar-agar menggunakan cetyl piridinium klorida. *J. Penel. Perik. Indonesia*. 9(5): 1–9.
- Utomo, B.S.B., Irianto, H.E., Murdinah, Subaryono, Lestari, D., dan Sinurat, E. 2004. *Laporan Teknis Riset Fikokoloid sebagai Substitusi Pengganti Gelatin*. Bagian Proyek Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta. p. 40–82.
- Winarno, F.G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.