

Artikel Penelitian

Aplikasi Karagenan *Eucheuma cottonii* dengan Penambahan Minyak Sawit dalam Pembuatan *Edible Film*

Application of Eucheuma cottonii Carrageenan with the Addition of Palm Oil in Making Edible Film

Ignatius Dicky Adhi Wirawan*, Alberta Rika Pratiwi, Victoria Kristina Ananingsih

Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang

*Korespondensi dengan penulis (aignatiusdicky@gmail.com)

Artikel ini dikirim pada tanggal 16 Desember 2016 dan dinyatakan diterima tanggal 20 Januari 2017. Artikel ini juga dipublikasi secara online melalui www.jatp.ift.or.id. Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang diperbanyak untuk tujuan komersial.

Diproduksi oleh Indonesian Food Technologists® ©2017

Abstrak

Edible film dari karagenan *Eucheuma cottonii* memiliki potensi yang dapat digunakan untuk menggantikan pengemas dari plastik. Hanya saja untuk digunakan sebagai pengemas, *edible film* masih terdapat kekurangan, yaitu ketahanannya terhadap uap air yang masih rendah. Penambahan komponen hidrofobik seperti minyak atau lemak merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi nilai laju transmisi uap air pada *edible film*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari pengaruh penambahan minyak sawit terhadap laju transmisi uap air (WVTR), umur simpan, dan tingkat ketengikan dari *edible film*. Penelitian ini menggunakan karagenan dari seaweed *Eucheuma cottonii* sebagai bahan pembuat *edible film* yang ditambah minyak sawit dengan berbagai konsentrasi. Analisa yang dilakukan meliputi pengujian transmisi uap air (WVTR) dan umur simpan dari *edible film* itu sendiri. Umur simpan *edible film* ditinjau dari kadar air dan nilai asam tiobarbiturat. Hasil menunjukkan bahwa *edible film* dengan penambahan minyak sawit sebanyak 0,75 % memiliki nilai WVTR paling rendah, yaitu sebesar $305,7145 \pm 4,79 \text{ g/m}^2 \text{ hari}$. Hasil dari pendugaan umur simpan *edible film* yang menggunakan parameter kadar air dan angka TBA menunjukkan bahwa semakin banyak minyak sawit ditambahkan, maka akan semakin pendek masa simpannya.

Kata kunci: karagenan, *edible film*, WVTR, minyak sawit, kadar air

Abstract

Edible film from *Eucheuma cottonii* carrageenan has a potential to substitute plastic as packaging. However, *edible film* has limitation to be applied as packaging since its tenacity to water vapor is low. Addition of hydrophobic compound like oil or lipid is one method that can be used to reduce water vapor transmission rate of *edible film*. Purposes of this research are to find out the effect of palm oil addition to water vapor transmission rate (WVTR), shelf-life, and rancidity of *edible film*. This research used carrageenan to make *edible film* with the addition of palm oil at different concentration. Analysis was conducted to measure water vapor transmission rate (WVTR). Shelf-life of *edible film* was determined by analyzing its moisture content and thiobarbituric acid number. The result of WVTR analysis showed that *edible film* with 0.75 % palm oil had lowest WVTR value, i.e. $305.7145 \pm 4.79 \text{ g/m}^2 \text{ day}$. The result showed that shelf life of *edible film* with higher concentration of palm oil was longer than *edible film* without palm oil addition.

Keywords: carrageenan, *edible film*, WVTR, palm oil, moisture content

Pendahuluan

Penggunaan plastik dalam industri pangan sebagai pengemas bukan hal baru saat ini. Makanan yang dikemas menggunakan plastik memiliki umur simpan yang lebih lama, lebih terjamin kebersihannya untuk dikonsumsi. Namun plastik memiliki kekurangan, yaitu lebih sukar untuk diuraikan sehingga kurang ramah bagi lingkungan jika dibuang begitu saja. Berdasarkan data estimasi dari *World Instant Noodles Association* (WINA) pada tahun 2014, penjualan mie instan di Indonesia mencapai 13.430 juta bungkus (WINA, 2015). Dengan data penjualan tersebut dapat diperkirakan limbah pengemas bumbu mie instan yang dibuang juga tidak sedikit.

Alternatif penggunaan plastik sebagai pengemas bumbu mie instan salah satunya adalah menggunakan *edible film*. *Edible film* dapat dibuat dari karagenan yang diekstrak dari rumput laut *Eucheuma cottonii*. Berdasarkan Arfani (2013), rendemen karagenan yang diekstrak dari rumput laut *Eucheuma cottonii* dapat mencapai 31,77%. Sedangkan jumlah rumput laut

Eucheuma cottonii di Indonesia sendiri mencapai 8,2 juta ton pada tahun 2013, sehingga karagenan *Eucheuma cottonii* memiliki potensi yang dapat digunakan sebagai bahan baku produksi *edible film*. Karagenan dihasilkan dari ekstraksi rumput laut menggunakan air atau larutan alkali pada suhu 95°C (Martins *et al.*, 2012).

Edible film tetap memiliki kelemahan jika digunakan sebagai pengemas, yakni nilai laju transmisi uap air (WVTR) yang masih cukup tinggi. Jika bumbu mie instan dikemas dengan kemasan yang memiliki nilai WVTR yang tinggi, maka produk pangan akan lebih mudah rusak dan mempersingkat umur simpannya. Bahan pengemas yang dikehendaki memiliki nilai WVTR yang rendah. Laju transmisi uap air (WVTR) merupakan kecepatan perpindahan uap air per satuan luas sel permeasi. WVTR dapat dihitung dari *slope* grafik perubahan berat sel setiap satuan waktu dibagi dengan luas perpindahan massa (McHugh and Krochta, 1994).

Untuk mengurangi nilai WVTR pada *edible film*, dapat ditambahkan komponen yang bersifat hidrofobik

Tabel 1. Hasil Uji Beda WVTR Antar Formulasi

Waktu (Jam)	Minyak 0,75% (g/m ³ hari)	Minyak 0,5% (g/m ³ hari)	Minyak 0,25% (g/m ³ hari)	Minyak 0% (g/m ³ hari)
1	429,7568 ^a	496,0324 ^a	812,3008 ^b	884,6363 ^b
2	367,8121 ^a	379,1219 ^a	605,3468 ^b	617,2591 ^b
3	335,6281 ^a	356,8229 ^a	518,8838 ^b	529,6922 ^b
4	308,2455 ^a	351,7021 ^a	460,8464 ^b	475,8274 ^b
5	310,1736 ^a	338,5018 ^a	426,3417 ^b	444,2333 ^b
6	309,2343 ^a	333,4285 ^a	412,7340 ^b	437,7686 ^b
7	304,2202 ^a	328,7171 ^a	395,8784 ^b	412,5209 ^b
8	309,4938 ^a	325,6816 ^{ab}	376,9351 ^{bc}	409,7854 ^c
9	307,0508 ^a	323,6606 ^{ab}	371,0335 ^{bc}	393,9996 ^c
10	305,5489 ^a	323,7506 ^a	354,4195 ^{ab}	385,2903 ^b
11	302,5185 ^a	316,0231 ^a	342,5067 ^{ab}	377,7027 ^b
12	294,9448 ^a	307,5383 ^a	333,2082 ^{ab}	371,0568 ^b

Keterangan: angka dengan *superscript* yang berbeda tiap baris menunjukkan adanya perbedaan nyata (p<0,05) berdasarkan *Duncan's Multiple Range Test*

Tabel 2. Perubahan Kadar Air (%) *Edible Film* Selama Penyimpanan 14 hari

Konsentrasi Minyak	Suhu (°C)	Waktu Penyimpanan (Hari)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
Minyak 0,75%	25	17,54	17,73	17,82	20,39	20,56	22,64	22,91	23,16
	40	16,94	15,79	18,92	20,79	20,66	22,99	23,18	23,80
	50	16,95	18,59	19,25	20,06	21,44	22,95	23,78	25,51
Minyak 0,5%	25	17,63	18,68	19,52	19,14	21,00	20,74	21,89	22,01
	40	18,88	19,30	19,36	20,83	21,60	21,73	22,15	23,66
	50	18,10	18,79	20,03	21,14	22,15	22,73	23,11	24,30
Minyak 0,25%	25	16,25	16,59	17,29	17,90	18,49	21,34	23,15	23,33
	40	16,68	18,07	19,13	19,43	20,65	22,95	23,26	24,03
	50	16,58	18,74	20,13	21,01	22,06	24,00	24,28	25,22
Minyak 0%	25	15,25	16,66	18,32	20,23	21,47	21,80	22,54	22,45
	40	16,56	17,28	19,11	19,50	21,77	22,43	22,69	23,16
	50	17,23	17,98	20,18	21,09	22,04	22,78	23,29	24,23

seperti minyak sawit. Menurut Manab (2008), penambahan komponen hidrofobik dapat mengurangi nilai laju transmisi uap air pada *edible film*. Penambahan minyak sawit pada *edible film* dapat membuat *edible film* menjadi tengik karena teroksidasi. Jika *edible film* menjadi tengik akan dapat mempengaruhi produk yang dikemasnya menjadi cepat rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu diperlukan pendugaan umur simpan untuk *edible film*, agar didapatkan *edible film* dengan nilai WVTR yang rendah dan memiliki umur simpan yang lama.

Materi dan Metode

Materi

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Eucheuma cottonii*, isopropil alkohol (IPA), NaOH 0,1 N, NaCl 10%, HCl 4 N, aquades, sorbitol, silica gel, minyak sawit, asam asetat glacial, dan reagen TBA. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain *dehumidifier*, oven, spektrofotometer (*Shimadzu UV Spectrophotometer UV-1800*), neraca analitik *Adventurer Ohaus*, dan *moisture balance* (*Ohaus MB45*).

Metode

Penelitian berlangsung Oktober 2015–Maret 2016. Penelitian meliputi proses ekstraksi karagenan,

pembuatan *edible film* dengan dan tanpa penambahan minyak sawit, analisa WVTR, dan pendugaan umur simpan berdasarkan parameter TBA dan kadar air.

Proses Ekstraksi Karagenan

Rumput laut *Eucheuma cottonii* basah ditimbang dan dicuci. Setelah itu *Eucheuma cottonii* dihaluskan dan direbus menggunakan air dengan perbandingan 20 : 1 berat rumput laut *Eucheuma cottonii* selama 1 jam pada suhu 80-90°C. pH larutan diatur hingga mencapai 8 dengan menggunakan larutan NaOH 0,1 N. Hasil perebusan disaring menggunakan kain saring bersih dan filtratnya ditampung dalam wadah. Filtrat yang didapatkan ditambah larutan NaCl 10% sebanyak 5% dari volume filtrat, dan dipanaskan kembali hingga suhu 60°C.

Filtrat dituangkan kedalam wadah berisi isopropil alkohol dengan volume 2 kali volume filtrat. Campuran tersebut diaduk selama 10-15 menit hingga terbentuk endapan karagenan. Untuk didapatkan endapan serat karagenan yang lebih kaku, endapan tersebut direndam kembali dalam larutan isopropil alkohol kembali. Setelah itu serat karagenan di lembarkan tipis-tipis dan dikeringkan menggunakan oven selama 12 jam pada suhu 50°C. Serat karagenan yang telah kering dihaluskan agar terbentuk serbuk karagenan

Pembuatan *Edible Film*

Tepung karagenan sebanyak 0,8 gram diencerkan dengan aquades hingga 100 ml. Setelah itu ditambah minyak sawit sebanyak 0, 0,25, 0,5, dan 0,75 ml sambil dipanaskan menggunakan *hot plate* hingga suhunya mencapai 60°C sambil diaduk menggunakan *stirrer*. Setelah mencapai suhu 60°C, larutan karagenan ditambah dengan sorbitol 5 % (b/v) sebagai *plasticizer* sambil terus diaduk dan dipanaskan hingga suhu 80°C dan dipertahankan selama 5 menit. Penambahan sorbitol 5% digunakan karena pada konsentrasi tersebut merupakan penambahan *plasticizer* yang paling optimal. Larutan karagenan tersebut kemudian dituangkan kedalam plat kaca dengan ukuran 36 x 27 cm dan dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C selama 12 jam, sehingga didapatkan *edible film*. *Edible film* tersebut didinginkan pada suhu ruang selama 24 jam kemudian dipisahkan dari cetakan

Pengujian Laju Transmisi Uap Air (WVTR)

Pengujian laju transmisi uap air dilakukan berdasar pada penelitian Murdianto (2005) dengan mengikuti prosedur *American Society for Testing and Materials* (ASTM) E96 (1996) dengan modifikasi. Awalnya *edible film* dipotong sesuai dengan bentuk mulut *beaker glass*, dan kondisi ruangan dibuat kedap udara pada suhu ruang dengan *relative humidity* (RH) 75%. *Beaker glass* yang digunakan diisi dengan *silica gel* sebanyak 10 gram, kemudian *edible film* dilapiskan pada mulut *beaker glass* tersebut hingga tertutup rapat seluruhnya. Uap air akan masuk ke *silica gel* melalui *edible film* tersebut. Penimbangan berat *beaker glass* berisi *silica gel* dilakukan menggunakan timbangan analitik (Murdianto, 2005), untuk penimbangan awal dilakukan pada jam ke-0 dan dilakukan hingga jam ke-12. Laju transmisi uap air dapat dihitung dengan persamaan:

$$WVTR = \frac{\Delta X}{A \times T}$$

Keterangan:

- ΔX = berat *edible film* – berat mula-mula
- T = waktu penimbangan
- A = luas permukaan

Pengujian Asam Tiobarbiturat (TBA)

Sampel *edible film* sebanyak 1 gram dilarutkan menggunakan 97,5 ml aquades. Setelah itu ditambahkan 2 ml HCl 4 N dan 3 tetes antifoam. Kemudian didestilasi hingga diperoleh destilat. Destilat kemudian diaduk dan diambil sebanyak 3 ml dan dimasukkan ke dalam tabung tertutup. Larutan tersebut ditambah dengan reagen TBA sebanyak 3 ml dan dipanaskan selama 30 menit menggunakan air panas. Setelah itu dihitung nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 528 nm. Pengukuran tersebut juga dilakukan untuk sampel dan blanko dengan menggunakan aquades yang ditambah dengan reagen TBA (Apriyantono *et al.*, 1989). Angka TBA dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

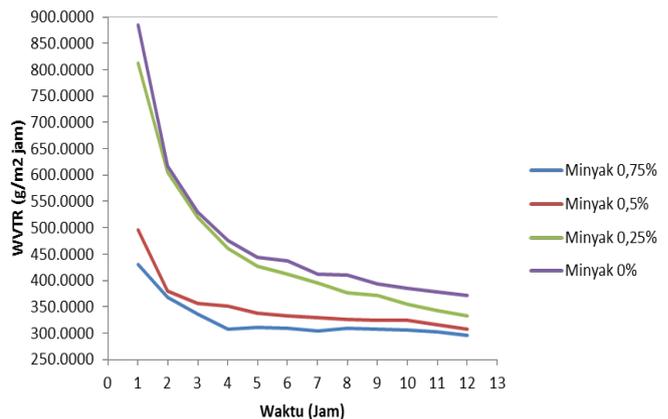
$$\text{Angka TBA} = \frac{3}{\text{berat sampel(g)}} \times \text{absorbansi} \times 7,8$$

Pengukuran Kadar Air

Pengukuran kadar air digunakan *moisture balance*. *Edible film* sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam plat aluminium, kemudian alat *moisture balance* dihidupkan. Sampel dipanaskan menggunakan suhu 105°C selama 15 menit.

Hasil dan Pembahasan

Berikut ini merupakan penampakan *edible film* yang dibuat dengan penambahan minyak sawit sebanyak 0,75% (a); 0,5% (b); 0,25% (c), dan tanpa penambahan minyak sawit (d) (Figur 1).



Figur 1. Karakter WVTR *Edible Film* Selama 12 Jam

Pengaruh Penambahan Minyak Sawit Terhadap Nilai WVTR

Nilai WVTR selama 12 jam dapat dilihat pada Tabel 1. Penambahan minyak sawit dapat membuat perbedaan yang signifikan mulai pada penambahan minyak sawit sebanyak 0,5% dan 0,75%. Sesuai dengan pernyataan Tanaka (2001) dan Manab (2008), bahwa penambahan lipid dan asam lemak tidak jenuh dalam pembuatan *edible film* dapat menurunkan nilai WVTR.

Pada Tabel 1, diketahui urutan nilai laju transmisi uap air paling rendah terdapat pada *edible film* dengan penambahan minyak 0,75% < penambahan minyak 0,5% < penambahan minyak 0,25% < tanpa penambahan minyak. Karakter WVTR *edible film* dengan penambahan minyak 0,75% dan 0,5% menunjukkan nilai yang berdekatan, hal tersebut menunjukkan bahwa karakter WVTR keduanya mirip, ditunjukkan dengan penandaan notasi yang sama (tidak ada beda nyata). Begitu juga dengan karakter WVTR *edible film* dengan penambahan minyak 0,25% yang serupa dengan *edible film* tanpa penambahan minyak. Secara keseluruhan, nilai WVTR terdapat beda nyata antara perlakuan penambahan minyak sawit 0,75% dan 0,5% dibandingkan dengan *edible film* tanpa penambahan minyak sawit (p<0,05).

Figur 1 menunjukkan bahwa penurunan WVTR berbanding terbalik dengan penambahan minyak sawit. Menurut McHugh and Krochta (1994) dalam jurnal Manab (2008), nilai WVTR *edible film* diharapkan mengalami penurunan dengan meningkatnya rantai panjang hidrokarbon dari minyak sawit. Penurunan WVTR disebabkan oleh sifat hidrofobisitas asam lemak

Tabel 3. Rata-Rata Perubahan Angka TBA *Edible Film* Selama Penyimpanan

Konsentrasi	Suhu (°C)	Waktu Penyimpanan (hari)							
		0	2	4	6	8	10	12	14
Minyak 0,75%	25	0,1497	0,1646	0,1778	0,1895	0,2543	0,2426	0,3705	0,5015
	40	0,0811	0,3791	0,4337	0,5608	0,6856	0,7652	1,2628	1,5834
	50	0,0195	0,4212	0,6786	0,7519	0,8619	1,2636	1,7347	1,9453
Minyak 0,5%	25	0,1435	0,1583	0,1724	0,1973	0,2129	0,2332	0,2971	0,3806
	40	0,0897	0,1568	0,2176	0,2824	0,3416	0,5639	0,6958	0,7542
	50	0,1068	0,2285	0,2995	0,4025	0,4306	0,7059	0,9095	1,1567
Minyak 0,25%	25	0,1497	0,1607	0,1661	0,1747	0,1810	0,2114	0,2473	0,3237
	40	0,1014	0,1365	0,2114	0,2644	0,3814	0,3830	0,4641	0,6575
	50	0,0811	0,1942	0,2363	0,3393	0,4976	0,6045	0,7379	1,0335

Tabel 4. Nilai Slope dan R²

Penambahan Minyak (%)	Orde Reaksi	Parameter			
		TBA		Kadar Air	
		Slope (Ea/R)	R ²	Slope (Ea/R)	R ²
0	Orde 0	-	-	392,96*	0,999330*
	Orde 1	-	-	658,68	0,998969
0,25	Orde 0	6939,20354*	0,99319*	50,50	0,026384
	Orde 1	4753,91905	0,96782	197,89*	0,294406*
0,50	Orde 0	6103,23855*	0,97185*	1254,66*	0,778166*
	Orde 1	3539,09007	0,87923	1035,16	0,658722
07,5	Orde 0	7012,56316	0,95196	837,22*	0,893392*
	Orde 1	4269,82612*	0,99676*	713,54	0,707449

Keterangan : Angka dengan notasi bintang merupakan parameter yang digunakan sebagai acuan pendugaan umur simpan.

yang berkontribusi langsung. Berdasarkan hasil penelitian, nilai WVTR menurun ketika konsentrasi minyak sawit ditambah, hal tersebut dikarenakan adanya gugus hidrofobik yang ditambahkan kedalam *edible film* sehingga dapat menghalangi perpindahan uap air (Tanaka *et al.*, 2001).

Perubahan Kadar Air *Edible Film* Selama Penyimpanan

Air merupakan salah satu bahan baku dalam pembuatan *edible film*. Adanya penambahan minyak dalam proses pembuatan *edible film* dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *edible film* (Manab, 2008). Perubahan kadar air *edible film* selama 14 hari penyimpanan tampak pada Tabel 2.

Kadar air dalam bahan pangan sangat berpengaruh terhadap umur simpan dari bahan pangan tersebut, begitu juga pada *edible film*. Semakin tinggi kadar air dari *edible film* juga akan semakin singkat umur simpannya. Menurut Manab (2008) juga berlaku untuk *edible film* berbasis karagenan, yaitu semakin banyak penambahan minyak maka kadar air akan semakin tinggi juga. Adanya minyak membuat air terjebak pada lapisan *edible film*, sehingga air yang menguap saat pengeringan akan semakin sedikit. Sejumlah molekul air dapat masuk kedalam *edible film* selama penyimpanan karena *edible film* berbasis karagenan bersifat hidrofilik. sehingga air dapat masuk kedalam *edible film*. Kadar air memiliki pengaruh terhadap karakter *edible film*,

terutama pada sifat fisik *edible film* tersebut. Semakin tinggi kadar air dalam *edible film* dapat membuatnya semakin rapuh dan bertekstur lembek.

Perubahan Angka TBA Selama Penyimpanan

Angka TBA dinyatakan dalam satuan miligram malonaldehid per kilogram minyak. Tingginya angka TBA menunjukkan kerusakan pada minyak, semakin tinggi angka TBA berarti kualitas minyak semakin buruk. Berikut ini merupakan hasil analisa perubahan angka TBA pada *edible film* selama penyimpanan 14 hari. Perubahan angka TBA selama penyimpanan selama 14 hari dapat dilihat pada Tabel 3.

Reaksi trigliserida tidak jenuh dengan oksigen jauh dari udara dapat menghasilkan bau tengik yang berasal dari senyawa volatil yang dihasilkan. Molekul oksigen bereaksi dengan ikatan rangkap trigliserida dan dipercepat dengan adanya panas, cahaya, dan katalisator logam (Gaman and Sherrington, 1994). Ikatan trigliserida dalam *edible film* semakin banyak dengan bertambahnya penambahan minyak sawit, sehingga senyawa malonaldehid yang dihasilkan juga semakin banyak.

Pendugaan Umur Simpan *Edible Film*

Data angka TBA dan kadar air yang didapat digunakan untuk mencari nilai R² dari plot Arrhenius. Nilai R² yang mendekati angka 1 digunakan untuk

menentukan orde reaksi mana yang akan digunakan sebagai dasar pendugaan umur simpan. Berikut ini merupakan nilai slope dan R^2 dari data yang diperoleh untuk menduga umur simpan *edible film* berdasarkan perubahan angka TBA dan kadar air (Tabel 4).

Pendugaan umur simpan dilakukan dengan parameter perubahan kadar air dan angka TBA selama penyimpanan, kemudian menggunakan metode *Accelerated Shelf-Life Test*. Baris dengan tanda warna abu-abu merupakan data yang akan digunakan untuk menghitung umur simpan berdasar tiap parameter karena memiliki nilai R^2 yang paling mendekati angka 1. Hasil pendugaan umur simpan dapat dilihat pada (Tabel 5).

Pendugaan umur simpan pada Tabel 5 diambil dari orde reaksi yang memiliki nilai R^2 yang paling mendekati angka 1. Hasil pendugaan umur simpan berdasarkan parameter angka TBA dan kadar air pada Tabel 5 menunjukkan bahwa jika penambahan minyak sawit pada formulasi *edible film* semakin banyak, maka semakin singkat pula umur simpan *edible film*.

Tabel 5. Hasil Pendugaan Umur Simpan (bulan) *Edible Film*

Formulasi <i>Edible Film</i>	TBA	Kadar Air
Karagenan Tanpa Minyak Sawit	-	15,9*
Karagenan + 0,25% Minyak Sawit	5,7*	3,3
Karagenan + 0,5% Minyak Sawit	3,9*	1,8
Karagenan + 0,75% Minyak Sawit	1,3*	1,2

Keterangan : Angka dengan notasi bintang merupakan parameter yang digunakan sebagai acuan pendugaan umur simpan.

Edible film tanpa penambahan minyak sawit memang memiliki umur simpan yang paling lama yaitu selama 15,9 bulan, namun memiliki nilai WVTR yang paling tinggi sehingga kurang tepat jika digunakan sebagai bahan pengemas. Dengan demikian, *edible film* karagenan dengan umur simpan paling lama dan WVTR yang optimal adalah *edible film* dengan penambahan minyak sawit sebanyak 0,5%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, penambahan minyak sawit semakin tinggi dapat membuat nilai WVTR semakin rendah, namun membuat umur simpan *edible film* semakin rendah pula. Dari nilai

WVTR dan hasil pendugaan umur simpan, *edible film* dengan penambahan minyak sawit sebanyak 0,5% merupakan yang paling ideal karena memiliki nilai WVTR yang rendah dan umur simpan yang bisa mencapai 3,9 bulan atau selama 117 hari.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai oleh PT. Indofood Sukses Makmur Tbk. melalui program Indofood Riset Nugraha (IRN) periode 2015/2016.

Daftar Pustaka

- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N., Sedarwanti, Budiyo, S. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Pangan. Penerbit Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Arfini, F. 2013. Optimasi proses pembuatan karaginan dari rumput laut merah (*Eucheima cottonii*). Jurnal Galung Tropika, 2(1), 23-32.
- Gaman, P.M., Sherrington, K.B. 1994. Ilmu pangan: pengantar pangan, nutrisi dan mikrobiologi. Terjemahan. A. Murdiati, S. Naruki dan Sarjono. UGM-Press, Yogyakarta.
- Manab, A. 2008. Pengaruh penambahan minyak kelapa sawit terhadap karakteristik *edible film* protein whey. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, 3(2), 8-16.
- Martins, J.T., Cerqueira, M.A., Bourbon, A.I., Pinheiro, A.C., Souza, B.W.S., Vicente, A.V. 2012. Synergistic effects between K-carrageenan and locust bean gum on physicochemical properties of edible films made thereof. Food Hydrocolloids, 29, 280-289.
- McHugh, K. 1994. Water vapor permeability properties of edible whey protein lipid emulsion. Journal AM. Oil Chemistry Science, 71, 397-312.
- Murdianto, W. 2005. Sifat fisik dan mekanik *edible film* ekstrak karaginan dari rumput laut *Eucheima sp.* untuk pembuatan *edible film*. Skripsi. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Tanaka, M., Ishizaki, S., Suzuki, T., Takai, R. 2001. Water vapor permeability of edible films prepared from fish water soluble proteins as affected by lipid type. Journal of Tokyo University of Fisheries, 87, 31-37.
- World Instant Noodles Association. 2015. Data penjualan mie instan di Indonesia. <http://instantnoodles.org/noodles/expanding-market.html> (Diakses tanggal 25 Juli 2015).