

## KARAKTERISASI BIOACTIVE EDIBLE FILM DARI KOMPOSIT ALGINAT DAN LILIN LEBAH SEBAGAI BAHAN PENGEMAS MAKANAN BIODEGRDABLE

Aji Prasetyaningrum, Nur Rokhati, Deti Nitis Kinasih, dan Fransiska Dita Novia Wardhani

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jln. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058  
Email : dnitis89@gmail.com

### Abstrak

*Alginat merupakan komponen utama dari getah ganggang coklat (Phaeophyceae). Penggunaan alginat pada masa sekarang ini masih terbatas sebagai bahan baku jelly atau agar-agar. Bahan penyusun alginat yang berupa hidrokolloid dan lipid dari lilin lebah menghasilkan komposit yang sangat berpotensi untuk digunakan sebagai bahan pengemas makanan biodegradable. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi alginat dan lilin lebah yang optimum serta suhu operasi yang paling sesuai saat pembuatan dan pencetakan edible film. Rancangan percobaan yaitu variasi konsentrasi alginat (1.5%, 2.5%, 3.5%), konsentrasi lilin lebah (0.3%, 0.4%, 0.5%) dan suhu operasi (65<sup>0</sup>C, 85<sup>0</sup>C). Parameter yang dipakai adalah karakterisasi fisik dari edible film yaitu berupa densitas, viskositas, persen pemanjangan, kuat tarik, dan laju transmisi uap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi alginat berpengaruh nyata terhadap persen pemanjangan, kuat tarik, dan laju transmisi uap air. Edible film terbaik dihasilkan dengan komposisi alginat 2.5%, lilin lebah 0.3%, dan pembuatan pada suhu operasi 65<sup>0</sup>C dengan karakteristik produk densitas 1.057 gr/ml, viskositas 0.945 gr/cm s, stiffness 290.58 N/m, Modulus Young 14.53 MPa, kuat tarik 27.27050965 kgf/cm<sup>2</sup>, dan ketebalan 120 mikron.*

**Kata Kunci : komposit edible film, alginat, lilin lebah, biodegradable**

### 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari 20% daratan dan sisanya 80 % adalah perairan. Berdasarkan persentase tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar dari wilayah di Indonesia adalah perairan. Sumber daya alam air yang ada di dalamnya pun sangat berragam jenisnya mencakup tumbuhan maupun hewan air. Salah satu jenis tumbuhan air yang banyak terdapat di perairan Indonesia adalah alga. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan air yang berklorofil dengan jumlah sel mulai dari satu hingga multiseluler dengan cara hidup mengelompok atau berkoloni. Di dalam alga terdapat berbagai macam kandungan bahan kimiawi seperti protein, lemak, polisakarida dan juga senyawa *bioactive* yang sangat bermanfaat bagi kehidupan kita. Akan tetapi, pemanfaatan alga sebagai komoditas ekspor maupun di dalam dunia perdagangan masih sangat kecil jumlahnya.

Salah satu jenis alga yang banyak terdapat di Indonesia adalah jenis alga coklat. Alga ini terdiri dari 28 *species* yang berasal dari enam genus, diantaranya yaitu *Dyctyota*, *Padine*, *Hormophysa*, *Sargassum*, *Turbinaria* dan *Hydroclathrus*. Alga coklat dapat kita manfaatkan untuk memperoleh senyawa alginat yang mana merupakan salah satu bahan penyusun dinding sel pada alga coklat. Dengan teknik isolasi dan modifikasi dari alginat, kita dapat menghasilkan sebuah film tipis yang dapat digunakan sebagai selaput pembungkus berbagai produk seperti kapsul maupun bahan lainnya.

Selama kurun waktu terakhir ini, bahan pengemas makanan yang berasal dari plastik banyak digunakan. Hal ini disebabkan karena plastik memiliki berbagai keunggulan seperti fleksibel, mudah dibentuk, transparan, tidak mudah pecah dan harganya yang relatif murah. Namun, 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 lainnya dari plastik adalah sifatnya yang tidak dapat dihancurkan secara alami (*non-biodegradable*), sehingga menyebabkan beban bagi lingkungan. Oleh karena itu, mulai dikembangkanlah pengemas bahan organik yang memiliki sifat mirip plastik namun bersifat *biodegradable*, dapat langsung dimakan misalnya pengemas makanan *edible*.

*Edible packaging* dapat dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu yang berfungsi sebagai pelapis (*edible coating*) dan yang berbentuk lembaran (*edible film*). Bahan pelapis jenis ini memiliki sifat dapat langsung

dimakan dengan produk yang dikemas, 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. *Edible film* itu sendiri dapat dibuat dari tiga jenis bahan yakni hidrokoloid (alginat, karaginan, pati), lipid (lilin/wax, asam lemak), dan komposit dari keduanya.

Berdasarkan uraian di atas, dapat kita simpulkan bahwa alginat yang berasal dari alga coklat sangat bermanfaat terutama sebagai bahan pengemas makanan. Oleh karena itu, dalam makalah ini, akan dibahas secara mendalam tentang *bioactive edible film* dari komposit alginat dan beeswax sebagai bahan pengemas *biodegradable* serta dilakukan uji karakteristiknya. Dengan adanya penelitian lebih lanjut mengenai edible film ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi bidang industri dapat menjadi dasar karakterisasi *bioactive edible film* dari komposit alginat dan beeswax sebagai bahan pengemas *biodegradable*. Kemudian bagi masyarakat dapat memberikan referensi kepada usaha kecil atau menengah untuk memproduksi *bioactive edible film* dari komposit alginat dan beeswax sebagai bahan pengemas *biodegradable* yang bernilai jual tinggi.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

**Bahan.** Bahan yang digunakan adalah Sodium Alginate atau selanjutnya disebut alginat yang merupakan hidrokoloid yang berasal dari alga coklat. Alginat ini diperoleh dari hasil ekstraksi alga coklat. Gliserol yang berfungsi sebagai plasticizer atau bahan dengan berat molekul yang rendah yang berfungsi menambah elastisitas dari film yang nantinya akan dihasilkan. Aquades sebagai pelarut dalam pembuatan larutan *edible film*. Lilin lebah (beeswax) sebagai bahan utama dari lipid yang berfungsi menghambat laju transmisi uap air. Berbentuk pellet dengan diameter  $\pm 5$  mm.

**Pembuatan Larutan Film.** Pencampuran alginat dan aquades (sesuai variabel) menggunakan hot plate stirrer hingga mendidih. Masukkan alginat sedikit demi sedikit ke dalam aquades yang telah dipanaskan sebelumnya untuk mencegah penggumpalan, lakukan hingga semua larut dan larutan mendidih. Kemudian pendinginan larutan hingga suhu  $50^{\circ}\text{C}$ . Lalu penambahan gliserol 2 % berat ke dalam larutan sebagai plasticizer. Homogenisasi larutan pada  $50^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit menggunakan hot plate stirrer. Penambahan lilin lebah (sesuai variabel). Lakukan hingga lilin lebah larut ke dalam larutan. Kemudian pemanasan pada suhu operasi (sesuai variabel). Penyaringan larutan film hingga didapatkan larutan film yang jernih. Pendinginan larutan hingga suhu ruangan. Perhitungan densitas dan viskositas larutan densitas menggunakan alat picnometer dan viskositas menggunakan Viskosimeter Ostwald.

**Pencetakan Edible Film.** Larutan yang telah disaring dan dihitung viskositas dan densitas siap untuk dicetak. Tuang larutan ke dalam kaca yang telah dibersihkan sebelumnya. Meratakan larutan hingga diperoleh ketebalan yang sama. Kemudian masukkan ke dalam oven suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 60 menit. Agar hasil lebih sempurna lakukan pengeringan dalam suhu kamar selama 24 jam.

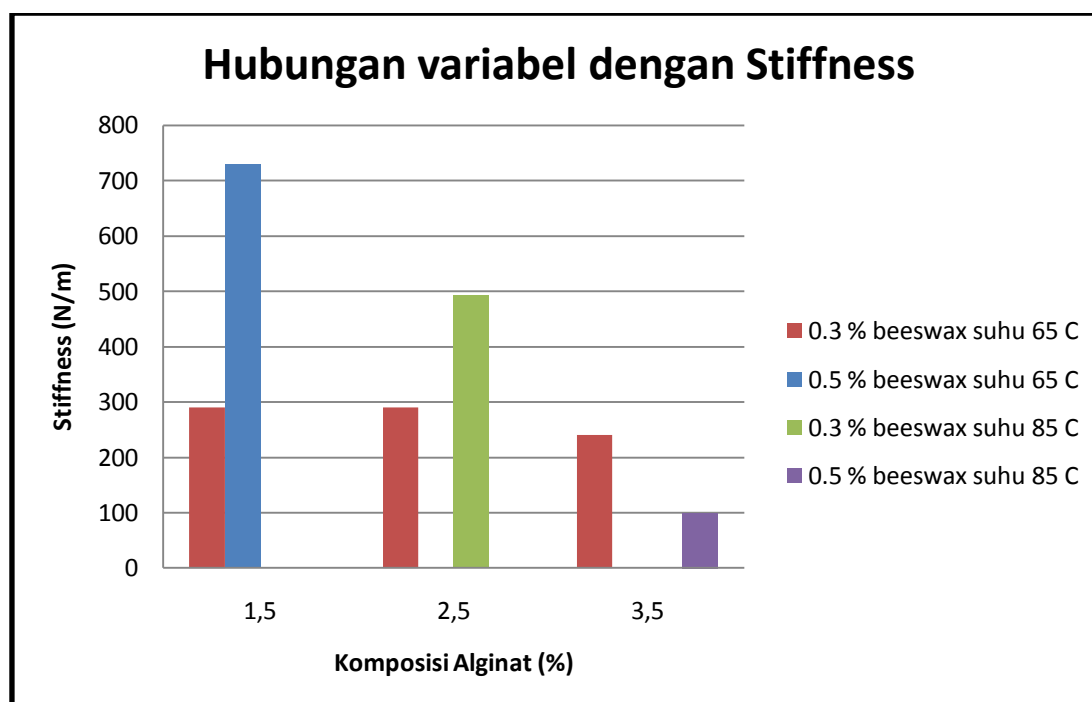
**Pemamenan Film.** Menghitung pemanjangan edible film dalam cetakan. Kemudian lepaskan edible film dari dalam cetakan. Kemudian lakukan uji karakterisasi edible film berupa kuat tarik, kuat tekan modulus young dan sifat fisik lain menggunakan alat FG/SPAG 01/2650 Texture Analyser seperti pada gambar



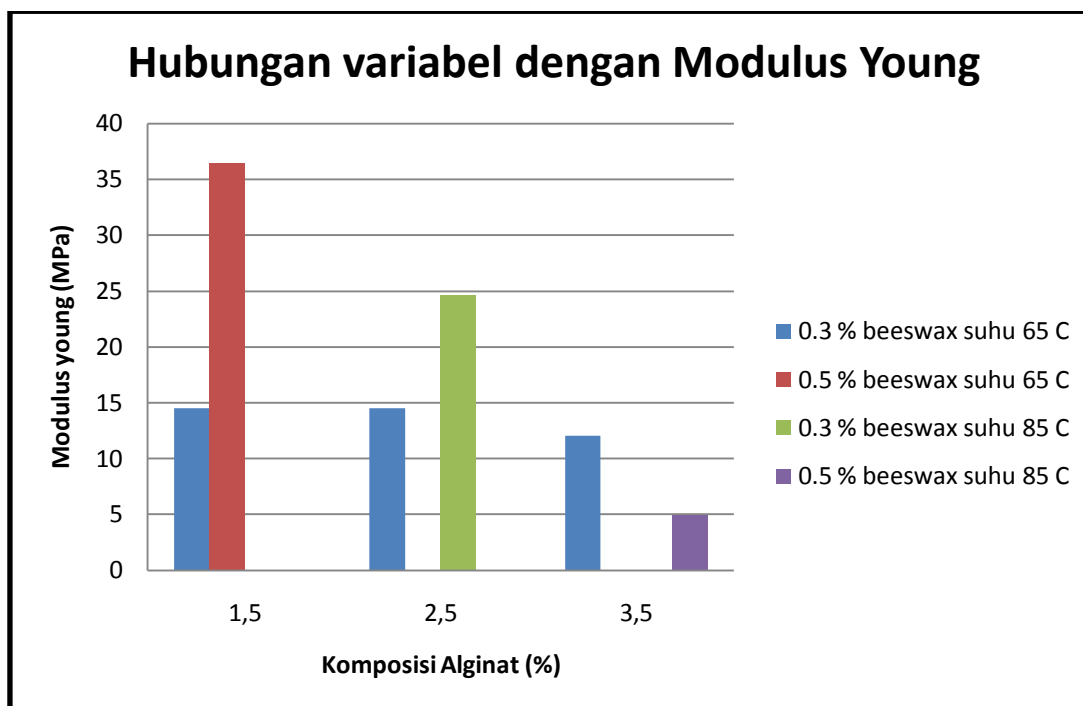
### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Percobaan yaitu sebagai berikut

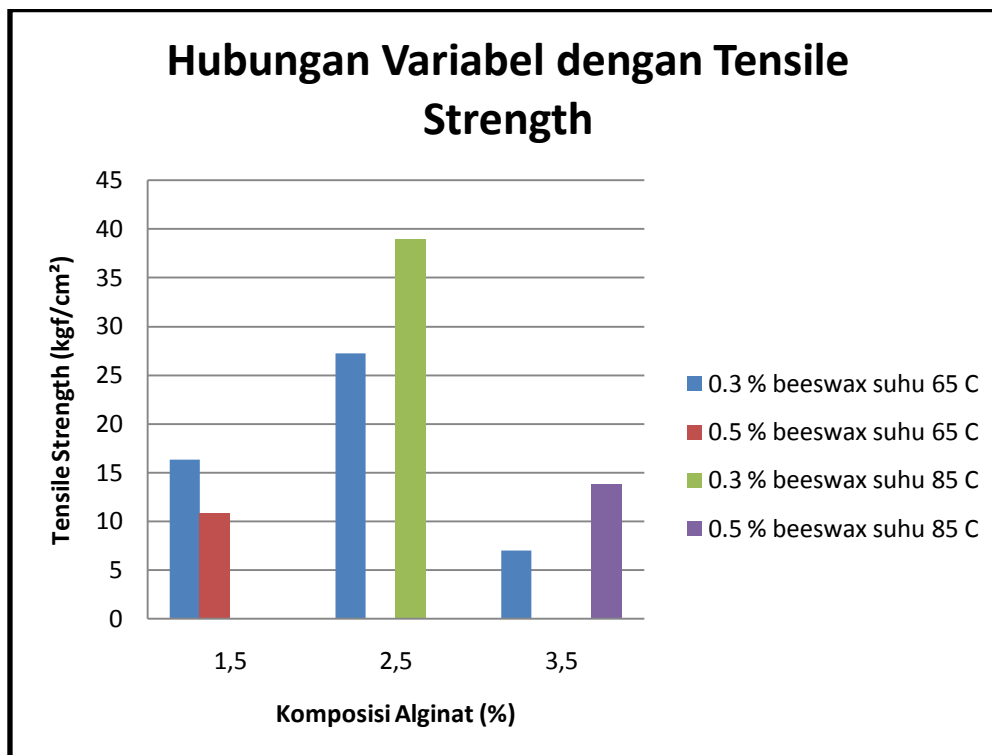
alginat	beeswax	suhu	densitas (gr/ml)	viskositas (gr/cm s)	Stiffness (N/m)	Young's Modulus (MPa)	Tensile Strength (kgf/cm <sup>2</sup> )
1.5	0.3	65	1.052	0.463	290.0359381	14.50179691	16.31160589
1.5	0.5	65	1.077	1.868	728.8470483	36.44235242	10.82903626
2.5	0.3	65	1.057	0.945	290.585857	14.52929285	27.27050965
2.5	0.3	85	1.084	1.921	492.7279108	24.63639554	39.01572983
3.5	0.3	65	1.143	1.473	240.6498853	12.03249427	6.998707399
3.5	0.5	85	1.077	1.341	99.12188664	4.956094332	13.73880163



Pada hasil percobaan didapatkan hasil nilai stiffness atau kadar kekakuan suatu film terendah pada saat komposisi alginate 3.5 %, beeswax 0.5 % dan dilakukan pada suhu operasi 85<sup>0</sup>C. Ini berarti pada pencampuran semua bahan pada kadar maksimum akan didapatkan film dengan kondisi kaku dan mudah patah. Hal ini didasarkan pada apabila campuran berisi komposisi maksimal dari bahan maka akan didapatkan larutan yang sangat kental dan memiliki ketebalan yang lebih daripada komposisi lainnya. Film yang tebal tingkat elastisitasnya sangat rendah sehingga bersifat kaku. Secara umum apabila percobaan dilakukan pada variable lipid dan suhu operasi yang sama, penambahan alginate dapat menurunkan kadar elastisitas dari suatu bahan atau edible film yang telah terbentuk. Hal ini dikarenakan alginate adalah suatu bahan hidrokolloid yang mana apabila dijadikan sebagai bahan baku pembuatan film menghasilkan struktur matriks yang kokoh, hal ini menyebabkan film tersebut menjadi kaku dan mudah patah saat digunakan. Dari hasil percobaan juga dapat disimpulkan untuk kadar stiffness tertinggi saat komposisi alginate 1.5 %, beeswax 0.5 %, dan dilakukan pada suhu operasi 65<sup>0</sup>C. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut pada komposisi lipid yang lebih tinggi yaitu 0.5 % maka akan menyebabkan film menjadi lebih elastis karena fungsi lipid selain untuk menahan laju uap air adalah untuk menambah elastisitas film. Pembuatan larutan edible film pada suhu tinggi dapat menambah kaku dari film.



Pada hasil percobaan didapatkan hasil nilai Modulus young atau elastisitas dari suatu film terendah pada saat komposisi alginat 3.5 %, beeswax 0.5 % dan dilakukan pada suhu operasi 85<sup>0</sup>C. Ini berarti pada pencampuran semua bahan pada kadar maksimum akan didapatkan film dengan kondisi tidak elastis . Hal ini didasarkan pada apabila campuran berisi komposisi maksimal dari bahan maka akan didapatkan larutan yang sangat kental dan memiliki ketebalan yang lebih daripada komposisi lainnya. Film yang tebal tingkat elastisitasnya sangat rendah sehingga bersifat kaku. Secara umum apabila percobaan dilakukan pada variable alginat dan suhu operasi yang sama, penambahan beeswax dapat meningkatkan kadar elastisitas dari suatu bahan atau edible film yang telah terbentuk. Hal ini dikarenakan beeswax adalah suatu lipid yang dalam pembuatan edible film berfungsi untuk memperlemah kekakuan dari polimer , sekaligus meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas polimer. Dengan adanya sifat ini kadar elastisitas film dapat bertambah. Namun pada saat komposisi alginat 1.5 % dan 2.5 % kadar elastisitas dari film pada kedua variable tersebut nilainya sama, hal ini mungkin dikarenakan ikatan yang cukup kuat pada variable komposisi alginat 1.5 %. Dari hasil percobaan juga dapat disimpulkan untuk kadar elastisitas tertinggi saat komposisi alginat 1.5 %, beeswax 0.5 %, dan dilakukan pada suhu operasi 65<sup>0</sup>C. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut pada komposisi lipid yang lebih tinggi yaitu 0.5 % maka akan menyebabkan film menjadi lebih elastis karena fungsi lipid selain untuk menahan laju uap air adalah untuk menambah elastisitas film. Pembuatan larutan edible film pada suhu tinggi tidak menambah elastis film namun justru menyebabkan film kaku dan mudah patah.



Dari hasil percobaan didapatkan hasil bahwa kadar kuat tarik atau tensile strength terbaik saat komposisi alginat 2.5%, beeswax 0.3 % dan perlakuan pada suhu operasi 85<sup>0</sup>C. Hal ini diduga pada kombinasi komposisi tersebut molekul dari alginat dan beeswax dapat berikatan dengan baik, sehingga dapat membentuk gel yang kuat dan menyebabkan kuat tarik meningkat. Komposisi alginat diatas 2.5 % menyebabkan meningkatnya persentase padatan yang ada di dalam air atau sulit untuk membentuk larutan film dengan pencampuran yang baik atau ikatan yang dihasilkan tidak terlalu kuat dan menyebabkan kuat tarik bahan menurun. Kadar beeswax yang tinggi juga dapat menurunkan tensile strength dari suatu bahan. Beeswax yang berupa lipid tidak memiliki kelarutan yang baik terhadap air pada saat pembuatan larutan edible film. Sifat lipid yang non polar tidak dapat larut dengan baik pada pelarut air yang bersifat polar. Sehingga ikatan yang terjadi tidak terbentuk dengan baik dan menurunkan kadar kuat tarik atau tensile strength. Peningkatan suhu menjadi 85<sup>0</sup>C dapat menurunkan kuat tarik dari edible film. Hal ini dikarenakan permeabilitas terhadap uap air dan kelarutan bahan justru menurun saat suhu pemanasan dinaikkan.

#### 4. Kesimpulan

- Edible Film komposit yang dihasilkan memiliki karakteristik meliputi densitas, viskositas, stiffness, modulus young, kuat tarik, dan ketebalan.
- Variabel konsentrasi alginat memberikan pengaruh nyata pada edible film yang dihasilkan yakni semakin besar konsentrasi semakin tebal dan tidak elastis edible film tersebut. Variabel suhu yang digunakan terutama mencapai 85<sup>0</sup>C memberikan pengaruh nyata terhadap edible film yakni semakin tinggi suhu maka semakin kaku dan mudah patah serta menurunkan kuat tarik edible film tersebut. Penggunaan variabel lipid yakni beeswax memberikan pengaruh nyata terhadap edible film yang dihasilkan yakni semakin tinggi kadar lipid maka dapat menahan laju uap air dan dapat menambah elastisitas film.
- Edible Film terbaik dihasilkan dengan komposisi alginat 2.5%, lilin lebah 0.3%, dan pembuatan pada suhu operasi 65<sup>0</sup>C dengan karakteristik produk densitas 1.057 gr/ml, viskositas 0.945 gr/cm s, stiffness 290.58 N/m, Modulus Young 14.53 MPa, kuat tarik 27.27050965 kgf/cm<sup>2</sup>, dan ketebalan 120 mikron.

#### Daftar Pustaka

An Ullman's encyclopedia, (1998), *Industrial Organic chemicals*. Vol. 7, wiley-VCH. New York.  
ASTM.1983. *Annual Book of ASTM Standar*. American Society for Testing and Material. Philadelphia.247 pp.

- Banerjee, R., H.Chen and J.Wu, 1996. Milk protein-based edible film mechanical strength changes due to ultrasound process. *J.Food Sci.* 61(4) : 824-828.
- Bourtoom, T. 2007. Effect of Some Process Parameters on The Properties of Edible Film Prepared From Starch. Department of Material Product Technology, Songkhla. (on line) Available at: [http://vishnu.sut.ac.th/iat/food\\_innovation/up/ rice%20starch%20 film.doc](http://vishnu.sut.ac.th/iat/food_innovation/up/ rice%20starch%20 film.doc)
- Careda, M. P., C. M. Henrique, M. A. de Oliveira, M. V. Ferraz, N. M. Vincentini. 2000. Characterization of Edible Films of Cassava Starch by Electron Microscopy. *Braz. J. Food Technology* 3 : 91-95 (on line). Available at <http://www.ital.sp.gov.br/bj/artigos/bjft/2000/p0040.pdf>
- Donhowe, 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.
- Guilbert, S. 2001. A survey on protein based materials for food, agricultural and biotechnological uses. In *Active biopolymer films and coating for food and biotechnological uses*. Park,H.J., R.F.Testin, M.S.Chinnan and J.W.Park (Ed). *Materials of Pre-Congress Short Course of IUFOST*, Korea University-Seoul, Korea.
- Hari Eko Irianto. 2006. *Pembuatan Edible Film dari Komposit Karaginan, Tepung Tapioka dan Lilin Lebah(Beeswax)*. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan* Vol.1 No.2, Desember 2006.
- Hui, Y. H. 2006, *Handbook of Food Science, Technology, and, Engineering* Volume I. CRC Press, USA
- Kirk, Othmer, 1971, "*Encyclopedia of Chemical Technology*", vol.12, 1<sup>st</sup> ed, The International Encyclopedia, Inc, New York.
- 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.
- Krochta, J. M., E. A. Baldwin, dan M. O. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Company, NewYork, NY.
- Nurrochmawati. 2004. *Studi Pembuatan Edible Film dan Karaginan serta Uji Aplikasi*. Skripsi. Fakultas Perikanan, IPB. Bogor.75 pp