

LAPORAN AKHIR TAHUN



JUDUL PENELITIAN

Karakteristik *Edible Film* Dari Karaginan Untuk Aplikasi Pada Industri Makanan

Ketua/Anggota Tim

Dr. Roike Iwan Montolalu, S.Pi.,M.Sc ; NIDN 0009037303 (Ketua)

Daisy Monica Makapedua, S.Pi.,M.Sc., Ph.D ; NIDN 0029126904 (Anggota)

**Dibiayai oleh: Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai Dengan Kontrak Penelitian Tahun 2017**

NOVEMBER 2017

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN BERBASIS KOMPETENSI

Judul Penelitian : Karakteristik Edible Film Dari Karaginan Untuk Aplikasi Pada Industri Makanan

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 234/Pengolahan Hasil Perikanan

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Dr ROIKE IWAN MONTOLALU S.Pi, M.Sc.

b. NIDN : 0009037303

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Program Studi : Ilmu Perairan

e. Nomor HP/Surel : 085240348999/rmontolalu@unsrat.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : DAISY MONICA MAKAPEDUA S.Pi, Ph.D, M.Sc.

b. NIDN : 0029126904

c. Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi

Lama Penelitian Keseluruhan : 3 tahun

Usulan Penelitian Tahun ke- : 1

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 450,000,000.00

Biaya Penelitian

- diusulkan ke DRPM : Rp 150,000,000.00

- dana internal PT : Rp 0

- dana institusi lain : Rp 0 /in kind tuliskan:



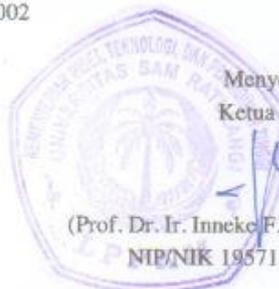
Mengetahui,
Dekan

(Prof. Dr. N. Grevo S. Gerung, M.Sc)
NIP/NIK 196503181990031002

Kota Manado, 25-05-2016

Ketua Peneliti

(Dr ROIKE IWAN MONTOLALU S.Pi, M.Sc.)
NIP/NIK 197303091998021001



Menyetujui,
Ketua LPPM

(Prof. Dr. Ir. Inneke F. M. Rumengan, M.Sc)
NIP/NIK 195711051984032001

RINGKASAN

Tujuan jangka panjang penelitian ini yaitu mendapatkan formula optimum membuat *Edible Film* dari Karaginan untuk aplikasi pada industri makanan. Penelitian kami sebelumnya mendapatkan bahwa sifat fisik kimia karaginan dipengaruhi oleh kondisi suhu dan lama ekstraksi. Selanjutnya dilakukan penelitian lanjutan tentang hubungan antara sifat gel dan berat molekul. Kedua hasil penelitian menggunakan rumput laut yang diambil di perairan Indonesia dan tulisan-tulisan ini telah dipublikasikan di jurnal internasional. Penelitian kami sebelumnya *Edible Sachet* Karaginan tanpa asap cair (dilindungi paten P00201405311). **Target khusus** yang ingin dicapai yaitu (a) mendapatkan formula terbaik untuk produksi edible film melalui efek konsentrasi karaginan, kecepatan homogenisasi dan jenis *plasticizer*, (b) mendapatkan konsentrasi *plasticizer* dan suhu pengeringan yang optimum untuk produksi edible film, (c) aplikasi edible film pada produk hasil perikanan. Untuk mencapai tujuan di atas akan dilakukan **metode** penelitian sebagai berikut: Tahap I, ekstraksi karaginan dari rumput laut, efek konsentrasi karaginan 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,5, kecepatan homogenisasi dan jenis *plasticizer*: Gly, Sor, EG, PEG.. Tahap II, formula terbaik tahun 1 dengan perlakuan variasi konsentrasi *plasticizer* : 0,5; 0,75; 1% dan suhu pengeringan: 35, 40, 45, 50°C. Tahap III, aplikasi edible film pada produk hasil perikanan. **Keunggulan** penelitian ini yaitu pengusul memiliki rekam jejak cukup dan peta jalan penelitian yang sesuai dengan usulan ini. **Luaran** penelitian dua (2) publikasi jurnal internasional bereputasi, satu (1) publikasi ilmiah di jurnal nasional terakreditasi, peneliti tamu, HKI (paten) dan bahan ajar diterbitkan penerbit yang beredar nasional.

PRAKATA

Segala puji dan syukur patutlah dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas berkat dan perlindunganNya sehingga penulisan laporan akhie dapat terlaksana dengan baik. Adapun kegiatan ini membahas mengenai “**Karakteristik *Edible Film* Dari Karaginan Untuk Aplikasi Pada Industri Makanan**”

Pada kesempatan ini perlunya menyampaikan terima kasih kepada :

- 1) Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi
- 2) Rektor Universitas Sam Ratulangi
- 3) Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Dalam penyusunan laporan ini, disadari adanya kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki, oleh sebab itu segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk kesempurnaan laporan. Akhirnya diharapkan semoga laporan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Manado, Nopember 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	9
BAB 4. METODE PENELITIAN	10
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	14
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	29
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	29
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

<i>Tabel</i>	<i>Judul</i>	<i>Hal.</i>
1	Data Pengukuran Ketebalan <i>Edible Film</i>	14
2	Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Ketebalan <i>Edible Film</i>	15
3	Data Pengukuran Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	17
4	Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	18
5	Data Pengukuran Perpanjangan <i>Edible Film</i>	20
6	Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Perpanjangan <i>Edible Film</i>	20
7	Data Pengukuran Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i>	23
8	Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i>	23
9	Data Pengukuran Kelarutan <i>Edible Film</i>	26
10	Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Kelarutan <i>Edible Film</i>	

DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar</i>	<i>Judul</i>	<i>Hal.</i>
1	Histogram Nilai Rata-Rata Ketebalan <i>Edible Film</i>	15
2	Histogram Nilai Rata-Rata Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	18
3	Histogram Nilai Rata-Rata Perpanjangan <i>Edible Film</i>	21
4	Histogram Nilai Rata-Rata Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i>	24
5	Histogram Nilai Rata-Rata Kelarutan <i>Edible Film</i>	27

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran</i>	<i>Judul</i>	<i>Hal.</i>
1	Pemakalah dalam temu ilmiah internasional (The Japanese Society of Fisheries Science Sping Meeting 2017), Tokyo University of Marine Sci. & Teknology, Jepang, 27 Maret 2017	32
2	Pemakalah POSTER INTERNATIONAL SYMPOSIUM “Fisheries Science for future generation” JSFS Tokyo University of Marine Sci. & Teknology, Jepang, 22 september 2017	33
3	Visiting lecturer di Dept. of Food Science and Tech. Tokyo University of Marine Sci. &Tech., Jepang (15 Januari - 30 Maret 2017)	34
4	JURNAL Ilmiah Nasional Terakreditasi di Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (<i>REVIEWED</i>)	35
5	Buku Ajar : Metode Analisa Hasil Perikanan (Terbit) ISBN : 978 602 6529 21 3	36

BAB 1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia dan pemenuhan kebutuhan akan pangan merupakan hak asasi setiap insan, sehingga Pemerintah berkewajiban untuk menyediakan pangan secara cukup setiap waktu, aman, bermutu, bergizi dan beragam, dengan harga yang terjangkau oleh daya beli masyarakat. Untuk itu perlu sebuah sistem keamanan pangan yang memberikan perlindungan bagi pihak produsen (pengusaha) maupun konsumen (masyarakat). Keamanan pangan merupakan syarat penting untuk pangan yang siap dikonsumsi. Pangan yang bermutu dan aman dapat dihasilkan dari dapur rumah tangga atau industri pangan. Oleh karena itu industri pangan merupakan salah satu faktor penentu beredarnya pangan yang mempunyai standar mutu dan keamanan yang telah ditetapkan oleh Pemerintah.

Edible film dapat dibuat dari tiga jenis bahan penyusun yang berbeda yaitu hidrokoloid, lipid dan komposit dari keduanya. Beberapa jenis hidrokoloid yang dapat dijadikan bahan pembuat *edible* adalah protein (gelatin, kasein, protein kedelai, protein jagung dan gluten gandum) dan karbohidrat (pati, alginat, pektin, gum arab dan modifikasi karbohidrat lainnya). Sedangkan lipid yang digunakan adalah lilin/*wax*, gliserol, dan asam lemak. *Edible film* yang dibuat dari hidrokoloid memiliki beberapa kelebihan, di antaranya baik untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida dan lipid, serta memiliki sifat mekanis sesuai dengan yang diinginkan. Sedangkan kelemahannya yaitu film dari karbohidrat kurang baik dalam hal *barrier* terhadap migrasi uap air. *Edible film* dari bahan lipid memiliki keuntungan karena memiliki kemampuan yang baik untuk menghambat penguapan air dari produk. Kelemahan *edible film* dari lipid murni adalah sangat terbatas kegunaannya, karena tidak memiliki integritas dan ketahanan yang baik. *Edible film* dari komposit dapat memperbaiki film dari hidrokoloid dan lipid serta mengurangi kelemahannya (Donhowe & Fennema, 1994).

b. Permasalahan

Dalam 20 tahun terakhir, bahan kemasan yang berasal dari polimer petrokimia atau yang lebih dikenal dengan plastik, merupakan bahan kemasan yang paling banyak digunakan. Hal ini disebabkan karena berbagai keunggulan plastik seperti fleksibel, mudah dibentuk, transparan, tidak mudah pecah dan harganya yang relatif murah. Namun ternyata, polimer plastik juga mempunyai berbagai kelemahan, yaitu sifatnya yang tidak tahan panas, mudah robek dan yang

paling penting adalah dapat menyebabkan kontaminasi melalui transmisi monomernya ke bahan yang dikemas. Kelemahan lain dari plastik adalah sifatnya yang tidak dapat dihancurkan secara alami (*non -biodegradable*), sehingga menyebabkan beban bagi lingkungan khususnya pada negara-negara yang tidak melakukan daur ulang (*recycling*). Sampah plastik bekas pakai tidak akan hancur meskipun telah ditimbun berpuluh-puluh tahun, akibatnya penumpukan sampah plastik dapat menyebabkan pencemaran dan kerusakan bagi lingkungan hidup.

c. Luaran

Kegiatan penelitian ini akan menghasilkan luaran berupa:

- ✓ Dua (2) publikasi ilmiah di jurnal internasional bereputasi (*Journal of Applied Phycology* dan *Journal of Food Science and Technology*) dan satu (1) di jurnal nasional terakreditasi (Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan).
- ✓ Buku ajar di bidang pengolahan hasil perikanan yang diterbitkan oleh penerbit dan beredar secara nasional pada akhir tahun ke-3.
- ✓ Pemakalah pada temu ilmiah internasional dan nasional
- ✓ Peneliti tamu/dosen tamu di Tokyo Univeristy of Fisheries and Marine Science, Jepang.
- ✓ Paten

d. Kontribusi

Edible film dari hidrokoloid dapat mencegah reaksi deteriorasi pada produk pangan karena mampu menghambat reaksi oksidasi. Salah satu bahan edible film dari karbohidrat adalah karaginan. yang mampu membentuk gel, elastis, dapat dimakan dan diperbarui. Karaginan juga mengandung serat makanan yang baik untuk pencernaan sehingga penggunaannya sebagai edible film dapat memberikan nilai tambah bagi edible film yang dihasilkan.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian		
			TS	TS+1	TS+2
1	Publikasi ilmiah	Internasional	Tidak ada	accepted/ published	accepted/ published
		Nasional Terakreditasi	reviewed	Submitted	accepted/ published
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Internasional	Sudah dilaksanakan	Tidak ada	Draft
		Nasional	Tidak ada	Sudah dilaksanakan	Sudah dilaksanakan
3	<i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Nasional	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
4	<i>Visiting Lecturer</i>	Internasional	Sudah dilaksanakan	Tidak ada	Tidak ada
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten	Draft	Terdaftar	Granted
		Paten sederhana	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Hak Cipta	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Merek dagang	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Rahasia dagang	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Disai Produk Industri	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Indikasi Geografis	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan Varietas Tanaman	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
		Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
6	Teknoogi Tepat Guna	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/Rekayasa Sosial	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	
8	Buku Ajar (ISBN)	Tidak ada	Draft	Sudah terbit	
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)	2	3	4	

Peta Jalan Penelitian

	Sudah		Akan	Dream
2020				Tujuan Mendapatkan formula optimum membuat <i>Edible Film</i> dari Karaginan untuk aplikasi pada industri makanan
2019			PBK: Karakteristik <i>Edible Film</i> dari Karaginan Untuk Aplikasi Pada Industri Makanan	
2017				
2015			DIPA Unsrat • Analis Fisik-Kimia Karagenan Rumput Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> MP3EI: Produksi Karaginan Skala Industri. Characteristics of Smoked Edible Film Made from Myofibril, Collagen, and Carrageenan	
2010		SEED Institute • Effect of extraction parameters on the gel properties of carrageenan from <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Rhodopyta) • Gelatin Properties and Molecular Size of Carrageenan Extracted from <i>Kappaphycus alvarezii</i> and <i>Solieria pacifica</i> • Red-seaweeds carrageenans: Isolation and effect of extraction parameters on the molecular weight and rheology		
2003	JSPS • Chemical composition of Red Alga (Rhodophyta) from North Sulawesi, Indonesia • Physicochemical properties of Red Seaweed (Rhodophyta) from North Sulawesi			
2000				
Luaran	• <i>Research Report</i>	• 2 Jurnal Internasional • 2 Prosiding Nasional • 5 Prosiding Internasional	• 2 Jurnal Nasional • Paten • 2 Prosiding Int. • 1 Jurnal Int. • Draft buku ajar	• Dua (2) Jurnal internasional bereputasi • Satu (1) jurnal nasional terakreditasi • Buku ajar beredar nasional • Peneliti Tamu di LN • HKI (paten)

Kegiatan penelitian yang telah dilakukan

1. **Montolalu Roike I.** Chemical composition of Red Seaweed (Rhodophyta) from North Sulawesi, Indonesia (2000). Research Report. Visiting Researcher. Japan Society for the Promotion Science (JSPS). Host: Prof. Takeshi Suzuki, Tokyo University of Fisheries.
2. **Montolalu Roike I.** Physicochemical properties of Red Seaweed (Rhodophyta) from North Sulawesi, Indonesia (2003). Research Report. Visiting Researcher. JSPS. : Prof. Takeshi Suzuki and Prof. Hiroo Ogawa, Tokyo University of Fisheries.
3. **Montolalu Roike I.** Tashiro Y. Matsukawa S. Ogawa H. Effect of extraction parameters on the gel properties of kappa-carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* (Rhodopyta). Presented in XIXth International Seaweed Symposium, Kobe March 2007.
4. **Montolalu Roike I.** Tashiro Y. Matsukawa S. Fujita D. Ogawa H. Comparison of carrageenans extracted from *Kappaphycus alvarezii* and *Solieria pacifica*. Presented in

- the 2007 autumn meeting of the JSFS, Hokkaido University September 2007.*
5. **Montolalu Roike I.** Tashiro Y. Matsukawa S. Ogawa H. Molecular Characteristics and Gel Properties of Carrageenan from *Kappaphycus alvarezii*, Indonesia Seaweed.. Presented in the 5th World Fisheries Congress (WFC), Yokohama; 20 - 24 October 2008.
 6. **Montolalu Roike I.** Tashiro Y. Matsukawa S. Ogawa H. Carrageenan of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta) from Minahasa, Indonesia. I.Physical Characterization . Presented in the Symposium on Agriculture, Science and Technology, Tokyo University of Agriculture, June 21st 2008.
 7. **Montolalu Roike I.** Tashiro Y. Matsukawa S. Ogawa H. Gelling profile and molecular weight of *Kappaphycus alvarezii* carrageenan from farmed varieties of Indonesia seaweed. Presented in the Symposium on the Japanese Society of Phycology, Tokyo University of Marine Science and Technology, June 21st 2008.
 8. **Montolalu Roike I.,** Watung A. H. Onibala H. Tashiro Y. Matsukawa S. Ogawa H. Relationships between molecular characteristics and gel properties of carrageenan from Indonesia Seaweed. Presented in the Vth Asian Pacific Phycological Forum, Victoria University of Wellington, New Zealand, November 10 – 14, 2008
 9. **Montolalu Roike I.,** Watung A. H. Onibala H. Tashiro Y, Ogawa H. Molecular weight and gel properties of carrageenans extracted from *Kappaphycus alvarezii*, Indonesia Seaweed. Presented in the 2009 spring meeting of the Japanese Society of Fisheries Science at Tokyo, TUMSAT 27-31 March 2009.
 10. **Montolalu Roike I.,** Watung A. H. Onibala H. Tashiro Y, Ogawa H. Physical Characterization and Molecular Weight Distribution of Carrageenan from North Sulawesi, Indonesia. Presented in the International Symposium on Ocean Science, Tech. and Policy at Manado. 12-14 May, 2009.
 11. **Montolalu Roike I.,** Tashiro Y. Ogawa H. Comparison of carrageenan extracted from *Eucheuma denticulatum* and *Solieria pacifica*. Presented in the 2009 autumn meeting of the Japanese Society of Fisheries Science at Iwate, September 2009.
 12. **Montolalu Roike I.,** Tashiro Y. Ogawa H. Effect of extraction parameters on the gel properties of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* (Rhodopyta). *Journal of Applied Phycology, Springer Netherlands.*(2008) 20:521-526.
 13. **Montolalu Roike I.,** Tashiro Y. Ogawa H. Molecular characteristics and gel properties of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii*, Indonesia Seaweed. *Proceedings of the World Fisheries Congress 2008.* Yokohama.
 14. **Montolalu Roike I.,** Tashiro Y. Ogawa H. Gelatin Properties and Molecular Size of Carrageenan Extracted from *Kappaphycus alvarezii* and *Solieria pacifica*. *Journal of Algal Resources* (2010) 3, 2:169-176.
 15. **Montolalu Roike I, dkk.** Karakteristik Karaginan dari Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*). Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan, Cab. Sulut. Seminar Nasional Pangan, Quality Hotel , 16 Oktober 2010.
 16. **Montolalu Roike I, dkk.** Karakteristik Molekul Dan Sifat Gel Ekstraksi Karagenan Rumput Laut Dari Sulawesi Utara. Seminar Nasional Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia (MPHPI). 10 Oktober 2012, Pascasarjana Univ. Brawijaya, Malang.
 17. **Montolalu Roike I, dkk** Karakteristik Sifat Fisika Kimia Karaginan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Pada Berbagai Umur Panen Yang Diambil Dari Daerah Perairan Desa Arakan Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan.* No. 1. Vol. 1 /(Peb. 2013)
 18. **Montolalu Roike I, dkk** Edible Sachet Karagenan Tanpa Asap Cair (dilindungi paten P00201405311)
 19. **Montolalu Roike I, dkk** Characteristics of Smoked Edible Film Made from Myofibril, Collagen, and Carrageenan (Draft Journal of Applied Phycology)

Kegiatan yang telah dilaksanakan dan akan dilaksanakan

Penelitian yang telah dilaksanakan

Penelitian kami sebelumnya mendapatkan bahwa sifat fisik kimia karaginan dipengaruhi oleh kondisi suhu dan lama ekstraksi (Montolalu R.I, *et. al.*, 2008). Pada penelitian ini kami berhasil melakukan ekstraksi tanpa perlakuan penambahan zat kimia basa untuk mencegah limbah basa. Selanjutnya dilakukan penelitian lanjutan tentang hubungan antara sifat gel dan berat molekul dengan membandingkan antara ekstraksi karaginan tanpa perlakuan basa dan karaginan komersial yang ada perlakuan basa (Montolalu R.I, *et al.*, 2010). Kedua hasil penelitian menggunakan rumput laut yang diambil di perairan Indonesia dan tulisan-tulisan ini telah dipublikasikan pada jurnal internasional. Penelitian kami sebelumnya *Edible Sachet* Karaginan tanpa asap cair (dilindungi paten P00201405311) dan *Characteristics of Smoked Edible Film Made from Myofibril, Collagen, and Carrageenan* (draft jurnal internasional bereputasi). Edible film yang dihasilkan masih rapuh kurang kuat, kurang fleksibel dan sulit untuk dilengketkan serta belum diaplikasikan pada bahan makanan.

Penelitian yang akan dilaksanakan

Tahun ke-1 : Optimasi ekstraksi rumput laut menjadi karaginan sebagai bahan dasar pembuatan edible film yang dioptimasi dengan konsentrasi karaginan dan jenis plastisizer kemudian dianalisa sifat fisik kimia.

Tahun ke-2 : Formulasi terbaik tahun ke-1 dilakukan penelitian lanjut dengan perlakuan konsentrasi plastisizer dan suhu pengeringan kemudian dianalisa sifat fisik kimia.

Tahun ke-3 : Formulasi terbaik tahun ke-2 diaplikasikan pada hasil perikanan (nugget, sosis, ham) sebagai pengemas alami.

Kebaruan penelitian

Mendapatkan edible film karaginan kuat, fleksibel, lengket dengan penambahan *plastisizer* yang tepat (jenis dan konsentrasi), suhu pengeringan, dapat aplikasikan pada hasil perikanan (nugget, sosis, ham), sebagai pengemas ramah lingkungan, dikonsumsi langsung bersama produk yang dikemas, tidak mencemari lingkungan, memperbaiki sifat organoleptik produk, sebagai penambah nutrisi, flavor, antimikroba dan antioksidan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Edible film mampu mempertahankan kelembaban sehingga meningkatkan masa simpan bahan pangan karena pembentuk film yang baik serta bahan bakunya melimpah, terbarukan, ramah lingkungan, biodegradable dan dapat menjadi sumber alternatif bioplastik dalam aplikasi kemasan (Galus, & Kadzińska, 2016). *Edible film* memiliki sifat menarik dan berbagai bahan telah dilakukan pengujian seperti kolagen (Deiber *et al*, 2011), gelatin (Vanin *et al*, 2006) dan protein myofibril (Cuq *et al*, 1996).

Edible film adalah lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan, yang berfungsi sebagai penghambat transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut) dan atau sebagai *carrier* bahan makanan atau aditif dan atau untuk meningkatkan penanganan makanan (Krochta, 1992). *Edible film* harus mempunyai sifat-sifat yang sama dengan film kemasan seperti plastik, yaitu harus memiliki sifat menahan air sehingga dapat mencegah kehilangan kelembaban produk, memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna, pigmen alami dan gizi, serta menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet seperti zat antimikrobal dan antioksidan (Kester dan Fennema, 1988) dan penambah aroma yang memperbaiki mutu bahan pangan.

Komponen edible film terdiri dari tiga kategori yaitu hidrokoloid, lipid, dan kombinasinya. Hidrokoloid terdiri atas protein, turunan selulosa, alginat, pektin, tepung (starch) dan polisakarida lainnya. Sedangkan lipid terdiri dari lilin (wax), asilgliserol, dan asam lemak (Donhowe dan Fennema, 1994). Hidrokarbon yang digunakan untuk edible coating dapat dibedakan berdasarkan komposisinya, berat molekulnya, dan solubilitas air. Berdasarkan komposisi, hidrokoloid terbagi atas karbohidrat dan protein. Karbohidrat terdiri dari tepung (starch), gum tumbuhan (alginat, pektin dan gum arab), dan modifikasi kimia tepung. Sedangkan protein dapat dari gelatin, kasein, protein kedelai, whey protein, wheat gluten dan zein.

Selain edible film istilah lain untuk kemasan yang berasal dari bahan hasil pertanian adalah biopolimer, yaitu polimer dari hasil pertanian yang digunakan sebagai bahan baku film kemasan tanpa dicampur dengan polimer sintesis (plastik). Bahan polimer diperoleh secara murni dari hasil pertanian dalam bentuk tepung, pati atau isolat. Komponen polimer hasil pertanian adalah polipeptida (protein), polisakarida (karbohidrat) dan lipida. Ketiganya mempunyai sifat termoplastik, sehingga mempunyai potensi untuk dibentuk atau dicetak sebagai film kemasan.

Keunggulan polimer hasil pertanian adalah bahannya yang berasal dari sumber yang terbarukan (*renewable*) dan dapat dihancurkan secara alami (*biodegradable*).

Teknik aplikasi edible coating/film dalam dunia industri adalah sebagai berikut : 1) Pencelupan (Dipping), Teknik ini biasa digunakan pada produk yang memiliki permukaan kurang rata. Setelah pencelupan, kelebihan bahan coating dibiarkan terbuang. Kemudian produk dibiarkan dingin hingga edible coating menempel. Teknik ini telah diaplikasikan pada produk daging, ikan, buah dan sayur. 2) Penyemprotan (Spraying), Teknik ini menghasilkan produk dengan lapisan yang lebih tipis dan lebih seragam daripada teknik pencelupan. Teknik ini digunakan pada produk yang memiliki dua sisi permukaan seperti pizza. 3) Pembungkusan (Cashing), Teknik ini digunakan dengan cara membuat film sendiri yang terpisah dari produk, kemudian film yang telah jadi digunakan untuk membungkus produk. 4) Pengolesan (Brushing) Teknik ini dilakukan dengan cara mengoleskan edible coating pada produk.

Karaginan adalah hidrokoloid yang potensial untuk dibuat *edible film*, karena sifatnya yang kaku dan elastis serta dapat dimakan dan dapat diperbaharui (Carriedo, 1994 *dalam* Suryaningrum *et al.*, 2005). *Edible film* dari karaginan dapat diformulasikan dengan selulosa dan derivatnya sebagai bahan penguat, *plasticizer* sebagai bahan pelentur dan karbohidrat sebagai bahan pengisi (Michael *et al.*, 2003 *dalam* Suryaningrum *et al.*, 2005). Karaginan merupakan senyawa polisakarida yang di ekstrak dari rumput laut merah yang banyak digunakan pada industri makanan, farmasi dan kosmetik sebagai bahan pembuat gel, pengental dan penstabil. *Kappaphycus alvarezii* merupakan salah satu jenis rumput laut daerah tropis yang paling banyak dimanfaatkan oleh industri karaginan dunia sebagai bahan baku utama. Kualitas sifat fisik kimia karaginan antara lain di pengaruhi oleh jenis rumput laut dan kondisi saat proses ekstraksi.

BAB 4. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

a. Tujuan

Penelitian ini bertujuan mendapatkan formula optimum membuat *Edible Film* dari Karaginan untuk aplikasi pada industri makanan. Target khusus penelitian ini adalah

- (a) mendapatkan formula terbaik untuk produksi edible film melalui efek konsentrasi karaginan dan jenis *plasticizer*,
- (b) mendapatkan konsentrasi *plasticizer* dan suhu pengeringan yang optimum untuk produksi edible film,
- (c) aplikasi edible film pada produk hasil perikanan.

b. Manfaat

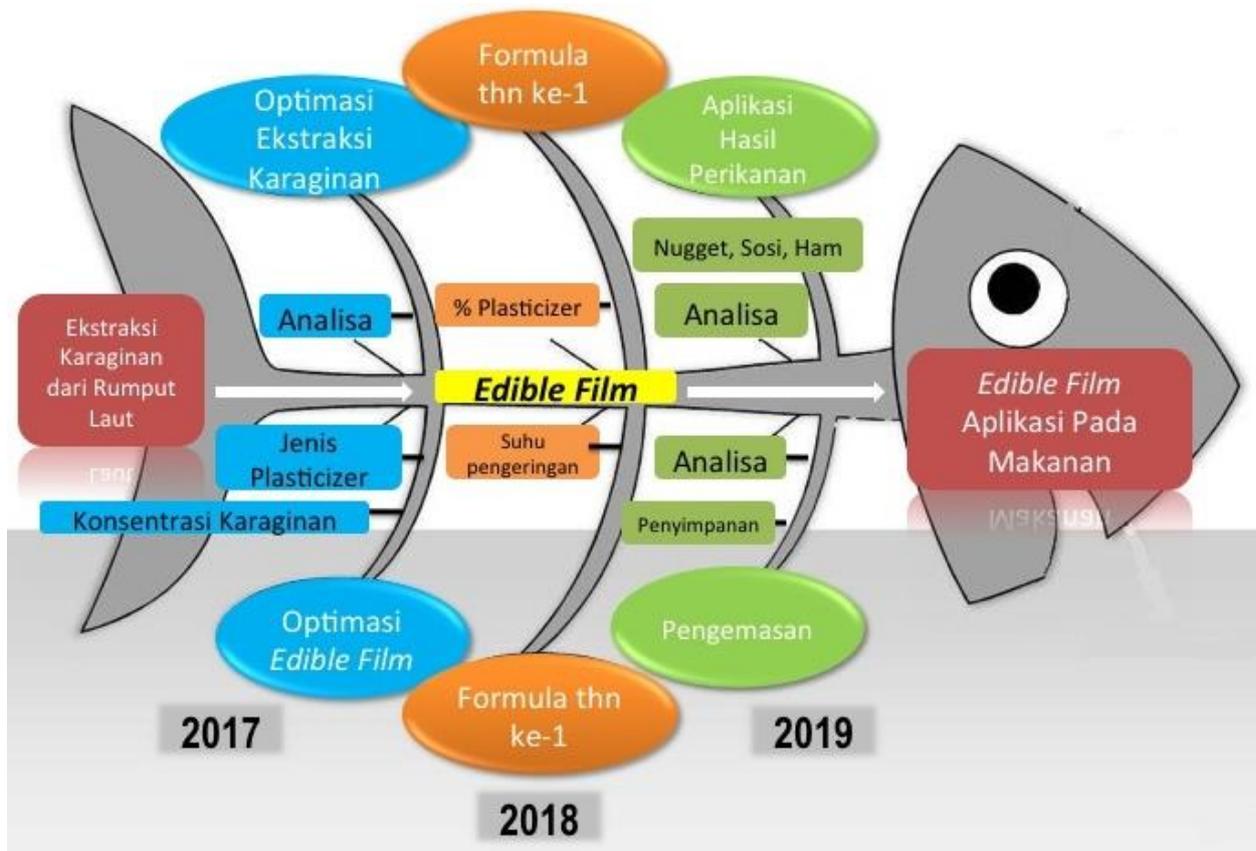
Edible film bersifat ramah lingkungan dalam fungsinya sebagai edible packaging yang dapat mempertahankan mutu pangan dan dapat langsung dimakan. Lapisan tipis *edible film* yang dibentuk pada permukaan atau di antara komponen bahan pangan dapat mencegah penurunan mutu dari produk yaitu dengan bertindak sebagai *barrier* untuk mengendalikan transfer uap air, pengambilan oksigen, kehilangan komponen volatil dan terlarut atau transfer lipid. *Edible film* memiliki potensi untuk edible coating dan edible packaging.

BAB 4. METODE PENELITIAN

a. Tempat penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada Laboratorium Kimia Hasil Perikanan, Fak. Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado untuk sebagian pengamatan akan di uji di Laboratorium Balai Besar Kulit Karet dan Plastik Yogyakarta.

b. Bagan alir Penelitian (*fishbone diagram*)



c. Uraian kegiatan terperinci

Tahun ke-1 : Optimasi ekstraksi rumput laut menjadi karaginan sebagai bahan dasar pembuatan edible film yang dioptimasi dengan konsentrasi karaginan (1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,5% w/v), kecepatan homogenisasi dan jenis jenis *plasticizer*: Gly, Sor, EG, PEG kemudian dianalisa sifat fisik kimia.

Tahun ke-2 : Formulasi terbaik tahun ke-1 dilakukan penelitian lanjut dengan perlakuan konsentrasi plastisizer *plasticizer* : 0,5; 0,75; 1% dan suhu pengeringan: 35, 40, 45, 50°C kemudian dianalisa sifat fisik kimia.

Tahun ke-3 : Formulasi terbaik tahun ke-2 diaplikasikan pada hasil perikanan (nugget, sosi, ham) sebagai pengemas alami kemudian dianalisa sifat fisik kimia

1) Ekstraksi Karaginan (modifikasi Montolalu *et al*, 2008; 2010).

Ekstraksi karaginan dilakukan berdasarkan metode X *et al*, (2008; 2010) dan telah dimodifikasi dengan menggunakan pelarut NaOH hingga pH 9. *K. alvarezii* yang sudah diblender diekstraksi pada suhu 80-90 °C selama 120 menit dengan perbandingan *K. alvarezii* dan air 1: 15, hasil ekstraksi disaring dengan kain blacu, ditambahkan isopropil alkohol (IPA) ke dalam filtrat dengan perbandingan filtrat dan isopropil alkohol 1: 2.5, dan terus diaduk hingga filtrat membentuk serat dan endapan, kemudian serat dan endapan yang terbentuk dipisahkan dari IPA, kemudian dikeringkan selama 2-3 hari, selanjutnya diblender hingga halus.

2) Pembuatan Edible Film dari Karaginan (modifikasi Cha *et al*, 2002, Jongjareonrak *et al*, 2006 dan Singh *et al*, 2015)

Tepung karaginan dilarutkan dengan aquades pada suhu 70°C, selama 30 menit dengan variasi konsentrasi karaginan . Larutan tersebut kemudian ditambahkan *plasticizer* sebanyak 1 % (v/v) dan tapioka sebanyak 5 %, dihomogenkan lalu dipanaskan selama 5 menit. Selanjutnya ditambahkan asam lemak (lilin lebah) dan diatur pH larutan hingga mencapai pH netral, sambil dipanaskan sampai suhu 50 °C. Kemudian larutan yang dihasilkan (larutan *coating*) di tuang pada permukaan kaca (yang sudah disiapkan) untuk pembuatan *Edible film* (berupa lembaran-lembaran tipis).

3) Parameter Pengamatan sifat fisik kimia

Untuk melihat pengaruh dan perlakuan maka dilakukan analisis terhadap parameter-parameter sebagai berikut :

3.1. Penentuan pH (Aninymous, 1981)

1. Sampel ditimbang sebanyak 20 gram kemudian ditambahkan aquades 40 ml dan blender selama satu menit.
2. Sampel yang sudah homogen dipindahkan ke dalam gelas piala 100 ml, lalu diukur pHnya dengan alat pH meter.
3. Sebelum pH meter digunakan, terlebih dahulu dilakukan peneraan dengan menggunakan larutan standar pH 4 dan pH 7.
4. Nilai pH sampel adalah nilai yang ditunjukkan oleh monitor digital pada posisi konstan.

3.2. Pengukuran Ketebalan *Film* (Cug, *et al*, 1996).

Film yang dihasilkan diukur ketebalannya dengan menggunakan pengukur ketebalan mikrometer dengan ketelitian 0.0001 mm pada lima tempat yang berbeda. Nilai ketebalan diukur dari rata-rata lima pengukuran ketebalaan film.

3.3. Pengukuran Kuat Tarik dan Persentase Pemanjangan (ASTM D882, 2002)

Kuat tarik dan persentase pemanjangan diukur dengan menggunakan Tensile Strength and Elongation Tester Industries model SSB 0500. Sebelum dilakukan pengukuran, film dikondisikan dalam ruangan bersuhu 25 oC dengan kelembaban (RH) 75 % selama 24 jam. Nilai gaya maksimum untuk memotong film yang diukur dapat dilihat pada display (layar) Tensile Strength and Elongation Tester. Kuat tarik ditentukan berdasarkan beban maksimum pada saat film pecah dan persentase pemanjangan didasarkan atas pemanjangan film saat film pecah.

$$\text{Kuat tarik} = \frac{F}{A}$$

Keterangan

F = gaya kuat tarik (N),

A = luas contoh (m²)

$$\% \text{ Elongasi} = \frac{b - a}{a} \times 100 \%$$

Keterangan:

a: panjang awal

b: panjang setelah putus

4.4. Laju Transmisi Uap Air Metode Gravimetri (ASTM D882, 2002).

Laju transmisi uap air terhadap film diukur dengan menggunakan metode gravimetri. Bahan penyerap uap air (CaCl₂) diletakkan dalam kaleng. Kemudian sampel diletakkan di atas kaleng tersebut sedemikian rupa sehingga menutupi kaleng tersebut. Tutup dengan parafilm untuk menutupi bagian antara wadah dengan sampel sehingga tidak ada udara masuk. Cawan ditimbang dengan ketelitian 0.0001 g kemudian diletakkan dalam desikator yang berisi garam K₂SO₄. Cawan ditimbang tiap hari pada jam yang sama dan ditentukan penambahan berat dari cawan. Selanjutnya dibuat grafik hubungan antara penambahan berat dan waktu.

Nilai WVTR dihitung dengan rumus :

$$\text{WVTR} = \text{slope} / \text{luas sampel (m}^2\text{)} = \text{g/m}^2\text{/24 jam (97\% RH, 30oC)}$$

$$\text{WVP} = \text{WVTR} \times L / [(P_2 - P_1)]$$

L : tebal film (mm)

P2 : tekanan uap air jenuh di luar kaleng (mm Hg)

P1 : tekanan uap air jenuh di dalam kaleng (mm Hg)

4.5. Uji Organoleptik (Anonymous, 1991)

Pengujian organoleptik dilakukan terhadap penampakan, bau, cita rasa, dan tekstur sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-2346-1991) untuk produk perikanan yaitu ikan asap. Metode ini menggunakan angka yang berkisar antara 1 sampai 9, dengan penilaian dalam bentuk produk ikan asap. Panelis akan memberikan penilaian di dalam formulir berdasarkan kriteria dan spesifikasi yang tersedia pada fomulir.

e. Organisasi tim

Tim peneliti memiliki komitmen, kesungguhan, *track record* dan profesionalisme dengan personalia tim sebagai berikut :

1. Dr. Roike Iwan Montolalu, S.Pi., M.Sc. (**Ketua Tim**). Skill yang dimiliki bidang pangan hasil laut khususnya dalam bidang pengolahan dan penanganan hasil perikanan dan kimia fisik pangan. Kualifikasi skill tersebut sangat strategis dalam pengembangan produk pangan yang berbasis hasil perikanan terutama produk-produk hidrokoloid rumput laut.
2. Daisy Monica Makapedua S.Pi.,M.App.Sc.,Ph.D (**Anggota Tim**) Skill yang dimiliki bidang Teknologi Hasil Perikanan khususnya dalam bidang pengelolaan hasil perikanan. Keahlian ini diperlukan dalam menunjang penelitian ini untuk aplikasi produk hasil perikanan.

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Ketebalan

Data pengukuran ketebalan *edible film* terdapat dalam Tabel 1. Hasil analisis keragaman (Tabel 2) menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah serta kecepatan homogenisasi tidak berpengaruh nyata terhadap ketebalan *edible film*, demikian pula dengan uji lanjutnya dalam Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) ($p > 0,05$).

Tabel 1. Data Pengukuran Ketebalan *Edible Film*

Perlakuan	Ulangan (mm)		Total (mm)	Rata-Rata±Standar Deviasi (mm)
	1	2		
A ₁ B ₁ C ₁	0,1367	0,0767	0,2134	0,1067±0,0424 ^a
A ₁ B ₁ C ₂	0,1117	0,1450	0,2567	0,1284±0,0235 ^a
A ₁ B ₂ C ₁	0,1033	0,1133	0,2166	0,1083±0,0071 ^a
A ₁ B ₂ C ₂	0,1033	0,1483	0,2516	0,1258±0,0318 ^a
A ₁ B ₃ C ₁	0,1267	0,0750	0,2017	0,1009±0,0366 ^a
A ₁ B ₃ C ₂	0,1233	0,1667	0,2900	0,1450±0,0307 ^{ab}
A ₁ B ₄ C ₁	0,1517	0,1767	0,3284	0,1642±0,0177 ^{ab}
A ₁ B ₄ C ₂	0,1167	0,0900	0,2067	0,1034±0,0189 ^a
A ₂ B ₁ C ₁	0,1533	0,1383	0,2916	0,1458±0,0106 ^{ab}
A ₂ B ₁ C ₂	0,1867	0,1483	0,3350	0,1675±0,0272 ^{ab}
A ₂ B ₂ C ₁	0,1667	0,2350	0,4017	0,2009±0,0483 ^b
A ₂ B ₂ C ₂	0,1350	0,1783	0,3133	0,1567±0,0306 ^{ab}
A ₂ B ₃ C ₁	0,1400	0,1600	0,3000	0,1500±0,0141 ^{ab}
A ₂ B ₃ C ₂	0,1883	0,1367	0,3250	0,1625±0,0365 ^{ab}
A ₂ B ₄ C ₁	0,1283	0,1767	0,3050	0,1525±0,0342 ^{ab}
A ₂ B ₄ C ₂	0,1517	0,1550	0,3067	0,1534±0,0023 ^{ab}

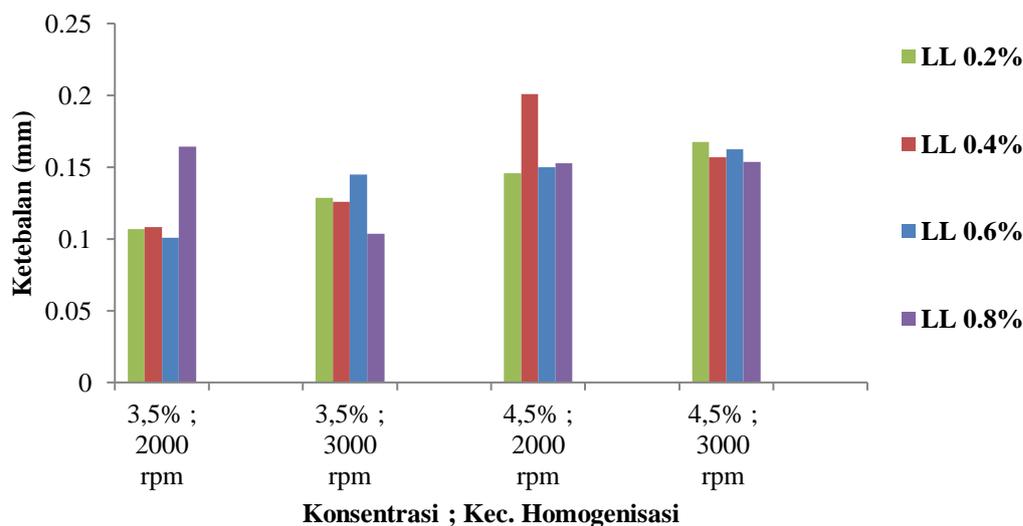
Keterangan: Nilai rata-rata dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom, tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$)

Tabel 2. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Ketebalan *Edible Film*

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	15	0,0232	0,0015	1,8736 ^{tn}	2,3522	3,4089
Galat	16	0,0132	0,0008			
Total	31	0,0364				

Keterangan: tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Histogram nilai rata-rata ketebalan *edible film* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai rata-rata ketebalan tertinggi diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 4,5% : Lilin Lebah 0,4%) dengan kecepatan homogenisasi 2000 rpm, yaitu sebesar 0,2009 mm, sedangkan nilai rata-rata ketebalan terendah diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,6%) dengan kecepatan homogenisasi 2000 rpm, yaitu sebesar 0,1009 mm.



Gambar 1. Histogram Nilai Rata-Rata Ketebalan *Edible Film*

Berdasarkan histogram diatas, menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* cenderung mengalami peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah

serta kecepatan homogenisasi. Ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan dan banyaknya total padatan dalam larutan (Park *et al.*, 2001).

Campuran *edible film* yang berisi komposisi bahan yang maksimal, maka akan didapatkan larutan yang sangat kental dan memiliki ketebalan yang lebih dari pada komposisi yang lain (Prasetyaningrum *et al.*, 2010). Senyawa hidrofobik seperti lilin dan minyak bisa membentuk *edible film* yang lebih tebal (Taqi *et al.*, 2011). Lilin lebah dapat membentuk jaringan kristal yang berbentuk ortorombik dalam matriks *edible film* sehingga ketebalannya bertambah (Santoso, 2006).

Keberadaan *plasticizer* juga mempengaruhi ketebalan *edible film*, dimana jarak interstisial antar rantai polimer dalam matriks *edible film* bisa mengalami peningkatan dikarenakan molekul *plasticizer* yang tersebar didalamnya (Jongjareonrak *et al.*, 2006; Tong *et al.*, 2013), yang berdampak pada peningkatan ketebalan dari *edible film* yang dihasilkan. Semakin tebal *edible film* maka sifatnya sebagai *barrier* akan semakin baik, tetapi dalam penggunaannya ketebalan *edible film* disesuaikan dengan produk yang dikemasnya (Kusumasmarawati, 2007).

Beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya oleh Moga *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa ketebalan *edible film* dari karaginan dengan penambahan asap cair, berada pada kisaran 0,1201-0,1613 mm, serta Kusumawati & Putri (2013) yang membuat *edible film* dari pati jagung dengan penambahan perasan temu hitam, dimana ketebalannya berada pada kisaran 0,06-0,17 mm.

5.2 Kuat Tarik

Data pengukuran kuat tarik *edible film* terdapat dalam Tabel 3. Hasil analisis keragaman (Tabel 4) menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah serta kecepatan homogenisasi tidak berpengaruh nyata terhadap kuat tarik *edible film*, demikian pula dengan uji lanjutnya dalam Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) ($p > 0,05$).

Tabel 3. Data Pengukuran Kuat Tarik *Edible Film*

Perlakuan	Ulangan (N/mm ²)		Total (N/mm ²)	Rata-Rata±Standar Deviasi (N/mm ²)
	1	2		
A ₁ B ₁ C ₁	29,28	18,62	47,90	23,95±7,54 ^{ab}
A ₁ B ₁ C ₂	26,18	34,76	60,94	30,47±6,07 ^b
A ₁ B ₂ C ₁	16,41	19,62	36,03	18,02±2,27 ^a
A ₁ B ₂ C ₂	25,46	19,16	44,62	22,31±4,45 ^{ab}
A ₁ B ₃ C ₁	16,26	20,18	36,44	18,22±2,77 ^a
A ₁ B ₃ C ₂	22,19	20,30	42,49	21,25±1,34 ^{ab}
A ₁ B ₄ C ₁	24,16	23,93	48,09	24,05±0,16 ^{ab}
A ₁ B ₄ C ₂	17,64	16,28	33,92	16,96±0,96 ^a
A ₂ B ₁ C ₁	18,36	21,27	39,63	19,82±2,06 ^{ab}
A ₂ B ₁ C ₂	25,91	19,44	45,35	22,68±4,57 ^{ab}
A ₂ B ₂ C ₁	16,61	19,71	36,32	18,16±2,19 ^a
A ₂ B ₂ C ₂	29,02	11,54	40,56	20,28±12,36 ^{ab}
A ₂ B ₃ C ₁	25,50	28,81	54,31	27,16±2,34 ^{ab}
A ₂ B ₃ C ₂	22,36	14,64	37,00	18,50±5,46 ^a
A ₂ B ₄ C ₁	21,49	22,76	44,25	22,13±0,90 ^{ab}
A ₂ B ₄ C ₂	22,47	22,41	44,88	22,44±0,04 ^{ab}

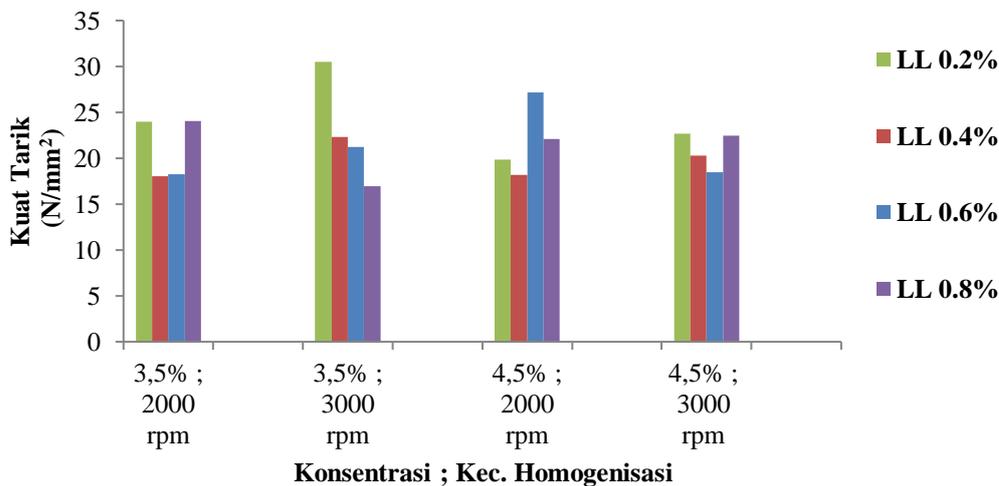
Keterangan: Nilai rata-rata dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom, tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$)

Tabel 4. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Kuat Tarik *Edible Film*

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	15	391,8886	26,1259	1,2016 ^{tn}	2,3522	3,4089
Galat	16	347,8738	21,7421			
Total	31	739,7623				

Keterangan: tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Histogram nilai rata-rata kuat tarik *edible film* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 2. Nilai rata-rata kuat tarik tertinggi diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,2%) dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm, yaitu sebesar 30,47 N/mm², sedangkan nilai rata-rata kuat tarik terendah diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,8%) dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm, yaitu sebesar 16,96 N/mm².



Gambar 2. Histogram Nilai Rata-Rata Kuat Tarik *Edible Film*

Konsentrasi karaginan yang semakin tinggi menyebabkan kemampuan mengikat air menjadi lebih baik, sehingga menghasilkan matriks gel yang dapat meningkatkan persentase

perpanjangan dan kekuatan tarik (Irianto *et al.*, 2005). Pemanasan polisakarida dengan air akan terjadi pengikatan dan pelepasan air membentuk jaringan tiga dimensi yang kompak, sehingga menghasilkan gel yang kuat. Gel tersebut terdiri dari makromolekul yang berupa jalinan atau anyaman benang (Krochta, 1992).

Keberadaan *plasticizer* juga mempengaruhi kuat tarik *edible film*, dimana *plasticizer* yang ditambahkan kedalam polimer bisa mengatasi kerapuhan, memberi fleksibilitas dan meningkatkan kekerasan (Mekonnen *et al.*, 2013). *Edible film* dengan kuat tarik yang tinggi umumnya diperlukan untuk menahan tekanan yang ditemui sepanjang pengaplikasian, pengiriman serta penanganannya dalam makanan (Tanaka *et al.*, 2001).

Beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya oleh Moga *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa kuat tarik *edible film* dari karaginan dengan penambahan asap cair, berada pada kisaran 99,88-260,78 N/m², serta Riyanto *et al.* (2014) yang membuat nori imitasi lembaran dengan konsep *edible film* berbasis protein myofibrillar ikan nila, dimana kuat tariknya berada pada kisaran 309,21-653,35 kgf/cm².

5.3 Perpanjangan

Data pengukuran perpanjangan *edible film* terdapat dalam Tabel 5. Hasil analisis keragaman (Tabel 6) menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah serta kecepatan homogenisasi berpengaruh nyata terhadap perpanjangan *edible film* ($p < 0,05$).

Tabel 5. Data Pengukuran Perpanjangan *Edible Film*

Perlakuan	Ulangan (%)		Total (%)	Rata-Rata±Standar Deviasi (%)
	1	2		
A ₁ B ₁ C ₁	20	20	40	20,0±0 ^{ab}
A ₁ B ₁ C ₂	20	25	45	22,5±3,5 ^{abc}
A ₁ B ₂ C ₁	20	20	40	20,0±0 ^{ab}
A ₁ B ₂ C ₂	30	35	65	32,5±3,5 ^d
A ₁ B ₃ C ₁	25	20	45	22,5±3,5 ^{abc}
A ₁ B ₃ C ₂	30	30	60	30,0±0 ^{cd}
A ₁ B ₄ C ₁	30	20	50	25,0±7,1 ^{bcd}
A ₁ B ₄ C ₂	15	15	30	15,0±0 ^a
A ₂ B ₁ C ₁	15	20	35	17,5±3,5 ^{ab}
A ₂ B ₁ C ₂	20	20	40	20,0±0 ^{ab}
A ₂ B ₂ C ₁	25	25	50	25,0±0 ^{bcd}
A ₂ B ₂ C ₂	20	15	35	17,5±3,5 ^{ab}
A ₂ B ₃ C ₁	25	20	45	22,5±3,5 ^{abc}
A ₂ B ₃ C ₂	20	15	35	17,5±3,5 ^{ab}
A ₂ B ₄ C ₁	35	25	60	30,0±7,1 ^{cd}
A ₂ B ₄ C ₂	25	20	45	22,5±3,5 ^{abc}

Keterangan: Nilai rata-rata dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom, berpengaruh nyata ($p < 0,05$)

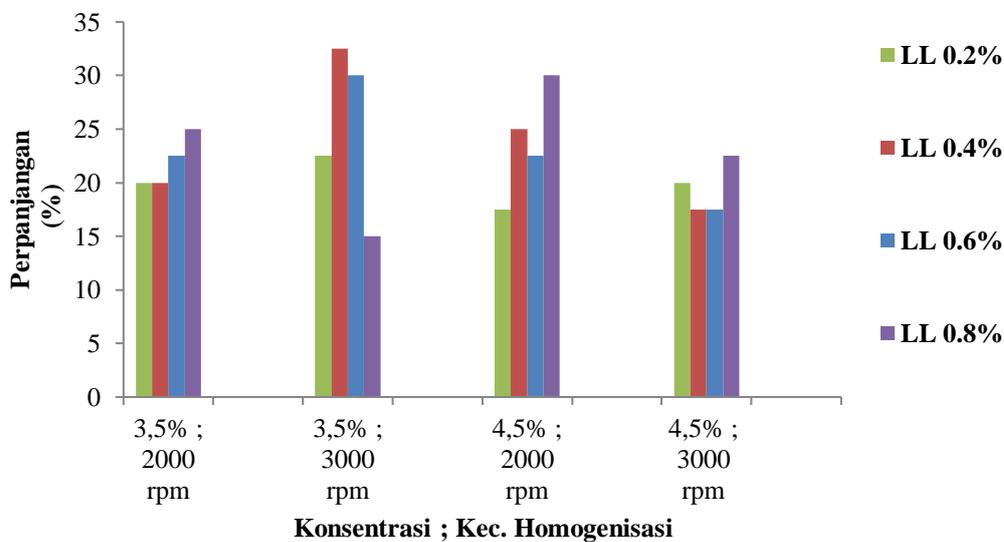
Tabel 6. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Perpanjangan *Edible Film*

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	15	750,0	50,0	4,0 ⁿ	2,3522	3,4089
Galat	16	200,0	12,5			
Total	31	950,0				

Keterangan: n = Berpengaruh Nyata

Histogram nilai rata-rata perpanjangan *edible film* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai rata-rata perpanjangan tertinggi diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,4%) dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm, yaitu sebesar 32,5%, sedangkan nilai rata-rata perpanjangan terendah diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,8%) dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm, yaitu sebesar 15%.

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) dalam uji lanjut, menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,8%) dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm dan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,4%) dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm memiliki perbedaan yang paling nyata terhadap semua jenis perlakuan.



Gambar 3. Histogram Nilai Rata-Rata Perpanjangan *Edible Film*

Konsentrasi karaginan yang semakin tinggi menyebabkan kemampuan mengikat air menjadi lebih baik, sehingga menghasilkan matriks gel yang dapat meningkatkan persentase perpanjangan dan kekuatan tarik (Irianto *et al.*, 2005).

Keberadaan *plasticizer* juga mempengaruhi perpanjangan *edible film*, dimana *plasticizer* seperti gliserol bisa menghasilkan bahan yang elastis dan fleksibel (Cerqueira *et al.*, 2012). Dalam sistem pengemasan makanan, bahan pengemas *edible film* yang bisa berperan dalam memberikan sifat mekanik yang baik sangatlah diinginkan, dengan tujuan untuk mempertahankan dan melindungi integritas makanan yang dikemas dari kemerosotan selama kondisi penyimpanan dan transportasi (Hu *et al.*, 2009).

Beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya oleh Moga *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa perpanjangan *edible film* dari karaginan dengan penambahan asap cair, berada pada kisaran 9,33-24,00%, serta Farhan & Hani (2017) yang membuat *edible film* dari *semi-refined kappa-carrageenan* (SRC) dengan penambahan *plasticizer* gliserol dan sorbitol, dimana perpanjangannya berada pada kisaran 1,77-10,01%.

5.4 Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air adalah jumlah uap air yang melalui suatu permukaan persatuan luas atau *slope* jumlah uap air dibagi luas area. Data pengukuran laju transmisi uap air *edible film* terdapat dalam Tabel 7. Hasil analisis keragaman (Tabel 8) menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah serta kecepatan homogenisasi berpengaruh nyata terhadap laju transmisi uap air *edible film* ($p < 0,05$).

Tabel 7. Data Pengukuran Laju Transmisi Uap Air *Edible Film*

Perlakuan	Ulangan (g/m ² /jam)		Total (g/m ² /jam)	Rata-Rata±Standar Deviasi (g/m ² /jam)
	1	2		
A ₁ B ₁ C ₁	39,6422	37,5138	77,1560	38,5780±1,5050 ^{ef}
A ₁ B ₁ C ₂	40,8429	35,7678	76,6107	38,3054±3,5886 ^f
A ₁ B ₂ C ₁	33,3883	34,7207	68,1090	34,0545±0,9421 ^e
A ₁ B ₂ C ₂	36,1798	36,2366	72,4164	36,2082±0,0402 ^{ef}
A ₁ B ₃ C ₁	32,5266	33,5879	66,1145	33,0573±0,7505 ^{cde}
A ₁ B ₃ C ₂	33,3704	33,4278	66,7982	33,3991±0,0406 ^{de}
A ₁ B ₄ C ₁	32,7406	34,2441	66,9847	33,4924±1,0631 ^{de}
A ₁ B ₄ C ₂	33,3266	32,4668	65,7934	32,8967±0,6080 ^{cde}
A ₂ B ₁ C ₁	34,0191	36,2272	70,2463	35,1232±1,5614 ^{ef}
A ₂ B ₁ C ₂	26,6768	27,5314	54,2082	27,1041±0,6043 ^{ab}
A ₂ B ₂ C ₁	28,1380	30,3818	58,5198	29,2599±1,5866 ^{abc}
A ₂ B ₂ C ₂	27,2891	29,5579	56,8470	28,4235±1,6043 ^{ab}
A ₂ B ₃ C ₁	31,1960	28,6149	59,8109	29,9055±1,8251 ^{bcd}
A ₂ B ₃ C ₂	29,6859	23,6907	53,3766	26,6883±4,2392 ^{ab}
A ₂ B ₄ C ₁	27,1468	28,0353	55,1821	27,5911±0,6283 ^{ab}
A ₂ B ₄ C ₂	25,9413	24,7408	50,6821	25,3411±0,8489 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom, berpengaruh nyata (p < 0,05)

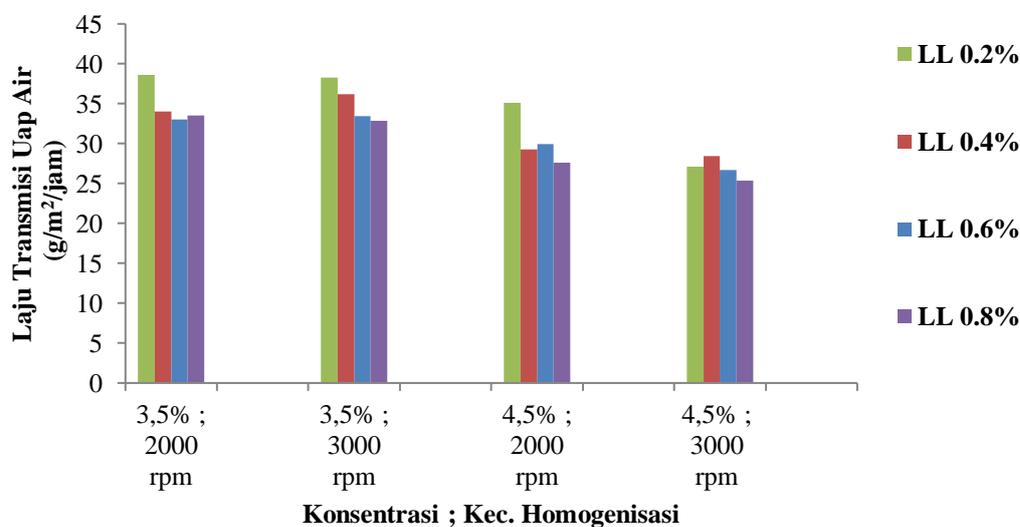
Tabel 8. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Laju Transmisi Uap Air *Edible Film*

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	15	522,1111	34,8074	11,5044 ⁿ	2,3522	3,4089
Galat	16	48,4090	3,0256			
Total	31	570,5201				

Keterangan: n = Berpengaruh Nyata

Histogram nilai rata-rata laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai rata-rata laju transmisi uap air tertinggi diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,2%) dengan kecepatan homogenisasi 2000 rpm, yaitu sebesar 38,578 g/m²/jam, sedangkan nilai rata-rata laju transmisi uap air terendah diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 4,5% : Lilin Lebah 0,8%) dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm, yaitu sebesar 25,3411 g/m²/jam.

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) dalam uji lanjut pada Lampiran 9, menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 4,5% : Lilin Lebah 0,8%) dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm dan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,2%) dengan kecepatan homogenisasi 2000 rpm memiliki perbedaan yang paling nyata terhadap semua jenis perlakuan.



Gambar 4. Histogram Nilai Rata-Rata Laju Transmisi Uap Air *Edible Film*

Berdasarkan histogram diatas, menunjukkan bahwa laju transmisi uap air *edible film* cenderung mengalami penurunan dengan meningkatnya konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah serta kecepatan homogenisasi. Nilai laju transmisi uap air suatu bahan dipengaruhi oleh struktur bahan pembentuk dan konsentrasi *plasticizer*. Penggunaan karaginan dalam pembuatan

edible film sebagai bahan pengemas dibatasi oleh keberadaannya sebagai *barrier* uap air yang kurang baik, dikarenakan sifatnya yang hidrofilik (Nazurah & Hanani, 2017). Sehingga, untuk mengurangi sifat hidrofilisitas tersebut, maka dibutuhkan penambahan bahan yang bersifat hidrofobik. Peningkatan interaksi hidrofobik, akan mengakibatkan *edible film* lebih *barrier* terhadap uap air (Lindriati & Arbiantara, 2011). Lilin lebah dapat menurunkan laju transmisi uap air karena bersifat hidrofobik.

Intensitas dari proses homogenisasi mempengaruhi penurunan ukuran partikel lipid dalam emulsi, yang berhubungan dengan penurunan permeabilitas uap air dari *edible film* yang telah dikeringkan (Galus & Kadzińska, 2015).

Keberadaan *plasticizer* juga berpengaruh terhadap permeabilitas uap air dari *edible film*, dimana sifat hidrofilik dari gliserol ataupun sorbitol bisa meningkatkan permeabilitasnya. Kecenderungan ini dikarenakan oleh perubahan struktur dari jaringan polimer dimana jaringannya menjadi kurang padat. Peningkatan konsentrasi dari *plasticizer* yang bersifat hidrofilik berpengaruh terhadap penyusunan kembali jaringan polisakarida dan meningkatnya volume bebas serta pergerakan segmentalnya, sehingga membuat molekul air berdifusi lebih mudah dan menghasilkan permeabilitas uap air yang lebih tinggi (Khazaei *et al.*, 2014). Semakin kecil migrasi uap air yang terjadi pada produk yang dikemas oleh *edible film*, maka semakin bagus sifat *edible film* dalam menjaga umur simpan dari produk tersebut.

Beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya oleh Santoso (2006) yang menyatakan bahwa laju transmisi uap air *edible film* dari komposit buah kolang-kaling dan lilin lebah, berada pada kisaran 1,433-53,439 g/m²/24 jam, serta Jacob *et al.* (2014) yang membuat *edible film* dari pati buah lindur dengan penambahan gliserol dan karaginan, dimana laju transmisi uap airnya berada pada kisaran 231,23-298,82 g/m²/24 jam.

5.5 Persen Kelarutan

Data pengukuran kelarutan *edible film* terdapat dalam Tabel 9. Hasil analisis keragaman (Tabel 10) menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah serta kecepatan homogenisasi berpengaruh nyata terhadap kelarutan *edible film* ($p < 0,05$).

Tabel 9. Data Pengukuran Kelarutan *Edible Film*

Perlakuan	Ulangan (%)		Total (%)	Rata-Rata±Standar Deviasi (%)
	1	2		
A ₁ B ₁ C ₁	100	100	200	100±0 ^d
A ₁ B ₁ C ₂	100	100	200	100±0 ^d
A ₁ B ₂ C ₁	100	100	200	100±0 ^d
A ₁ B ₂ C ₂	100	100	200	100±0 ^d
A ₁ B ₃ C ₁	100	100	200	100±0 ^d
A ₁ B ₃ C ₂	100	100	200	100±0 ^d
A ₁ B ₄ C ₁	82	78	160	80±2,8284 ^a
A ₁ B ₄ C ₂	80	84	164	82±2,8284 ^{ab}
A ₂ B ₁ C ₁	100	100	200	100±0 ^d
A ₂ B ₁ C ₂	100	100	200	100±0 ^d
A ₂ B ₂ C ₁	100	100	200	100±0 ^d
A ₂ B ₂ C ₂	100	100	200	100±0 ^d
A ₂ B ₃ C ₁	100	100	200	100±0 ^d
A ₂ B ₃ C ₂	100	100	200	100±0 ^d
A ₂ B ₄ C ₁	88	82	170	85±4,2426 ^{bc}
A ₂ B ₄ C ₂	88	88	176	88±0 ^c

Keterangan: Nilai rata-rata dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom, berpengaruh nyata ($p < 0,05$)

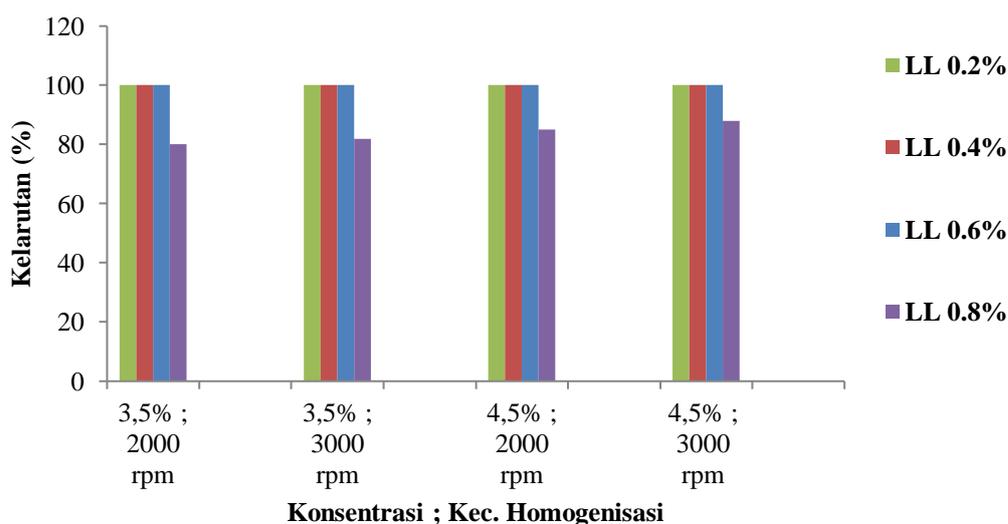
Tabel 10. Hasil Analisis Keragaman Pengaruh Perbandingan Konsentrasi Komposit Karaginan dan Lilin Lebah serta Kecepatan Homogenisasi terhadap Kelarutan *Edible Film*

Sumber	Derajat	Jumlah	Kuadrat	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Keragaman	Bebas	Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	15	1657,8750	110,5250	52,0118 ⁿ	2,3522	3,4089
Galat	16	34,0	2,1250			
Total	31	1691,8750				

Keterangan: n = Berpengaruh Nyata

Histogram nilai rata-rata kelarutan *edible film* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5. Nilai rata-rata kelarutan tertinggi, yaitu sebesar 100%, sedangkan nilai rata-rata kelarutan terendah diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,8%) dengan kecepatan homogenisasi 2000 rpm, yaitu sebesar 80%.

Hasil Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) dalam uji lanjut, menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi komposit (Karaginan 3,5% : Lilin Lebah 0,8%) dengan kecepatan homogenisasi 2000 rpm memiliki perbedaan yang paling nyata terhadap semua jenis perlakuan.



Gambar 5. Histogram Nilai Rata-Rata Kelarutan *Edible Film*

Kelarutan *edible film* sangat ditentukan oleh sumber bahan dasar pembuatan *edible film*. Kelarutan dalam air merupakan indikasi dari hidrofilisitas suatu *edible film* (Ma *et al.*, 2012). Karaginan memiliki sifat yang hidrofilik. Kelarutan karaginan dalam air juga dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tipe karaginan, temperatur, pH, kehadiran jenis ion tandingan dan zat-zat terlarut lainnya (Imeson, 2010).

Keberadaan *plasticizer* juga berpengaruh terhadap kelarutan dari *edible film*, dimana *plasticizer* yang bersifat hidrofilik bisa meningkatkan kelarutan *edible film* dalam air. *Plasticizer* gliserol dapat meningkatkan kelarutan dari *edible film*, hal ini selain dikarenakan sifatnya yang hidrofilik, gliserol juga memiliki berat molekul yang lebih kecil (dibandingkan dengan sorbitol) sehingga memungkinkan untuk interaksi yang lebih mudah dengan rantai polimer, yang menyebabkan peningkatan afinitas terhadap air (Mali *et al.*, 2005; Tong *et al.*, 2013).

Persentase kelarutan suatu *edible film* bisa digunakan sebagai indikator untuk mengukur ketahanan air, integritas film dan kemampuan *biodegradable* dari *edible film* tersebut ketika digunakan sebagai bahan pengemas (Cerqueira *et al.*, 2012; Taqi *et al.*, 2011).

Beberapa penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya, diantaranya oleh Moga *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa persen kelarutan *edible film* dari karaginan dengan penambahan asap cair, berada pada kisaran 50-100%, serta Farhan & Hani (2017) yang membuat *edible film* dari *semi-refined kappa-carrageenan* (SRC) dengan penambahan *plasticizer* gliserol dan sorbitol, dimana persen kelarutannya berada pada kisaran 42,6-49,5%.

BAB 6. RENCANA TAHAP BERIKUTNYA

Tahun ke-2 : Formulasi terbaik tahun ke-1 dilakukan penelitian lanjut dengan perlakuan konsentrasi plastisizer *plasticizer* : 0,5; 0,75; 1% dan suhu pengeringan: 35, 40, 45, 50°C kemudian dianalisa sifat fisik kimia.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Perbandingan konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah serta kecepatan homogenisasi berpengaruh terhadap karakteristik fisik, yaitu: ketebalan, kuat tarik, perpanjangan, laju transmisi uap air dan persen kelarutan dari *edible film* yang dihasilkan.
2. Perlakuan terbaik diperoleh dari perbandingan konsentrasi komposit, yaitu: karaginan 4,5% dan lilin lebah 0,8%, dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm. Nilai rata-rata karakteristik fisik yang diperoleh, yakni: ketebalan sebesar 0,1534 mm, kuat tarik sebesar 22,44 N/mm², perpanjangan sebesar 22,5%, laju transmisi uap air sebesar 25,3411 g/m²/jam dan persen kelarutan sebesar 88%.

7.2 Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan perbandingan konsentrasi komposit karaginan dan lilin lebah serta kecepatan homogenisasi yang lebih besar, untuk mengetahui kecenderungan perubahan karakteristik fisik, yaitu: ketebalan, kuat tarik, perpanjangan, laju transmisi uap air serta persen kelarutan, serta analisis karakteristik kimia dari *edible film* yang dihasilkan.

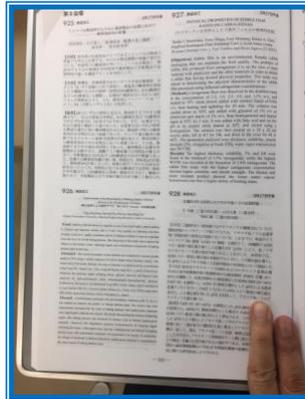
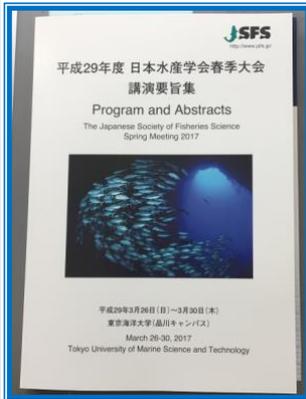
DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D882-02. (2002). Standard test methods for tensile properties of thin plastic sheeting. West Conshohocken, PA, USA: ASTM International.
- Cuq B, Gontard N, Cuq JL, Guilbert S. (1996). Functional properties of myofibrillar protein-based biopackaging as affected by film thickness. *J Food Sci.*;61:580–4.
- Doty MS. 1985. *Euchema alvarezii* sp Nov (Gigartinales, Rhodophyta) from Malaysia. di Dalam Abbot IA. Norris J N. Taxonomy Of Economic Seaweeds. California Sea Grant Collage Program. di Dalam Robinson M. & Wenno : Karakteristik Fisiko Kimia Karaginan Dari *Euchema cottonii* Pada Berbagai Bagian Thalus, Berat Bibit dan umur panen. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/4941>
- _____. 1986. **Biotechnological an Economic approaches to Industrial Development Based on Marine algae in Indonesia.** Workshop on Marine Algae Biotechnology. Summary Report. Washington DC. National Academic Press.
- Deiber JA, Peirott i MB, Ottone ML. (2011). Rheological characterization of edible films made from collagen colloidal particles suspensions. *Food Hydrocolloid.*;25:1382–92.
- Donhowe, L. G. and Fennema, O. 1994. *Edible film* and coating: Characteristic, formation, definitions and testing methods. In: Krochta *et al.* (eds.). *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publ. Co. Inc. Lancaster. 378 pp.
- Fardiaz D. 1989. **Hidrokoloid.** Bogor : Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor. Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan.
- Galus, S., & Kadzińska, J. (2016). Moisture sensitivity, optical, mechanical and structural properties of whey protein-based edible films incorporated with rapeseed oil. *Food Technology and Biotechnology*, 54(1)
- Guisley KB, Stenly NF, Whitehouse PA. 1980. **Carrageenan.** di Dalam : Davids RL. Hand book of Water Soluble Gums and Resins. New York. Toronto, London : Mc Graw Hill Book Company.
- Gontard, N., Duchez, C., Cuq, J. and Guilbert, S. 1996. Edible composite films of wheat gluten and lipids, water vapour permeability and other physical properties. *Intl. J. Food Sci. Tech.* 30: 39–50.
- Jongjareonrak, A., Benjakul, S., Visessanguan, W., & Tanaka, M. (2006). Effects of plasticizers on the properties of edible films from skin gelatin of bigeye snapper and brownstripe red snapper. *European Food Research and Technology*, 222(3), 229-235.
- Kester, J.J. and O.R. Fennema. 1988. Edible films and coatings: A review. *Food Technol.* 42:47–59.
- Kinzel, B., 1992. Protein-rich edible coatings for foods. *Agricultural research.* : 20-21
- Krochta, J.M. 1992. Control of mass transfer in food with edible coatings and film. In : Singh, R.P. and M.A. Wirakartakusumah (Eds) : *Advances in Food Engineering*. CRC Press : Boca Raton, F.L. pp. 517-538.

- Montolalu, R.I.**, Tashiro Y. Ogawa H. 2008. Effect of extraction parameters on the gel properties of carrageenan from *Kappaphycus alvarezii* (Rhodopyta). **Journal of Applied Phycology, Springer Netherlands. 20:521-526.**
- Montolalu, R.I.**, Tashiro Y. Ogawa H. 2010. Gelatin Properties and Molecular Size of Carrageenan Extracted from *Kappaphycus alvarezii* and *Solieria pacifica*. **Journal of Algal Resources 3, 2:169-176.**
- Montolalu, R.I.**, Berhimpon, S. Dien, H.A, Mentang, F, Moga, T., dan A. Meko. Characteristics of Smoked Edible Film Made from Myofibril, Collagen, and Carrageenan. Draft Journal of Applied Phycology.
- Singh, T. P., Chatli, M. K., & Sahoo, J. (2015). Development of chitosan based edible films: Process optimization using response surface methodology. *Journal of Food Science and Technology*, 52(5), 2530-2543.
- Suryaningrum, Th.D., Basmal, J. dan Nurochmawati. 2005. Studi pembuatan *edible film* dari karaginan. *J.Penel. Perik. Indonesia*. 2(4): 1–13.
- Vanin FM, Sobral PJA, Menegalli FC, Carvalho RA, Habitante AMQB. (2005). Effects of plasticizers and their concentrations on thermal and functional properties of gelatin-based films. *Food Hydrocolloid.*; 19:899–907.

Lampiran 1 Pemakalah dalam temu ilmiah internasional (The Japanese Society of Fisheries Science Sping Meeting 2017), Tokyo University of Marine Sci. & Teknology, Jepang, 27 Maret 2017.

DOKUMENTASI : PEMAKALAH DALAM TEMU ILMIAH INTERNASIONAL (THE JAPANESE SOCIETY OF FISHERIES SCIENCE SPING MEETING 2017), TOKYO UNIVERSITY OF MARINE SCI. & TEKNOLOGY, JEPANG, 27 MARET 2017.



Lampran 2. Pemakalah POSTER INTERNATIONAL SYMPOSIUM “Fisheries Science for future generation” JSFS Tokyo University of Marine Sci. & Teknology, Jepang, 22 september 2017

PEMAKALAH POSTER INTERNATIONAL SYMPOSIUM “FISHERIES SCIENCE FOR FUTURE GENERATION” JSFS TOKYO UNIVERSITY OF MARINE SCI. & TEKNOLOGY, JEPANG, 22 SEPTEMBER 2017.

Sept. 22 (Fri.) **Poster Presentation**
 SP10-01 **Effects of plasticizers on the properties of carrageenan edible film**
 Roike I. Montolalu¹, Daisy M. Makapedua¹, Ayub Meko², Feny Mentang¹, Henny A. Dien¹, Siegfried Berhimpon¹, Hiroo Ogawa³ and Yuri Tashiro⁴
¹Sains Katulistiwa Universitas Indonesia, ²Artha Wicakarya Christian University, Indonesia, ³Tokyo University of Marine Science and Technology, Japan and ⁴Kyoto Prefectural University, Japan

SFS
 日本水産学会創立85周年記念 国際シンポジウム
International Symposium
 “Fisheries Science for Future Generations”
 The Japanese Society of Fisheries Science
Program
 Date Sept. 22(Fri.) – 24(Sun.), 2017
 Venue Tokyo University of Marine Science and Technology, Shinagawa, Tokyo, Japan

EFFECTS OF PLASTICIZERS ON THE PROPERTIES OF CARRAGEENAN EDIBLE FILM ID:1500 SP-10-01

Roike I. Montolalu¹, Daisy M. Makapedua¹, Ayub Meko², Feny Mentang¹, Henny A. Dien¹, Siegfried Berhimpon¹ and Yuri Tashiro⁴

Objectives
 To yield good packaging film, the properties should be optimized for commercial applications. One of these is plasticization process. The plasticizer type and its concentration is important factor affecting the film properties, such as mechanical strength, good inhibiting ability, fragility prevention from high intermolecular strength. Our previous finding found that carrageenan concentration influenced the physico-chemical properties of the edible film. Thus, this study was aimed at producing a carrageenan-based edible film and knowing the effect of plasticizer type on the physico-chemical properties

Methods
 Carrageenan meal was dissolved through heating at 70°C while starch, cooled down to 50°C, and added with plasticizer (glycerol, sorbitol, Ethylene glycol, Polyethylene glycol) of different concentrations, 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 % v/v, and starch of 5 % b/v. The solution was then homogenized and stirred at 50 °C for 5 minutes, then added with fatty acid (one was) and set the pH to neutral, while warmed at 50°C and stirred with a homogenizer. The solution was then poured into a 20 x 20 cm acrylic plate, left in open air for 24 hours, and dried in the drying cupboard for 4 hours at 60°C. Results found a thin edible film whose physical parameters are ready to test, thickness, water vapour permeability (WVP), tensile strength (TS), and elongation at break (EB).

Mechanical Properties
 The thickness was measured with a film thickness gauge (Mettler/200, Allentown, Pa., Engeman, Japan) at 5 random locations of the film. TS and EB were determined using a Instron 1130 (Instron Corp., Canton, Mass., USA) according to the ASTM D 882-07 (ASTM 1992). Total of 3 rectangular film (25 x 40 mm) were prepared from each film. Initial grip separation and mechanical crosshead speed were set at 20 mm and 2.5 mm/s, respectively. TS of the film was calculated by the following equation:
 $TS = \frac{F}{A}$
 where F is the maximum load (N) necessary to pull the sample apart and A is cross-sectional area of the sample film (m²).
 EB of the film was calculated by the following equation:
 $EB = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100$
 where L is the elongation of the segment of myofibr (mm) and L₀ is the initial grip length (20 mm).

Water Vapour Permeability
 WVP was measured using the modified ASTM method reported by Bhandari and others (1992). Sample film (20 x 30 mm) was sealed in a glass permeating cup containing silica gel (20 mm) and calcium chloride and a plastic load. The cup was placed in a desiccator containing distilled water (100% RH) at 20 °C. The cup was weighed at 1 h intervals up to 3 h period. WVP of the film was calculated by the following equation:
 $WVP = \frac{(\Delta W) \cdot L}{(A \cdot \Delta t) \cdot \Delta P}$
 where ΔW is the weight gain of the cup (g), L is the film thickness (m), A is the area of exposed film (m²), Δt is the change time (h), and ΔP is the vapor pressure differential across the film (Pa).

Results

Figure 1: Effect of plasticizer type on Water Vapour Permeability (WVP).
 Figure 2: Effect of plasticizer type on Elongation at Break (EB).
 Figure 3: Effect of plasticizer type on Tensile Strength (TS).
 Figure 4: Effect of plasticizer type on Thickness (T).
 Figure 5: Effect of plasticizer type on Solubility (S).

International Symposium “Fisheries Science for Future Generations”
 Tokyo University of Marine Science and Tech., Tokyo, Japan
 Sept. 22-24, 2017

Lampiran 3. **DOKUMENTASI : Visiting lecturer di Dept. of Food Science and Tech. Tokyo University of Marine Sci. &Tech., Jepang (15 Januari - 30 Maret 2017)**

DOKUMENTASI : VISITING LECTURER DI DEPT. OF FOOD SCIENCE AND TECH. TOKYO UNIVERSITY OF MARINE SCI. &TECH., JEPANG (15 JANUARI - 30 MARET 2017)

