

Formulasi Cangkang Kapsul dengan Kombinasi Kappa Karagenan dan Iota Karagenan

Nurfita Amalina, Yuni Anggraeni, Estu Mahanani Dhillasari*

Program Studi Farmasi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan, 15419, Indonesia

*Corresponding author: *estu.maharani@uinjkt.ac.id*

Diterima: 19 Maret 2020; Disetujui: 16 Mei 2020

Abstract: Carrageenan can be combined between types of kappa carrageenan with a strong gel strength and iota carrageenan that is elastic as a substitute for gelatin for making capsule shells. The combination of the two can improve mechanical properties by increasing the elasticity value of the film. The purpose of this study was to determine the characteristics of capsule shells produced from a combination of kappa carrageenan and carrageenan iota and their effect on the mechanical strength of the film. The concentration of carrageenan used is 6% consisting of four comparisons between kappa carrageenan and carrageenan iota, namely 2: 3 (Formula A), 1: 1 (Formula B), 3: 2 (Formula C), and 2: 1 (Formula D). Evaluation is carried out on the capsule shell and carrageenan film produced. The results showed that formula C (3: 2) met the requirements of weight, thickness, length, diameter, disintegration time, and water content of the capsule shell. The increase in kappa concentration is proportional to the increase in the value of the solution viscosity, thickness and weight of the capsule shell, and the tensile strength of the film but inversely proportional to the elongation percentage and permeability value of the film and have no effect on disintegration time, hygroscopicity, and ash content of the capsule shell. The best formulation based on the parameters of the capsule shell specification, moisture content, ash content, and disintegration time of the capsule shell is formula C (3: 2).

Keywords: Capsule Shell, Carrageenan, Carrageenan Iota, Carrageenan Kappa.

Abstrak: Karagenan dapat dikombinasikan antara jenis kappa karagenan dengan kekuatan gel yang kuat dan iota karagenan yang bersifat elastis sebagai pengganti gelatin untuk pembuatan cangkang kapsul. Kombinasi keduanya dapat memperbaiki sifat mekanik dengan cara meningkatkan nilai elastisitas film. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik cangkang kapsul yang dihasilkan dari kombinasi kappa karagenan dan iota karagenan serta pengaruhnya terhadap kekuatan mekanik film. Konsentrasi karagenan yang digunakan adalah 6% terdiri dari empat perbandingan antara kappa karagenan dan iota karagenan yaitu 2:3 (Formula A), 1:1 (Formula B), 3:2 (Formula C), dan 2:1 (Formula D). Evaluasi dilakukan terhadap cangkang kapsul dan film karagenan yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan formula C (3:2) memenuhi persyaratan bobot, ketebalan, panjang, diameter, waktu hancur, dan kadar air cangkang kapsul. Peningkatan konsentrasi kappa sebanding dengan peningkatan nilai viskositas larutan, ketebalan dan bobot cangkang kapsul, dan kuat tarik film namun berbanding terbalik dengan persentase pemanjangan dan nilai permeabilitas film serta tidak berpengaruh terhadap waktu hancur, higroskopisitas, dan kadar abu cangkang kapsul. Formulasi terbaik berdasarkan parameter spesifikasi cangkang kapsul, kadar air, kadar abu, dan waktu hancur cangkang kapsul adalah formula C (3:2).

Kata Kunci: Cangkang Kapsul, Karagenan, Iota Karagenan, Kappa Karagenan.

1. PENDAHULUAN

Pembuatan cangkang kapsul obat umumnya menggunakan gelatin karena material dalam pembuatannya murah dan proses produksinya juga cukup mudah (Kajale, Vandana dan Manisha, 2012). Penggunaan gelatin sebagai cangkang kapsul menjadi tantangan khususnya bagi kaum

muslimin di mana sebagian besar gelatin menggunakan bahan dasar babi karena jaringan ikat pada babi tidak sekuat pada sapi sehingga proses hidrolisisnya lebih ekonomis dan dapat menekan biaya produksi (Faridah dan Susanti, 2018). Karena beberapa alasan tersebut, dikembangkan alternatif gelatin sebagai bahan pembentuk cangkang kapsul.

2. PENDAHULUAN

Pembuatan cangkang kapsul obat umumnya menggunakan gelatin karena material dalam pembuatannya murah dan proses produksinya juga cukup mudah (Kajale, Vandana dan Manisha, 2012). Penggunaan gelatin sebagai cangkang kapsul menjadi tantangan khususnya bagi kaum muslimin di mana sebagian besar gelatin menggunakan bahan dasar babi karena jaringan ikat pada babi tidak sekuat pada sapi sehingga proses hidrolisisnya lebih ekonomis dan dapat menekan biaya produksi (Faridah dan Susanti, 2018). Karena beberapa alasan tersebut, dikembangkan alternatif gelatin sebagai bahan pembentuk cangkang kapsul.

Karagenan sebagai sumber bahan *edible film* pembentuk cangkang kapsul (Milani dan Maleki, 2012) karena dihasilkan dari rumput laut sehingga harganya relatif murah, bersifat non toksik, dan dapat dihasilkan dalam jumlah yang banyak (Rajendra dkk., 2012). Sumber karagenan yang berasal dari alam dapat mengatasi permasalahan mengenai kehalalan sumber cangkang kapsul.

Karagenan diklasifikasikan dalam beberapa jenis berdasarkan karakteristiknya termasuk kekuatan gel, viskositas, stabilitas suhu, sinergisme, dan daya larut yaitu jenis kappa, iota, dan lambda karagenan (Soma, Williams dan Lo, 2009). Film yang mengandung kappa karagenan dalam konsentrasi tinggi menghasilkan kekuatan gel yang lebih besar dan menunjukkan nilai kuat tarik yang paling tinggi namun cenderung rapuh. Dengan demikian, salah satu cara memperbaiki sifat mekanik kappa karagenan yaitu dengan menggunakan bahan yang dapat

meningkatkan nilai elastisitas yaitu iota karagenan (Poeloengasih dkk., 2017). Selain itu kombinasi yang tepat dari κ -karagenan dan ι -karagenan dapat

meningkatkan stabilitas gel terhadap perubahan suhu dan mencegah sineresis (Imeson, 2000).

Berdasarkan uraian tersebut akan dilakukan penelitian mengenai formulasi cangkang kapsul keras dengan mengkombinasikan dua jenis karagenan yaitu κ -karagenan dan ι -karagenan.

3. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dari bulan Januari – September 2019 di Laboratorium Penelitian 2 Fakultas Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah Jakarta dan PT. Kapsulindo Nusantara Bogor, Jawa Barat.

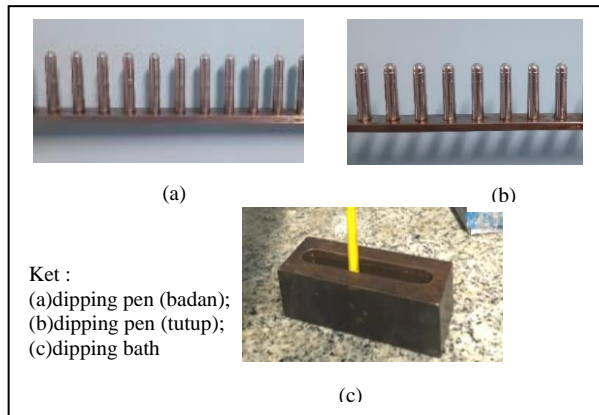
3.1 Pembuatan Cangkang Kapsul Karagenan

Tabel 1. Formula Cangkang Kapsul Kombinasi Kappa dan Iota (/100 ml)

Nama Bahan	Formula 6%			
	A	B	C	D
Kappa Karagenan	2,4 gram	3 gram	3,6 gram	4 gram
Iota Karagenan	3,6 gram	3 gram	2,4 gram	2 gram
Aquadest	ad. 100%	ad. 100%	ad. 100%	ad. 100%

Ket (Kappa:Iota) : Formula A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

Kappa dan iota karagenan dimasukkan ke dalam aquades diatas penangas pada suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$ selama 1,5-2 jam. Larutan film dituang ke dalam *dipping bath*. Pencetakan dilakukan pada suhu $60-70^{\circ}\text{C}$ dengan mencelupkan *dipping pen* selama 3 detik. Selanjutnya *dipping pen* dikeringkan dengan menggunakan mesin pengering cangkang kapsul FCD-7D50 selama ± 2 jam. Setelah kering, kapsul dilepaskan dari *dipping pen* dan dipotong sesuai batas ukuran tutup dan badan dari cangkang.



Gambar 1: Alat Pencetak Cangkang Kapsul

3.2. Pencetakan Lapisan Film Karagenan

Pencetakan film dilakukan dengan menuang film (suhu 60-70°C) diatas lembar akrilik. Kemudian film dikeringkan di suhu ruang dengan bantuan angin selama 4-5 jam. Setelah kering, film disimpan dalam klip plastik sebelum dilakukan pengujian.

3.3. Evaluasi Viskositas Larutan Film Karagenan

Uji viskositas larutan film menggunakan viskometer Haake. Larutan film dipanaskan pada suhu 60-70°C. Kemudian dipasang spindel nomor 3 (R3) dengan kecepatan 30 rpm dan biarkan spindel berputar sekitar 4 detik. Baca hasil viskometer yang diperoleh dalam satuan cps. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali dan diambil rata-ratanya (FAO, 2007).

3.4. Evaluasi Cangkang Kapsul Karagenan

3.4.1. Uji Organoleptis

Parameter yang akan dievaluasi adalah bentuk, warna, dan bau dari cangkang kapsul keras.

3.4.2. Analisis Spesifikasi

Pengukuran panjang dan diameter kapsul menggunakan jangka sorong. Ketebalan cangkang kapsul diuji menggunakan alat mikrometer sekrup (Tricle). Berat cangkang kapsul ditimbang menggunakan neraca analitik. Dan pengukuran

volume hanya dilakukan pada badan cangkang kapsul dengan menggunakan buret (Gea, 2011).

3.4.3. Uji Waktu Hancur

Dimasukkan 1 kapsul pada masing-masing 6 tabung dari keranjang. Lalu dimasukkan 1 cakram pada setiap tabung kemudian alat dijalankan. Media yang digunakan aquades dengan suhu 37±2°C. Rangkaian keranjang bergerak secara vertikal sepanjang sumbunya. Kapsul diamati dalam batas waktu 15-30 menit (Depkes RI, 2014).

3.4.4. Uji Kadar Abu

Dimasukkan cangkang kapsul sebanyak 1 gram lalu dipijarkan pada tanur dengan suhu 600°C selama 3 jam. Setelah 3 jam, kurs dimasukkan ke dalam desikator dan ditimbang sampai diperoleh bobot tetap. Kadar abu dihitung terhadap bahan yang telah dikeringkan di udara (AOAC, 2005).

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat Abu (g)}}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 100\%$$

3.4.5. Uji Kadar Air

Disiapkan ±3 gram cangkang kapsul dan dimasukkan kedalam wadah yang telah ditara pada alat *moisture analyzer*. Pengeringan dilakukan pada suhu 105°C selama 10 menit. Setelah 10 menit, hasil LOD akan ditampilkan pada alat dengan satuan persen (AOAC, 2005)

3.4.6. Uji Higroskopisitas

Sebanyak 1 gram cangkang kapsul dari tiap formula dimasukkan ke dalam cawan kering kemudian ditimbang. Selanjutnya cawan disimpan dalam desikator pada suhu 25°C dengan RH 80±2%. Setelah 24 jam, penambahan berat pada cangkang kapsul dihitung dan dikategorikan berdasarkan klasifikasi higroskopisitas (Augsburger, 2000; Anonymous, 2010).

$$\% \text{ Penambahan Bobot} = \frac{[(M3 - M2) \times 100]}{[M2 - M1]}$$

Keterangan :

- (1) M1= bobot kosong cawan
- (2) M2= bobot awal cawan dan cangkang kapsul
- (3) M3= bobot cawan dan cangkang kapsul setelah 24 jam

Tabel 2. Klasifikasi Metode Higroskopisitas

Kategori Bahan	Kriteria
Tidak higroskopis	0-0,012% w/w
Agak higroskopis	0,2-2% w/w
Higroskopis	2-15% w/w
Sangat higroskopis	>15% w/w

3.5. Evaluasi Film Karagenan

3.5.1. Uji Kuat Tarik dan Persentase Pemanjangan

Sampel film dipotong dengan lebar 1 cm dan kedua ujung film dijepit pada mesin pengujian. Kecepatan pengujian diatur berdasarkan ketebalan film. Kecepatan maksimal dan gaya tarik awal yang digunakan pada penelitian ini adalah 1,7 mm/s, dan 0,098 N (ASTM D638-14, 2014).

$$\text{Kuat Tarik} = \frac{F \text{ (Newton)}}{A \text{ (mm}^2\text{)}}$$

$$\% \text{ Pemanjangan} = \frac{\text{Panjang maksimal} - \text{panjang awal}}{\text{Panjang awal}} \times 100\%$$

3.5.2. Uji Permeabilitas Uap Air

Botol kosong disiapkan lalu diisi dengan silika. Kemudian bagian mulut botol ditutup menggunakan lapisan film yang sudah dicetak. Botol yang sudah ditutup diletakkan pada ruang pengujian dengan suhu 27°C dan RH ±50%. Kemudian botol ditimbang secara berkala hingga memperoleh bobot konstan. Dibuat kurva hubungan antara waktu uji (sb x) dalam jam dan perubahan berat (sb y) dalam gram untuk mengetahui laju transmisi uap air film (ASTM, 1995).

$$WVP = \frac{WVTR}{\Delta p} = \frac{WVTR}{S(R_i - R_2)}$$

Keterangan :

- WVTR = Laju Transmisi uap air (g/s.m²)
- G = Perubahan berat (gram)
- t = Waktu uji (s)
- A = Luas mulut botol (m²)
- Δp = Perbedaan tekanan uap (mmHg)
- S = Tekanan Uap Jenuh pada suhu uji
- R1 = RH pada suhu ruang
- R2 = RH dalam botol

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Viskositas Larutan Karagenan

Berdasarkan hasil evaluasi seperti terlihat pada tabel 3, nilai viskositas larutan karagenan semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi iota karagenan. Hal ini disebabkan berdasarkan CoA yang diperoleh, viskositas karagenan jenis iota yang digunakan pada penelitian ini memiliki nilai viskositas yang lebih rendah yaitu 5 Cp dibanding karagenan jenis kappa dengan nilai viskositas 30 Cp.

Tabel 3. Hasil evaluasi viskositas larutan film karagenan pada suhu 60-70°C

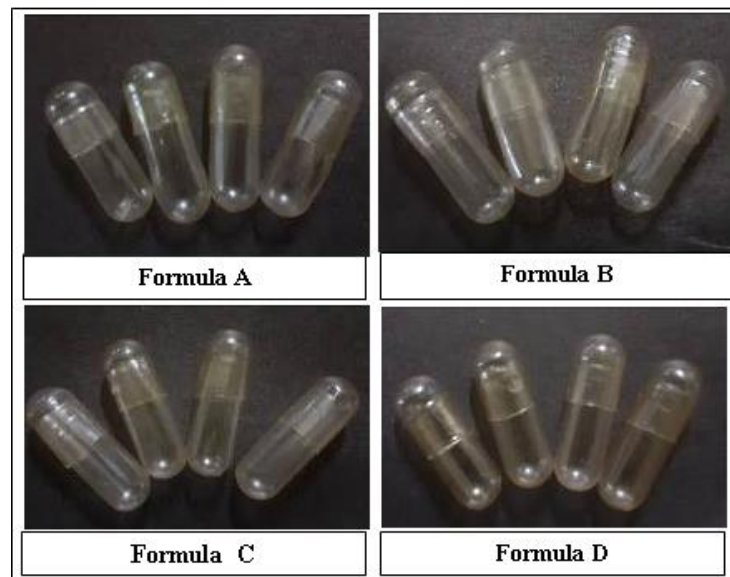
Formula	Rata-rata (Cp)
A	610 ± 60
B	1277 ± 41,633
C	1603 ± 45,093
D	1800 ± 26,458
Komersial	100-1000 (max 70°C)

(Stegemann and Bornem, 2002)

Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

Dengan demikian, pada penelitian ini semakin tinggi konsentrasi iota di dalam larutan film, semakin rendah nilai viskositas larutan film yang dihasilkan. Tingginya nilai viskositas larutan dapat mempengaruhi ketebalan cangkang kapsul yang diperoleh (Junianto, Haetami dan Maulina, 2013). Viskositas yang diharapkan yaitu 100-1000 Cp (Stegemann dan Bornem, 2002).

4.2. Evaluasi Cangkang Kapsul Karagenan



Gambar 2. Cangkang Kapsul Karagenan Kombinasi Kappa dan Iota Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

4.2.1. Uji Organoleptis

Kekerasan dari tekstur cangkang kapsul sebanding dengan kenaikan konsentrasi kappa karagenan. Hal ini disebabkan karagenan jenis kappa dapat membentuk film yang kuat dan kaku sedangkan karagenan jenis iota membentuk film yang elastis

(Tavassoli-Kafrani, Shekarchizadeh dan Masoudpour-Behabadi, 2016). Sedangkan perbedaan warna cangkang kapsul formula D terlihat paling tua karena memiliki ketebalan paling tinggi.

Tabel 4. Evaluasi Organoleptis Cangkang Kapsul

Formula	Bentuk	Warna	Bau
A	Lonjong, plastis	Bening kekuningan	Tidak berbau
B	Lonjong, sedikit plastis	Bening kekuningan	Tidak berbau
C	Lonjong, agak kaku	Bening kekuningan	Tidak berbau
D	Lonjong, sangat kaku	Kuning transparan	Tidak berbau

Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

4.2.2. Analisis Spesifikasi

Dari hasil evaluasi pada Tabel 5, dapat diketahui bahwa penambahan bobot cangkang kapsul meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi kappa karagenan dan juga berkaitan dengan peningkatan ketebalan cangkang kapsul. Hasil pengukuran bobot dan ketebalan tertinggi yaitu pada formula D, hal ini disebabkan viskositas dari kappa karagenan lebih tinggi dibanding iota karagenan sehingga saat proses pencetakan cangkang, larutan film dengan konsentrasi kappa karagenan yang lebih

tinggi menghasilkan cangkang dengan ketebalan yang lebih tinggi (Junianto, Haetami dan Maulina, 2013).

Hasil pengukuran ketebalan dan volume memberikan nilai yang homogen ($p > 0,05$). Namun, pada pengukuran bobot cangkang kapsul memberikan nilai yang tidak homogen ($p < 0,05$) sehingga perlu dipertimbangkan konsentrasi kappa karagenan yang digunakan.

Hasil evaluasi panjang cangkang kapsul menunjukkan formula B, C, dan D sudah memenuhi persyaratan. Namun, panjang badan kapsul dari formula A masih lebih kecil dibanding panjang badan kapsul komersial. Hal ini disebabkan proses pemotongan bagian badan dan cangkang kapsul

dilakukan secara manual. Hasil pengukuran panjang dan diameter cangkang kapsul menunjukkan nilai yang homogen dengan signifikansi $>0,05$.

Tabel 5. Analisis Spesifikasi Cangkang Kapsul

Formula	Bobot (gram)	Ketebalan (mm)		Volume (mL)	Panjang (cm)		Diameter (cm)	
		Badan	Tutup		Badan	Tutup	Badan	Tutup
A	0,090±0,0081	0,082±0,0139	0,122±0,0333	0,64±0,0416	1,784±0,0442	1,031±0,0112	0,718±0,0072	0,717±0,0092
B	0,104±0,0096	0,106±0,0127	0,106±0,0295	0,65±0,0525	1,844±0,0523	1,054±0,0127	0,722±0,0081	0,717±0,0054
C	0,100±0,0072	0,114±0,0217	0,143±0,0353	0,66±0,0285	1,795±0,0376	1,043±0,0164	0,712±0,0042	0,720±0,0042
D	0,124±0,0150	0,145±0,0143	0,172±0,0253	0,67±0,0349	1,806±0,0467	1,064±0,0165	0,718±0,0059	0,722±0,0059
Karagenan Komersial	0,096	0,115	0,157	0,68	—	—	0,709 – 0,749	0,726 – 0,787
Gelatin Komersial	0,086 – 0,106	0,101 – 0,107	0,104 – 0,110	0,68	1,793 – 1,895	1,021 – 1,123	0,728 – 0,74	0,758 – 0,77

Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

4.2.3. Uji Waktu Hancur

Tabel 6. Evaluasi Waktu Hancur

Formula	Waktu Hancur
A	25 menit 58 detik
B	28 menit 31 detik
C	24 menit 50 detik
D	26 menit 34 detik
Karagenan Komersial	6 menit 33 detik
Standar (USP, 2010; Depkes RI, 2014)	<30 menit

Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

Hasil waktu hancur cangkang kapsul pada penelitian ini masih memenuhi persyaratan waktu hancur cangkang kapsul dari USP (2010) yaitu <30 menit (United States Pharmacopoeia Convention, 2010). Namun, waktu hancur dari keempat perbandingan sangat jauh berbeda dengan waktu hancur dari cangkang kapsul karagenan komersial yang digunakan PT. Kapsulindo Nusantara, Bogor. Hal ini dikarenakan bobot molekul karagenan yang lebih besar dibandingkan gelatin. Karagenan dengan bobot molekul yang besar memiliki tingkat kelarutan yang kecil (Uju, Santoso dan Rrapr, 2018).

Hal ini dapat diatasi dengan proses depolimerisasi karagenan. Proses depolimerisasi dapat memecah ikatan polimer karagenan, sehingga akan diperoleh

karagenan dengan ukuran molekul yang lebih kecil dengan kemampuan larut yang lebih baik (Sandria, Uju dan Suptijah, 2017).

4.2.4. Uji Kadar Air

Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui nilai kadar air cangkang kapsul semakin kecil sebanding dengan penurunan konsentrasi iota karagenan. Kandungan gugus hidrofilik ester sulfat pada iota karagenan lebih besar dibanding kappa karagenan (Necas dan Bartosikova, 2013). Selama pengeringan di suhu ruang, gugus hidrofilik tersebut mampu mengikat air. Namun setelah dilakukan pengujian kadar air, keberadaan air tersebut tidak dapat dipertahankan. Karena sifatnya yang lebih hidrofilik, penurunan konsentrasi iota karagenan mempengaruhi penurunan kadar air dari cangkang kapsul.

Tabel 7. Evaluasi Kadar Air

Formula	Evaluasi Kadar Air
Formula A	15,724% ± 0,3338
Formula B	16,259% ± 0,5709
Formula C	15,089% ± 0,4668
Formula D	13,796% ± 0,5432
Karagenan Komersial	13,873%
Gelatin Komersial (ConiSnap, Capsugel)	13 – 16%

Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar air dari cangkang kapsul pada formula A, C, dan D memenuhi standar kadar air dari cangkang kapsul komersial. Tingginya kadar air dapat berpotensi ditumbuhi jamur dan kapang, terutama jika kadar air lebih dari 20-60% (Junianto, Haetami dan Maulina, 2013).

4.2.5. Uji Kadar Abu

Tabel 8. Evaluasi Kadar Abu

Formula	Evaluasi Kadar Abu
A	23,180% ± 0,2139
B	22,813% ± 0,2403
C	22,047% ± 0,2563
D	21,550% ± 0,1271
Karagenan Komersial	1,886 %
Standar (Depkes RI, 1995)	<5%

Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

Evaluasi kadar abu dari cangkang kapsul tidak ada yang memenuhi persyaratan kadar abu komersial dan nilainya sangat tinggi jika dibandingkan cangkang kapsul karagenan komersial. Tingginya nilai kadar abu dari cangkang kapsul yang dihasilkan disebabkan karena kadar abu dari bahan karagenan cukup tinggi.

Rumput laut merupakan bahan pangan dengan kandungan mineral yang tinggi (Na, K, Cl, Mg, Fe, dan S) (Suptijah dkk., 2012) karena tumbuh di atas karang-karang batu (Lewerissa, 2006). Zat-zat anorganik dan mineral-mineral tersebut dianggap sebagai pengotor, sehingga perlu dilakukan uji kadar abu untuk mengetahui tingkat kemurniannya.

Berdasarkan uji pendahuluan, kadar abu dari bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 22,45% untuk kappa karagenan dan 40,43% untuk iota karagenan.

4.2.6. Uji Higroskopisitas Cangkang Kapsul

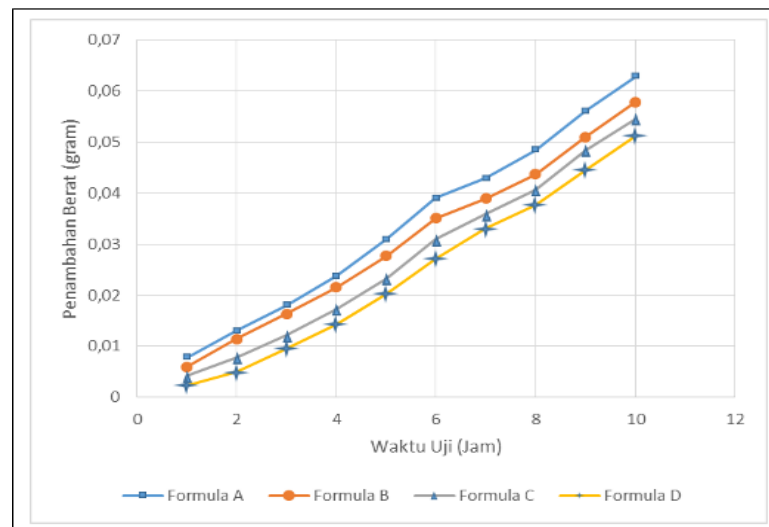
Berdasarkan Tabel 9, penambahan berat yang diperoleh dari empat perbandingan bervariasi yaitu 17,1 – 20,5%.. Hasil ini tidak memenuhi persyaratan sebesar 13-16%. Penurunan nilai ini sebanding dengan penurunan konsentrasi iota karagenan. Hal ini disebabkan kandungan gugus hidrofilik ester sulfat pada iota karagenan lebih besar dibanding kappa karagenan (Necas dan Bartosikova, 2013) sehingga kecenderungan iota karagenan untuk menyerap uap air dari atmosfer semakin besar.

Dari hasil evaluasi ini dapat diketahui kondisi penyimpanan yang sesuai dalam upaya untuk menjaga cangkang kapsul kombinasi kappa dan iota pada penelitian ini adalah wadah yang tertutup rapat dan diberi bahan pengering (silika gel), kondisi yang tidak terlalu lembab atau kering, dan pembungkusan yang terbuat dari aluminium-foil dalam strip.

Tabel 9. Evaluasi Higroskopisitas

Formula	% Penambahan Bobot	Kriteria
A	20,562% ± 0,2623	Sangat Higroskopis
B	18,279% ± 0,4405	Sangat Higroskopis
C	17,764% ± 0,3359	Sangat Higroskopis
D	17,168% ± 0,5359	Sangat Higroskopis

Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)



Gambar 3. Grafik Penambahan Berat pada Evaluasi Permeabilitas Uap Air Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

4.3. Evaluasi Lapisan Film Karagenan

4.3.1. Uji Kuat Tarik dan Persentase Pemanjangan

Berdasarkan hasil pengamatan, nilai kuat tarik film yang diperoleh pada formula D sesuai dengan nilai kuat tarik dari film gelatin komersial. Sedangkan formula A, B, dan C menghasilkan kuat tarik dengan nilai yang lebih rendah. Peningkatan konsentrasi kappa karagenan menyebabkan peningkatan nilai kuat tarik film. Hal ini disebabkan kappa karagenan akan membentuk lapisan film yang bersifat kuat dan kaku (Tavassoli-Kafrani, Shekarchizadeh dan Masoudpour-Behabadi, 2016) sehingga nilai kuat tarik semakin besar karena semakin besar gaya yang diperlukan untuk meregangkan film.

Tabel 10. Evaluasi Kuat Tarik dan Persentase Pemanjangan

Formula	Kuat Tarik (MPa)	Persentase Pemanjangan
A	13,902 ± 1,6102	2,201% ± 1,0204
B	14,471 ± 0,4405	1,579% ± 0,4474
C	15,627 ± 0,3359	1,262% ± 0,3935
D	18,025 ± 0,5359	1,148% ± 0,4835

Nilai persentase pemanjangan tertinggi yaitu pada formula D. Hal ini disebabkan pada formula D, konsentrasi iota digunakan dalam jumlah yang paling besar. Iota karagenan akan menghasilkan lapisan film

yang elastis dan dapat meningkatkan fleksibilitas film (Tavassoli-Kafrani, Shekarchizadeh dan Masoudpour-Behabadi, 2016; Poeloengasih dkk., 2017). Namun, dari keempat perbandingan hasilnya tidak ada yang mendekati persentase pemanjangan film gelatin komersial. Sehingga cangkang kapsul yang dihasilkan memiliki kemampuan meregang yang rendah dan akan mempengaruhi keamanannya terhadap benturan fisik.

4.3.2. Uji Permeabilitas Uap Air

Berdasarkan gambar 3 menunjukkan rata-rata pada tiga kali percobaan, formula A mengalami penambahan bobot terbesar. Hal ini berkaitan dengan sifat hidrofobik dari kappa karagenan. Pada kappa karagenan, tingginya kandungan 3,6 anhidrogalaktosa yang bersifat hidrofobik mengakibatkan terbatasnya molekul air untuk berinteraksi dan berdifusi kedalam film (Poeloengasih dkk., 2017), sehingga film dengan konsentrasi kappa yang lebih rendah menghasilkan nilai permeabilitas uap air yang semakin tinggi yang ditunjukkan dengan penambahan berat yang semakin besar.

Tabel 11. Evaluasi Permeabilitas Uap Air

Formula	WVTR ($\times 10^{-3}$ g/s.m ²)	WVP ($\times 10^{-10}$ g/s.m.Pa)
A	6,2467 \pm 0,6730	3,5387 \pm 0,3923
B	5,5286 \pm 0,5027	3,2356 \pm 0,2942
C	4,6440 \pm 0,6433	2,8954 \pm 0,1851
D	3,8986 \pm 1,0314	2,7098 \pm 0,2166

Ket (Kappa:Iota): A(2:3), B (1:1), C (3:2), D (2:1)

Hasil permeabilitas uap air juga berbanding lurus dengan nilai kuat tarik film. Film dengan konsentrasi kappa terbesar (Formula D) menghasilkan nilai kuat tarik yang paling besar dan nilai permeabilitas uap air yang paling kecil. Hal ini disebabkan kappa karagenan menghasilkan film yang kuat dan kandungan ester sulfat yang lebih rendah dibanding iota karagenan (Necas dan Bartosikova, 2013) sehingga semakin banyak kappa karagenan yang ditambahkan, matriks yang terbentuk semakin kokoh, ikatan kovalen antar polimer semakin kuat. Gugus ester sulfat juga berpengaruh terhadap kelarutan karagenan. Dengan demikian, film dengan komposisi kappa yang lebih besar menghasilkan film yang bersifat hidrofobik dan menyebabkan sulitnya molekul air untuk berdifusi ke dalam film (Necas dan Bartosikova, 2013).

5. KESIMPULAN

Peningkatan konsentrasi kappa sebanding dengan peningkatan nilai viskositas larutan, ketebalan dan bobot cangkang kapsul, serta kuat tarik film namun berbanding terbalik dengan persentase pemanjangan dan nilai permeabilitas film serta tidak berpengaruh terhadap waktu hancur, higroskopisitas, dan kadar abu cangkang kapsul. Formulasi terbaik berdasarkan parameter spesifikasi cangkang kapsul, kadar air, kadar abu, dan waktu hancur cangkang kapsul adalah formula C (3:2).

6. DAFTAR PUSTAKA

[AOAC] Association of Official Analytical Chemist (2005) *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist*. Virginia, USA: Association of Official Analytical Chemist, Inc.

Anonymous (2010) 'Characters Section in Monographs', in *European Pharmacopoeia 6, Section 5*. 11th editi. Strasbourg, France: European Directorate for the Quality of Medicines & Healthcare (EDQM).

ASTM (1995) Standard Test Methods for Water Vapor Trasmission of Materials, E96-95. Philadelphia (US): ASTM.

ASTM D638-14 (2014) 'Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics 1', (January). doi: 10.1520/D0638-14.

Augsburger, L. L. (2000) *Modern Pharmaceutics: Hard and soft gelatin capsules*. Ed.2. New York: Merceel Dekker.

Depkes RI (1995) *Farmakope Indonesia*. EDISI IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

Depkes RI (2014) *Farmakope Indonesia*. EDISI V. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.

FAO (2007) 'Carrageenan', *FAO JECFA Monographs 16*, 4(9000), pp. 1–6.

Faridah, H. D. dan Susanti, Tri. (2018) 'Polisakarida Sebagai Material Pengganti Gelatin Pada Halal Drug Delivery System', *Journal of Halal Product and Research (JHPR)*, 01(02), pp. 15–21.

Gea, T. (2011) Pembuatan Kapsul Alginat Yang Mengandung Titanium Dioksida Dan Pengujian Sifat-Sifat Fisiknya.

Imeson (2000) 'Carrageenan', in GO, P. and PA, W. (eds) *Handbook of hydrocolloids*. New York: Woodhead Publ Ltd, pp. 87–101.

Junianto, Haetami, K. dan Maulina, I. (2013) 'Karakteristik Cangkang Kapsul yang Terbuat dari Gelatin Tulang Ikan', *Jurnal Akuatika*, IV(I), pp. 46–54.

Kajale, A., Vandana, M. dan Manisha, J. (2012) 'Advancement in Manufacturing of Non-Gelatin Capsule Shell-A Review', *International Journal of Advances in Pharmaceutical Research IJAPR*, 3(10), pp. 1178–1187.

Lewerissa, S. (2006) 'Isolasi dan Karakterisasi Eucheuma cottonii dari Tual Maluku Tenggara', *Ichthyos* 5(1):27-32

Milani, J. dan Maleki, G. (2012) 'Hydrocolloids in Food Industry', *Food Industrial Processes - Methods and Equipment*, (February 2012). doi: 10.5772/32358.

Necas, J. dan Bartosikova, L. (2013) 'Carrageenan: A review', *Veterinarni Medicina*, 58(4), pp. 187–205. doi: 10.17221/6758-VETMED.

Poeloengasih, C. D., Pranoto, Y., Anggraheni, F. D., dan Marseno, D. W. (2017) 'Potential of sago starch/carrageenan mixture as gelatin alternative for

- hard capsule material', *AIP Conference Proceedings*, 1823. doi: 10.1063/1.4978108.
- Rajendra, N. dkk., (2012) 'Seaweeds can be a new source for bioplastics', *Journal of Pharmacy Research*, 5(3), pp. 1476–1479.
- Sandria, N., Uju dan Suptijah, P. (2017) 'Depolimerisasi Kappa Karaginan Dengan Menggunakan Peracetic Acid', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 20.
- Soma, P. K., Williams, P. D. dan Lo, Y. M. (2009) 'Advancements in non-starch polysaccharides research for frozen foods and microencapsulation of probiotics', *Frontiers of Chemical Engineering in China*, 3(4), pp. 413–426. doi: 10.1007/s11705-009-0254-x.
- Stegemann, S. dan Bornem, C. (2002) 'Hard Gelatin Today and Tomorrow' 2nd edition, Capsugel Library
- Suptijah, P., Suseno, S. H., Kurniawati, K. (2012) 'Aplikasi Karagenan Sebagai Cangkang Kapsul Keras Alternatif Pengganti Kapsul Gelatin', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15 (3). doi.org/10.17844/jphpi.v15i3.21434
- Tavassoli-Kafrani, E., Shekarchizadeh, H. dan Masoudpour-Behabadi, M. (2016) 'Development of edible films and coatings from alginates and carrageenans', *Carbohydrate Polymers*. Elsevier Ltd., 137, pp. 360–374. doi: 10.1016/j.carbpol.2015.10.074.
- Uju, Santoso Joko dan Raprap Hans R. (2018) 'Depolimerisasi Karaginan Murni dengan Hidrogen Peroksida dan Akselerasi Gelombang Ultrasonik', *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 21 (1). doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21540
- United States Pharmacopoeia Convention (2010) *United States Pharmacopoeia* 38. National F. USA: Stationery Office.