

## Modifikasi Viskositas Kappa Karagenan Sebagai *Gelling Agent* Menggunakan Metode *Polymer Blend*

### *Viscosity Modification of Kappa Carrageenan as Gelling Agent Using Polymer Blend Method*

Anis Yohana Chaerunisaa<sup>1\*</sup>, Patihul Husni<sup>1</sup>, Fairuzati Anisah Murthadiah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departemen Farmasetika dan Teknologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

#### A B S T R A K

*Gelling agent* merupakan zat hidrokolloid yang dapat meningkatkan viskositas dan menstabilkan sediaan gel. Karagenan sebagai salah satu *gelling agent* memiliki konsistensi yang kaku dan padat. Untuk mendapatkan gel karagenan dengan viskositas yang memenuhi standar suatu *gelling agent*, tetapi memiliki sifat fisikokimia dan stabilitas yang memenuhi syarat, maka diperlukan modifikasi pada kappa karagenan. Salah satu metode modifikasi *gelling agent* adalah metode *polymer blend*. Modifikasi viskositas dari gel karagenan dilakukan dengan mencampurkan kappa karagenan dengan berbagai tipe *gelling agent* yaitu iota karagenan, carbomer 940, natrium karboksimetil selulosa, natrium alginat, dan gelatin dengan perbandingan 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modifikasi terbaik yang sesuai dengan standar gel adalah pada campuran gel kappa karagenan : carbomer 940 dengan perbandingan 90:10 dan campuran gel kappa karagenan : natrium karboksimetil selulosa dengan perbandingan 70:30. Percampuran kappa karagenan dengan iota karagenan, carbomer 940, natrium karboksimetil selulosa (NaCMC), natrium alginat dan gelatin mempengaruhi viskositas, sineresis, swelling ratio, kekuatan gel dan kekerasan gel, namun tidak mempengaruhi pH dan rheologi dari gel.

#### A B S T R A C T

*Gelling agent* is a hydrocolloid substance that can increase viscosity and stabilize gel preparations. Carrageenan as one of example of *gelling* has a brittle and rigid consistency. In the development of Carrageenan gel with particular viscosity as well as required physicochemical property and stability, modifications to kappa carrageenan gels are needed. One method in modifying the *gelling agent* viscosity is the *polymer blend*. Modification of kappa carrageenan viscosity were conducted by mixing kappa carrageenan with various types of *gelling agent* such as iota carrageenan, carbomer 940, sodium carboxymethylcellulose, sodium alginate, and gelatin with a ratio of 10:90, 20:80, 30:70, 40:60, 50:50. The results showed that the best modification obtained according to the topical gel standard was that using a mixture of kappa carrageenan : carbomer 940 at ratio of 90:10 and a mixture of kappa carrageenan : sodium carboxymethylcellulose at ratio of 70:30. Mixing kappa carrageenan with iota carrageenan, carbomer 940, sodium carboxymethyl cellulose (NaCMC), sodium alginate and gelatin were proved to affect viscosity, syneresis, swelling ratio, gel strength and gel hardness, while the pH and rheology of the gel were not significantly influenced.

**Keyword:** Kappa karagenan, *polymer blend*, viskositas, *kappa carrageenan*, viscosity.

#### INFO ARTIKEL

Received: 09 Oct 2020;  
Revised: 10 Nov 2020;  
Accepted: 09 Dec 2020

\* corresponding author: anis.yohana.chaerunisaa@unpad.ac.id  
DOI: <https://doi.org/10.22437/jisic.v12i2.12040>

## PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting dalam formulasi gel adalah *gelling agent*. *Gelling agent* merupakan zat hidrokolid yang dapat meningkatkan viskositas dan menstabilkan sediaan gel (Rowe, Sheskey, & Quinn, 2009; Shah, Srivastava, & Karle, 2014). Terdapat tiga jenis *gelling agent* yaitu polimer alam (natrium alginat, gelatin, kitosan dan turunan selulosa), polimer semisintetik (turunan selulosa), dan polimer sintetik (karbopol, polietilena glikol, poloksamer, polilaktida, poliamida, polimer asam akrilat) (Ogaji, Nep, & Audu-Peter, 2012)

Salah satu contoh polimer alam adalah karagenan yang merupakan polisakarida tersulfatasi yang diekstraksi dari rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* atau *Eucheuma cottoni*. Iota karagenan ( $\iota$ -Karagenan) merupakan polimer yang diperoleh dari ekstraksi *Euchema culatum* atau *Eucheuma spinosum* (Campo, Kawano, Silva, & Carvalho, 2009).

Sediaan gel topikal membutuhkan viskositas yang kental dan konsistensi yang elastis sehingga mudah diaplikasikan. Sedangkan karagenan memiliki konsistensi yang kaku dan padat. Agar karagenan dapat digunakan sebagai *gelling agent* yang stabil, serta memiliki viskositas yang cocok untuk sediaan topikal, maka dilakukan modifikasi terhadap viskositas karagenan, dengan membuat campuran karagenan dengan berbagai *gelling agent* lainnya sehingga diperoleh viskositas gel yang cocok untuk sediaan gel.

Salah satu metode modifikasi adalah metode *polymer blend*. Metode ini dilakukan untuk mengembangkan polimer gel sehingga memiliki sifat lebih unggul dibandingkan komponen murninya, seperti kekuatan, fleksibilitas, dan ketahanan terhadap pengaruh lingkungan, dengan cara mencampurkan kappa karagenan dengan berbagai jenis polimer lainnya. Metode ini memiliki keuntungan yaitu memerlukan biaya yang murah, memerlukan waktu yang singkat untuk

menghasilkan bahan polimer baru, dan sifat bahan dapat disesuaikan dengan menggabungkan komponen polimer dengan cara mengubah komposisi campuran (Bahruddin, Ahmad, Prayitno, & Satoto, 2012).

Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk memodifikasi viskositas kappa karagenan dengan metode *polymer blend* untuk melihat pengaruh kombinasi *gelling agent* dibandingkan dengan kappa karagenan terhadap sifat fisik gel supaya dapat menghasilkan *gelling agent* yang memiliki viskositas yang sesuai untuk sediaan topikal. Hasil penelitian memberikan data pada kombinasi manakah campuran gel kappa karagenan menghasilkan viskositas terbaik untuk sediaan gel serta karakteristik dari kombinasi *gelling agent* yang dibuat.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat – alat gelas yang tersedia di Laboratorium Farmasetika dan Teknologi Farmasi Universitas Padjajaran seperti *beaker glass* (Pyrex), gelas ukur (Pyrex), cawan pertri, motrir, stamper, dan cawan, *Magnetic stirrer* (Yellowline MAG HS 7), pH meter (Mettler-Tolledo), *Power control visc* (IKA-Eurostar), *Texture analyser (Stable Micro System TA,XT Plus)*, Timbangan analitik digital (Mettler-Tolledo), Viskometer (Brookfield RVDV-E), dan Katung teh kosong non-woven (Bluelans China).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Aquades (Brataco), Gelatin (Quadrant), Iota Karagenan ( $\iota$ -karagenan) (CV Nurajaya Surabaya), Kappa karagenan ( $\kappa$ -karagenan) (CV Nurajaya Surabaya), Carbomer 940 (Sumitomo Seika Chemicals Japan), Natrium Alginat (Quadrant), Natrium Karboksimetil Selulosa (NaCMC) (Brataco), Potassium klorida (Quadrant), Trietanolamin (TEA) (Quadrant).

### Modifikasi Viskositas Karagenan

Modifikasi viskositas karagenan dilakukan dengan mengombinasikan Kappa karagenan ( $\kappa$ -karagenan) dengan berbagai jenis *gelling agent* dalam berbagai variasi perbandingan yaitu perbandingan kappa karagenan : *gelling agent* (90:10; 80:20; 70:30; 60:40; 50:50). Kappa karagenan dan *gelling agent* lainnya dibuat terpisah, kemudian dicampurkan dan dilakukan pengadukan hingga homogen.

### Karakterisasi Gel Karagenan dan Polimer Hasil Modifikasi

#### Pengamatan organoleptic

Pengujian organoleptik dilakukan dengan pengamatan secara langsung untuk mengamati warna dan bau gel (Tjahyadi, Pertiwi, Djuwantono, Wathoni, & Anwar, 2015), Uji pH (Dantas et al., 2016). Standar pH untuk sediaan topikal adalah 4 sampai dengan 8 (Shukr & Metwally, 2013), Pengujian viskositas dilakukan untuk mengetahui tingkat kekentalan kombinasi gel pada konsentrasi tertentu dengan menggunakan Viskometer *Brookfield DV-E*.

#### Pengujian viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskometer (*Brookfield Engineering Labs Inc*).

#### Pengujian kekuatan gel

Kekuatan dan kekerasan gel dilakukan dengan menggunakan *texture analyser (Stable Micro System TA.TX)*. *Probe* diposisikan berada ditengah permukaan gel kemudian *texture analyser* diaktifkan sampai probe menembus permukaan gel (Suryani, Santoso, & Rusli, 2015).

#### Pengujian sineresis

Sineresis gel yaitu peristiwa keluarnya air dari dalam gel diamati dengan menyimpan gel pada suhu refrigador ( $\pm 2 - 8$  °C) selama 24, 48 dan 72 jam, Sebanyak 70 gram gel ditempatkan pada pot bening

kemudian dimasukan kedalam refrigador selama 24, 48 dan 72 jam. Pisahkan air yang berada diatas gel kemudian gel ditimbang kembali (Kuncari, Iskandarsyah, & Praptiwi, 2014). Sineresis gel dihitung dengan mengukur kehilangan bobot selama penyimpanan dibandingkan dengan bobot awal gel. Dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\text{Sineresis (\%)} = \frac{B_{aw} - B_{ak}}{B_{aw}} \times 100\%$$

Keterangan:

B<sub>aw</sub> = Bobot Awal  
B<sub>ak</sub> = Bobot Akhir

#### Pengujian Swelling Ratio

Uji *swelling ratio* dilakukan untuk menghitung kapasitas serap hidrogel (*hydrogel sorption capacity*), dapat ditentukan dengan metode *tea-bag* menggunakan air distilasi pada suhu ruang. Campuran gel dibuat, kemudian dimasukan ke dalam cawan petri. Gel dikeringkan dalam suhu 40°C selama 2 hari sampai berat gel konstan (Kodavaty & Deshpande, 2014). *Tea-bag* yang digunakan adalah kantong non-woven. Kantong non-woven kosong ditimbang sebagai W<sub>n</sub> dan berat *gelling agent* kering ditimbang sebagai W<sub>0</sub>. Kantong non-woven diisi dengan campuran *gelling agent* kering kemudian direndam dalam aquades pada suhu ruang selama 24 jam. Kemudian kantong non-woven diangkat, digantung dan dibiarkan menetes setelah itu ditimbang sebagai W<sub>s</sub>. Air yang terserap oleh *gelling agent* dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Swelling ratio} = \frac{W_s - W_0 - W_n}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan :

W<sub>n</sub> = berat kantong kosong  
W<sub>0</sub> = berat *gelling agent* kering  
W<sub>s</sub> = berat hidrogel saat mengembang  
(Anah & Astrini, 2015).

### Hasil Dan Pembahasan

Metode pencampuran polimer adalah salah satu cara untuk mengembangkan bahan baru yang memiliki sifat lebih unggul

dibandingkan dengan sifat bahan pembentuknya secara tunggal (Bahruddin et al., 2012). Campuran polimer dapat menunjukkan sifat-sifat unggul melebihi komponen murninya, seperti kekuatan, lebih fleksibel, tahan terhadap pengaruh lingkungan, dan sifat-sifat lain yang disyaratkan.

Optimalisasi dilakukan untuk mencari konsentrasi optimum untuk setiap *gelling agent* yang akan dikombinasikan dengan kappa karagenan menggunakan metode *polymer blend*. Maka didapatkan konsentrasi *gelling agent* seperti pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil optimasi konsentrasi *gelling agent*

Gelling agent	Konsentrasi (%)
Kappa karagenan	2
Iota Karagenan	1
Carbomer 940	0,5
Natrium Karboksimetil selulosa (NaCMC)	4
Natrium Alginat	2
Gelatin	1

Metode modifikasi yang digunakan adalah metode percampuran polimer (*Polymer blend*). Metode ini dilakukan

untuk mengembangkan polimer sehingga memiliki sifat lebih unggul dibandingkan komponen murninya dengan cara mencampurkan kappa karagenan dengan jenis polimer lainnya. Metode ini memiliki keuntungan yaitu memerlukan biaya yang murah, memerlukan waktu yang singkat untuk menghasilkan bahan polimer baru, dan sifat bahan dapat disesuaikan dengan cara mengubah komposisi campuran (Bahruddin et al., 2012).

Kappa karagenan bersifat *thermoreversible* yaitu gel akan mencair jika dipanaskan dan akan membentuk gel kembali jika didinginkan. Pelelehan gel terjadi melalui dua langkah proses yaitu yang pertama terjadi perubahan konformasi *double helix* pada *junction points*, kemudian agregat mencair. Proses yang kedua terjadi transisi dari heliks menjadi coil (Ayucitra, 2012).

### Hasil Uji Organoleptik

Pengujian pertama yang dilakukan adalah uji organoleptik. Uji organoleptik dilakukan secara visual dengan mengamati gel secara langsung. Hasil organoleptik gel karagenan dan gel kombinasi yang dibuat dengan metode *polymer blend* dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Data uji organoleptik gel

Variasi <i>gelling agent</i> dan perbandingan		Organoleptik			
		Konsistensi	Warna	Tekstur	Bau
Kappa Karagenan	100:0	P	T	HL	B
Kappa : Iota karagenan	0:100	C	T	HL	TB
	10:90	P	T	G	TB
	20:80	P	T	G	TB
	30:70	P	T	G	TB
	40:60	P	T	G	TB
	50:50	P	T	G	TB
Kappa : Carbomer 940	0:100	K	T	HL	TB
	10:90	K	T	HL	TB
	20:80	K	T	HL	TB
	30:70	K	T	HL	TB
	40:60	K	T	HL	TB
	50:50	P	T	G	B

Variasi <i>gelling agent</i> dan perbandingan		Organoleptik			
		Konsistensi	Warna	Tekstur	Bau
Kappa : Natrium karboksimetilselulosa (NaCMC)	0:100	C	K	HL	TB
	10:90	K	K	HL	B
	20:80	K	K	HL	B
	30:70	K	K	HL	B
	40:60	P	K	G	B
	50:50	P	K	G	B
Kappa : Natrium Alginat	0:100	C	W	HL	B
	10:90	C	W	HL	B
	20:80	C	W	HL	B
	30:70	P	W	G	B
	40:60	P	W	G	B
	50:50	P	W	G	B
Kappa : Gelatin	0:100	C	K	HL	B
	10:90	P	K	G	B
	20:80	P	K	G	B
	30:70	P	K	G	B
	40:60	P	K	G	B
	50:50	P	K	G	B

Keterangan :

\*Konsistensi : P = Padat, K = Kental, C = cair

\*Warna : W = Berwarna, K = Keruh, T = Tidak berwarna (transparan)

\*Tekstur : HL = Halus lembut, G = Menggumpal

\*Bau : B = Berbau, TB = Tidak berbau

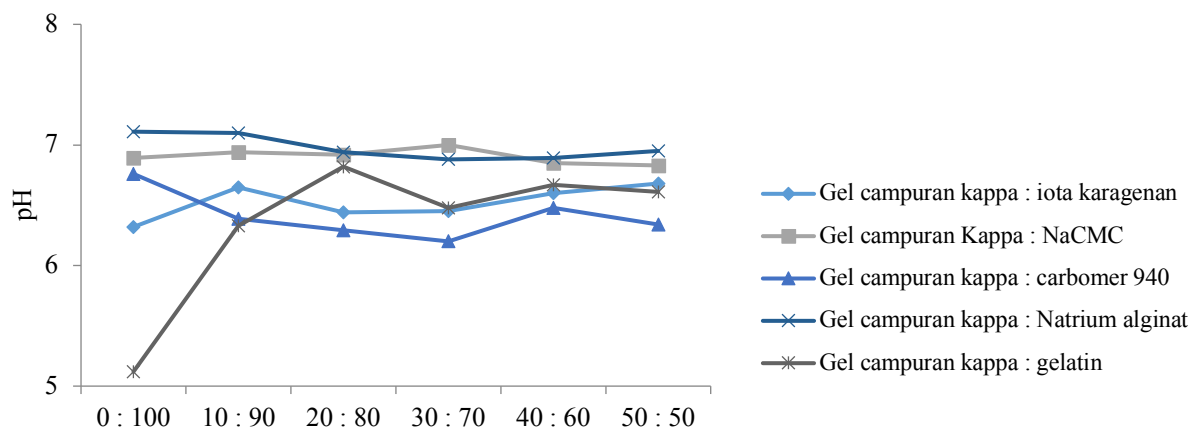
Penambahan gel kappa karagenan kedalam gel iota karagenan, natrium karboksimetilselulosa, natrium alginat dan gelatin menguatkan konsistensi gel menjadi lebih kental hingga padat, dan penambahan gel kappa karagenan kedalam gel carbomer 940 menurunkan konsistensi gel carbomer 940 menjadi lebih cair. Konsistensi campuran gel kappa karagenan dengan iota karagenan menjadi lebih padat dikarenakan dalam gel iota karagenan terdapat kandungan KCl.

Konsistensi campuran kappa karagenan dengan gelatin juga membuat konsistensi yang padat. Karena kappa karagenan adalah polimer anionik yang dapat terpengaruh dengan adanya kation. Gelatin merupakan protein yang bermuatan netral yang ketika berinteraksi dengan kappa karagenan maka ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{NH}_3^+$  akan berikatan dengan ion sulfat pada kappa karagenan dan menghasilkan gel yang lebih padat (David et al., 2018).

### Hasil pengujian pH

Uji pH dilakukan dengan melarutkan gel dengan aquades pada perbandingan 1:10 kemudian diukur menggunakan pH meter. Hasil pengujian pH gel karagenan dan gel kombinasi yang dibuat dengan metode *polymer blend* dapat dilihat pada gambar 1.

Percampuran kappa karagenan dengan iota karagenan, carbomer 940, natrium karboksimetilselulosa (NaCMC), dan gelatin tidak mempengaruhi pH gel campuran secara signifikan dan kappa karagenan mempengaruhi pH gel campuran kappa karagenan dengan alginat secara signifikan. Pengujian statistik menunjukan tidak terdapat hubungan antara penambahan kappa karagenan terhadap pH secara signifikan. Semakin banyak kappa karagenan yang ditambahkan maka semakin menurunkan pH gel kombinasi dan seluruh hasil pH memenuhi standar pH untuk sediaan topikal yaitu 4-8 (Shukr & Metwally, 2013).

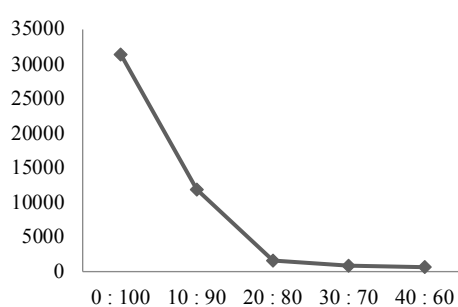


**Gambar 1.** Grafik pH gel campuran

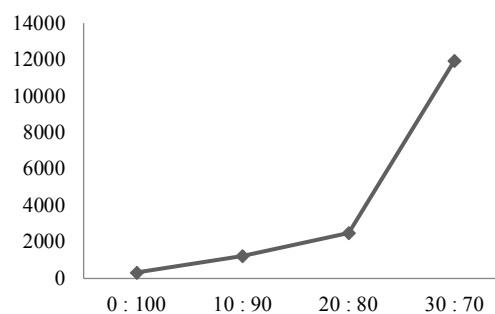
### Pengujian Viskositas

Hasil pengujian viskositas terhadap gel karagenan dan gel kombinasi yang dibuat dengan metode *polymer blend* dapat dilihat pada Gambar 2. Viskositas dan rheologi kappa karagenan diukur pada suhu 60°C karena pada suhu ruang gel kappa karagenan memiliki konsistensi yang padat (Hurst,

Bella, & Salzmann, 2014; Jyothi, Sankarakutty, & Sreekumar, 2010; Khan, Mohsin Ali, & Hasnain, 2014). Viskositas dan rheologi campuran kappa karagenan dengan iota karagenan, natrium alginat dan gelatin tidak dapat diukur karena gel memiliki konsistensi yang padat.



(a)



(b)

**Gambar 2.** Grafik viskositas gel kombinasi (a) kombinasi kappa karagenan dengan carbomer 940 (b) kombinasi kappa karagenan dengan NaCMC

Pengujian statistik menunjukkan terdapatnya hubungan antara viskositas dengan konsentrasi kappa karagenan secara signifikan. Hasil kombinasi gel yang memenuhi standar adalah campuran kappa karagenan dengan carbomer 940 pada perbandingan 10:90, dan campuran kappa

karagenan dengan natrium karboksimetilselulosa pada perbandingan 20:80 dan 30:70.

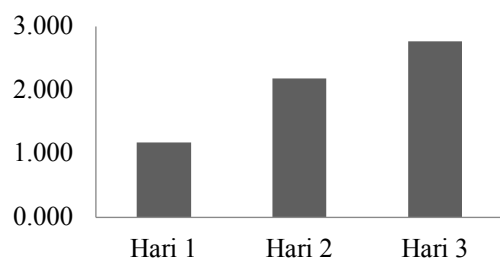
### Sineresis

Tingkat sineresis pada gel yang baik ketika presentase sineresis tidak lebih dari 1%

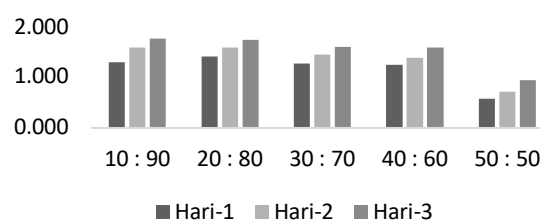
(Banerjee & Bhattacharya, 2011; Derkach, Ilyin, Maklakova, Kulichikhin, & Malkin, 2015; Dul et al., 2015; Samchenko, Ulberg, & Korotych, 2011). Pengujian sineresis dilakukan dengan cara memasukan gel yang telah ditimbang ke dalam refrigator dengan suhu 2–8°C selama 3 hari kemudian

lakukan pengamatan terhadap gel pada hari-1, hari-2, dan hari-3. Kem

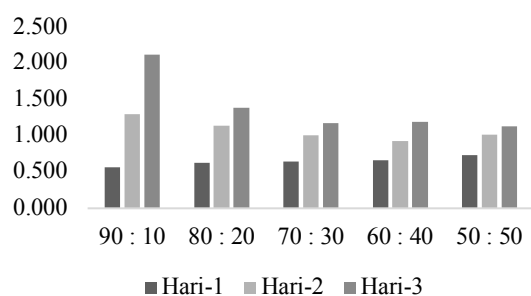
udian ditimbang kembali bobot gel yang diperoleh. Hasil pengujian sineresis gel karagenan dan gel kombinasi yang dibuat dengan metode polymer blend dapat dilihat pada gambar 3.



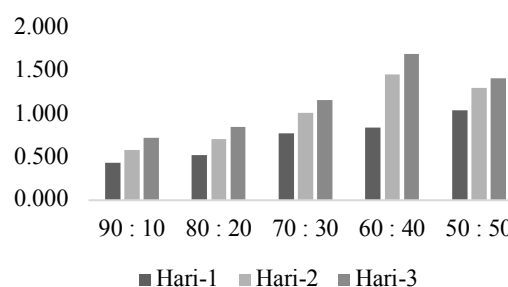
(a)



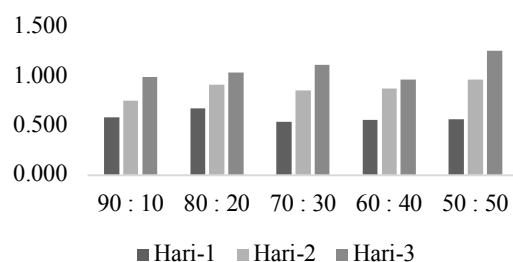
(b)



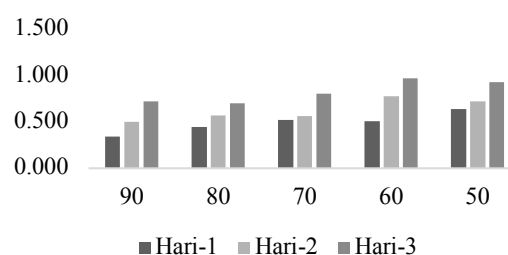
(c)



(d)



(e)



(f)

**Gambar 3.** Grafik sineresis gel kombinasi

Keterangan:

(a) kappa karagenan

(b) kappa karagenan : iota karagenan

(c) kappa karagenan : carbomer 940

(d) kappa karagenan : NaCMC

(e) kappa karagenan : Na alginat

(f) kappa karagenan : gelatin

Hasil data sineresis menunjukkan bahwa gel yang mengalami sineresis terbesar adalah kappa karagenan dan rata-rata menunjukkan terjadi penurunan persentase sineresis

selama penyimpanan 3 hari. Hasil pengujian sineresis gel pada carbomer 940, natrium karboksimetilselulosa, natrium alginat dan

gelatin dapat dikatakan baik karena persentase sineresis yang dihasilkan kurang dari 1%.

### Swelling Ratio

Ketika hidrogel dalam keadaan membengkak (*swollen*), rantai-rantai polimernya memisah, yang luasnya ditentukan oleh sifat dari pelarut dimana hidrogel ditempatkan. Pada keadaan tertentu, rantai-rantai polimer akan memisah seluas mungkin dan interaksi akan berlangsung diantara rantai-rantai polimer. (Anah & Astrini, 2015; Du et al., 2016; Zavareze & Dias, 2011; Zaveri, Running, Surapaneni, Ziegler, & Hayes, 2016). Hasil pengujian *swelling ratio* gel karagenan dan gel kombinasi yang dibuat dengan metode *polymer blend* dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Data hasil uji *swelling ratio* campuran gel

Variasi <i>gelling agent</i> dan perbandingan		<i>Swelling ratio</i> (g/g)
Kappa Karagenan	100:0	5,367
Kappa : Iota karagenan	10:90	1,233
	20:80	1,755
	30:70	2,048
	40:60	15,132
	50:50	17,645
Kappa : Carbomer 940	10:90	8,169
	20:80	8,420
	30:70	8,569
	40:60	23,765
	50:50	17,568
Kappa : Natrium karboksimetilselulosa (NaCMC)	10:90	11,616
	20:80	13,191
	30:70	12,421
	40:60	10,693
	50:50	11,370
Kappa : Natrium Alginat	10:90	10,480
	20:80	12,437
	30:70	6,528
	40:60	8,652
	50:50	17,536
Kappa : Gelatin	10:90	2,672
	20:80	2,503
	30:70	1,351
	40:60	0,729
	50:50	1,815

Dari pengujian *swelling* tersebut dapat dilihat gel campuran kappa karagenan dengan natrium karboksimetilselulosa adalah yang tertinggi dan campuran kappa

karagenan dengan gelatin adalah yang terendah. Pengujian statistik menunjukan adanya hubungan konsentrasi kappa karagenan terhadap *swelling ratio* pada pada campuran kappa dengan iota karagenan dan campuran kappa dengan carbomer yaitu semakin banyak konsentrasi kappa karagenan yang digunakan maka semakin meningkatkan *swelling ratio*.

### Kekuatan dan Kekerasan gel

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan gel dan kekerasan gel yang dihasilkan dari gel kappa karagenan, campuran kappa karagenan dengan carbomer 940 perbandingan 10:90 dan campuran kappa karagenan dengan natrium karboksimetilselulosa perbandingan 30:70. Pemilihan kombinasi gel tersebut karena kombinasi gel tersebut yang memiliki viskositas paling baik dan memenuhi persyaratan pH dan viskositas untuk sediaan gel topikal.

Kekerasan didefinisikan sebagai gaya puncak maksimum pada kompresi pertama. Sedangkan, kekuatan gel merupakan gaya maksimum yang dibutuhkan untuk memecahkan matriks polimer gel pada daerah yang ditekan. Kekuatan gel dinyatakan dalam satuan *g.force* (Caesaron & Nintyas, 2015; Harun, Montolalu, & Suwetja, 2013; Hezaveh, Muhamad, Noshadi, Shu Fen, & Ngadi, 2012; Suryani et al., 2015).

**Tabel 4.** Data hasil uji kekuatan gel dan kekerasan gel

Variasi <i>gelling agent</i> dan perbandingan		Kekerasan gel ( <i>g.force</i> <sup>2</sup> )	Kekuatan gel ( <i>g.force</i> )
Kappa Karagenan	100:0	404,408	512,335
Kappa : Carbomer	10:90	-0,877	5,096
Kappa : Natrium karboksimetilselulosa (NaCMC)	30:70	-1,623	6,893

Gel kappa karagenan memiliki tekstur yang keras dan rigid. Penambahan carbomer 940 dan natrium karboksimetilselulosa akan mengakibatkan kekerasan gel semakin menurun karena tekstur gel semakin lunak. Carbomer 940 dan natrium karboksimetilselulosa mempunyai kemampuan



menyerap air yang besar mengakibatkan jumlah air bebas yang ada dalam gel juga meningkat. Kondisi tersebut menyebabkan gel mengandung air yang cukup besar, sehingga tekstur gel yang dimiliki lebih lunak (Suryani et al., 2015).

### Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi terbaik yang memenuhi standar sediaan gel topikal adalah campuran gel kappa karagenan dengan carbomer dengan perbandingan 10:90 dan campuran gel kappa karagenan dengan natrium

karboksimetil selulosa (NaCMC) dengan perbandingan 30:70. Percampuran gel kappa karagenan dengan iota karagenan, carbomer 940, natrium karboksimetil selulosa (NaCMC), natrium alginat dan gelatin mempengaruhi viskositas, sineresis, *swelling ratio*, kekuatan gel dan kekerasan gel, namun tidak mempengaruhi pH dan rheologi dari gel. Kappa karagenan meningkatkan viskositas dari natrium karboksimetil selulosa (NaCMC), dan menurunkan viskositas dari carbomer 940.

### DAFTAR RUJUKAN

- Anah, L., & Astrini, N. (2015). Sintesa dan karakterisasi hidrogel super absorben polimer (SAP) berbasis selulosa menggunakan crosslinking agent water-soluble carbodiimide (WSC). *Jurnal Selulosa*, 5. <https://doi.org/10.25269/jsel.v5i01.73>
- Ayucitra, A. (2012). Preparation and characterisation of acetylated corn starches. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 3, 156–159. <https://doi.org/10.7763/IJCEA.2012.V3.178>
- Bahrudin, Ahmad, A., Prayitno, A., & Satoto, R. (2012). Morphology and mechanical properties of palm based fly ash reinforced dynamically vulcanized natural rubber/polypropylene blends. *Procedia Chemistry*, 4, 146–153. <https://doi.org/10.1016/j.proche.2012.06.021>
- Banerjee, S., & Bhattacharya, S. (2011). Compressive textural attributes, opacity and syneresis of gels prepared from gellan, agar and their mixtures. *Journal of Food Engineering*, 102(3), 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.08.025>
- Caesaron, D., & Nintyas, S. S. A. (2015). Pengaruh kecepatan putar spindel dalam pengujian viskositas produk uq, black qhs dengan metode anova (studi kasus PT, Mata Pelangi Chemindo). *Journal of Industrial Engineering and Management Systems*, 8(1).
- Campo, V. L., Kawano, D. F., Silva, D. B. da, & Carvalho, I. (2009, Juni 10). Carrageenans: Biological properties, chemical modifications and structural analysis - A review. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 77, hal. 167–180. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2009.01.020>
- Dantas, M., Reis, S., Damasceno, C., Rolim, L., Rolim Neto, P., Carvalho, F., ... Quintans-Júnior, L. (2016). Development and evaluation of stability of a gel formulation containing the monoterpene borneol. *The Scientific World Journal*. <https://doi.org/10.1155/2016/7394685>
- David, S., Shani Levi, C., Fahoum, L., Ungar, Y., Meyron-Holtz, E., Shpigelman, A., & Lesmes, U. (2018). Revisiting the carrageenan controversy: Do we really understand the digestive fate and safety of carrageenan in our foods? *Food & Function*, 9.

- Derkach, S. R., Ilyin, S. O., Maklakova, A. A., Kulichikhin, V. G., & Malkin, A. Y. (2015). The rheology of gelatin hydrogels modified by  $\kappa$ -carrageenan. *LWT - Food Science and Technology*, 63(1), 612–619. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.03.024>
- Du, L., Brenner, T., Xie, J., Liu, Z., Wang, S., & Matsukawa, S. (2016). Gelation of IOTA/KAPPA carrageenan mixtures. *Gums and Stabilisers for the Food Industry 18 - Hydrocolloid Functionality for Affordable and Sustainable Global Food Solutions*, 47–55. <https://doi.org/10.1039/9781782623830-00047>
- Dul, M., Paluch, K. J., Kelly, H., Healy, A. M., Sasse, A., & Tajber, L. (2015). Self-assembled carrageenan/protamine polyelectrolyte nanoplexes-investigation of critical parameters governing their formation and characteristics. *Carbohydrate Polymers*, 123, 339–349. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.01.066>
- Harun, M., Montolalu, R., & Suwetja, I. (2013). Karakteristik fisika kimia karaginan rumput laut jenis kappaphycus alvarezii pada umur panen yang berbeda di perairan desa tihengo kabupaten gorontalo utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 1, 4139. <https://doi.org/10.35800/mthp.1.1.2013.4139>
- Hezaveh, H., Muhamad, I. I., Noshadi, I., Shu Fen, L., & Ngadi, N. (2012). Swelling behaviour and controlled drug release from cross-linked  $\kappa$ -carrageenan/NaCMC hydrogel by diffusion mechanism. *Journal of Microencapsulation*, 29(4).
- Hurst, G., Bella, M., & Salzmann, C. (2014). The rheological properties of poly(vinyl alcohol) gels from rotational viscometry. *Journal of chemical education*, 92. <https://doi.org/10.1021/ed500415r>
- Jyothi, A., Sankarakutty, S., & Sreekumar, J. (2010). Hydrothermal modifications of tropical tuber ttarches: Effect of heat-moisture treatment on the physicochemical, rheological and gelatinization characteristics. *Starch - Stärke*, 62, 28–40. <https://doi.org/10.1002/star.200900191>
- Khan, K. H., Mohsin Ali, T., & Hasnain, A. (2014). Effect of chemical modifications on the functional and rheological properties of potato (*Solanum Tuberosum*) starches. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 24, 550–555.
- Kodavaty, J., & Deshpande, A. P. (2014). Regimes of microstructural evolution as observed from rheology and surface morphology of crosslinked poly(vinyl alcohol) and hyaluronic acid blends during gelation. *Applied Polymer Science*, 131(22).
- Kuncari, E., Iskandarsyah, I., & Praptiwi, P. (2014). Evaluasi, uji stabilitas fisik dan sineresis sediaan gel yang mengandung minoksidil, apigenin dan perasan herba seledri (*Apium graveolens L.*). *Buletin Penelitian Kesehatan*, 42, 213–222.
- Ogaji, I. J., Nep, E. I., & Audu-Peter, J. D. (2012). Advances in natural polymers as pharmaceutical excipients. *Pharmaceutica Analytica Acta*, 03(01). <https://doi.org/10.4172/2153-2435.1000146>
- Rowe, R. C., Sheskey, P. J., & Quinn, M. E. (2009). Handbook of phramaceutical excipient - sixth edition. In *The Pharmaceutical Press*.
- Samchenko, Y., Ulberg, Z., & Korotych, O. (2011, Oktober 14). Multipurpose smart hydrogel systems. *Advances in Colloid and Interface Science*, Vol. 168, hal. 247–262. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2011.06.005>

- Shah, K. P., Srivastava, R. S., & Karle, U. G. (2014). Natural gelling agents: A review. *International Journal Of Universal Pharmacy And Bio Sciences*, 3(3).
- Shukr, M. H., & Metwally, G. F. (2013). Evaluation of topical gel bases formulated with various essential oils for antibacterial activity against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12(6), 877–884. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v12i6.3>
- Suryani, A., Santoso, J., & Rusli, M. S. (2015). Karakteristik Dan Struktur Mikro Gel Campuran Semirefined Carrageenan Dan Glukomanan. *Jurnal Kimia dan Kemasan*, 37(1), 19. <https://doi.org/10.24817/jkk.v37i1.1808>
- Tjahyadi, D., Pertiwi, M., Djuwantono, T., Wathoni, N., & Anwar, R. (2015). Organoleptic , pH stability , viscosity, and sterility of sonohysterosalpingography hydroxy propyl cellulose-based gel ( As an alternative media for examination of hystero-foam sonosalpingography ). *American Journal of Research Communication*, 3(5), 10–27.
- Zavareze, E. D. R., & Dias, A. R. G. (2011, Januari 10). Impact of heat-moisture treatment and annealing in starches: A review. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 83, hal. 317–328. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2010.08.064>
- Zaveri, T., Running, C. A., Surapaneni, L., Ziegler, G. R., & Hayes, J. E. (2016). Innovative sensory methods to assess acceptability of mixed polymer semisoft ovules for microbicide applications. *Drug Delivery and Translational Research*, 6(5), 551–564. <https://doi.org/10.1007/s13346-016-0309-8>