

**PENGARUH JENIS *PLASTICIZER* DAN KONSENTRASI
LILIN LEBAH (*Beeswax*) TERHADAP KARAKTERISTIK
EDIBLE FILM SEMIREFINED KARAGENAN (*E.cottoni*)**

Tugas Akhir

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

Alam Sumiarsa
123.02.0269



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Strata I

Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung

Oleh :

Alam Sumiarsa
12.302.0269

Mengetahui:

Pembimbing I

Pembimbing II

(Prof. Dr. Ir. Wisnu Cahyadi, M.Si.)

(Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.ENG.)

TUGAS AKHIR

Mengetahui:

**Koordinator Seminar Usulan Penelitian
Jurusan Teknologi Pangan
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan
Bandung**

(Ira Endah Rohimah., S.T., M.Si.)

ABSTRAK

Latar belakang dari penelitian ini adalah dari keprihatinan banyaknya jenis kemasan pangan yang tidak ramah lingkungan beredar luas di masyarakat. Selain itu, kemasan yang ada di pasaran juga tidak baik untuk dikonsumsi untuk jangka waktu panjang karena dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Tujuan dari penelitian pembuatan *edible film* dari *semirefined* karagenan dan lilin lebah adalah untuk memberikan pilihan kemasan pada masyarakat untuk menggunakan kemasan pangan yang bisa langsung dikonsumsi dan ramah lingkungan. Penelitian ini dilakukan dalam dua tahapan yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan bertujuan untuk menentukan kisaran konsentrasi *semirefined* karagenan yang akan digunakan pada penelitian utama. Penelitian utama bertujuan untuk menentukan jenis *plasticizer* terbaik dan konsentrasi optimum dari lilin lebah yang digunakan pada pembuatan *edible film*. Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Kemudian parameter yang diamati adalah kenampakan *edible film* secara organoleptik, karakteristik secara kimianya yaitu kadar air lalu karakteristik secara fisiknya yang meliputi persen pemanjangan dan kuat tarik. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa konsentrasi karagenan 3% menghasilkan kenampakan *edible film* yang lebih baik dibandingkan dengan dua konsentrasi lain yang diuji. Dari hasil penelitian utama diketahui bahwa perlakuan konsentrasi lilin lebah berpengaruh nyata terhadap karakteristik *edible film*. *Edible film* terbaik dihasilkan dari perlakuan penambahan *semirefined* karagenan 3,0%, gliserol 3%, dan lilin lebah 1% dengan persentase kadar air 26,75%, pemanjangan 24,877% dan kuat Tarik 6,6246 MPa.

Kata kunci: *edible film*, *plasticizer*, *semirefined* karagenan, lilin lebah.

ABSTRACT

The background in this research is from the concern of many kind of food packaging didn't eco-friendly was distributed in society. Moreover, the packaging in the market is not good for health for long-term used because can harm our healthy. The porpose this research of edible film from semirefined karagenan, and beeswax is for pople to choosen any kind of food packaging with consumeable and eco-friendly. The research was performed in two steps i.e preliminary and main experiment. Preliminary experiment was aimed to determine range of semirefined carrageenan concentrations in the processing of edible film to be used in the main experiment. The main experiment was directed to investigate the good types of plasticizer and the optimum concentration of beeswax in the production of edible film. The research methode was used a Randomized Block Desaign (RBD). And then, the parameters observed were product appearance, chemistry characteristic such as water content, and then physical characteristic such as elongation percentage and tensile strength. Results of preliminary experiment showed that edible film made using 3% semirefined carrageenan exhibited better appearance compared to others. While, results of the main experiment indicated that beeswax addition demonstrated significant effect on edible film product. The best edible film was obtained through the processing using 3% carrageenan, 3% glycerol, and 1% beeswax. Characteristic of the best edible film were 26,75% water content, 24,877% elongation percentage, and 6,6246 MPa tensile strength.

Keywords: edible film, plasticizer, semirefined carrageenan, beeswax

DAFTAR ISI

Daftar Isi	hal
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Identifikasi Masalah	5
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.5. Kerangka Penelitian	5
1.6. Hipotesis Penelitian	9
1.7. Waktu dan Tempat Penelitian	10
II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. Kemasan Pangan.....	11
2.2. <i>Edible Film</i>	14
2.3. Karagenan	17
2.4. Lilin Lebah (<i>Beeswax</i>)	18
2.5. Sorbitol.....	21
2.6. <i>Glycerol</i>	22
2.7. CMC	23
III BAHAN DAN METODE PENELITIAN	26
3.1. Bahan dan Alat	26
3.2. Metode Penelitian	26
3.3. Prosedur Penelitian	32
IV PEMBAHASAN	38

4.1. Hasil Peneletian Pendahuluan	38
4.2. Hasil Penelitian Utama	40
V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	64

I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang Penelitian, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Penelitian, (6) Hipotesis Penelitian, dan (7) Waktu dan Tempat Penelitian.

1.1. Latar Belakang Penelitian

Plastik merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai pengemas yang bersifat tidak bisa di degradasi hayati (*non biodegradable*) di lingkungan karena mikroorganisme tidak mampu mengubah dan mensintesis enzim yang khusus untuk mendegradasi polimer berbahan dasar petrokimia (Darni dkk., 2008). Beberapa bahan seperti polisakarida, protein, dan lipid dapat digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan biodegradable film sebagai pengemas (Tharanathan, 2003; Alves dkk., 2006; Vieira dkk., 2011)

Seiring berjalannya waktu dan kesadaran manusia akan masalah ini, maka mulai dikembangkanlah suatu jenis kemasan dari bahan organik yang berasal dari bahan-bahan terbarukan dan bernilai ekonomis, yaitu dengan mengembangkan kemasan plastik *biodegradable*. Salah satunya adalah *edible film*. *Edible film* merupakan bahan yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Pengembangan edible film pada kemasan produk pangan dapat memberikan kualitas yang lebih pada produk karena terbuat dari

bahan alami yang tidak beracun atau *foodgrade* dan kecil kemungkinan mengalami kontaminasi pada produk pangan.

Menurut Gontard et al., (1996), *edible film* merupakan tipe pengemas seperti film, lembaran atau lapis tipis sebagai bagian integral dari produk pangan dan dapat dimakan bersama-sama dengan produk yang dikemas. Komponen utama penyusun edible film ada tiga kelompok yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit (Rodriguez, 2006). Salah satu *edible film* komposit yang dibuat adalah hasil dari ekstraksi rumput laut (*E. cottonii*) yaitu *semirefined* karaginan, sedangkan golongan lipida yang digunakan adalah *beeswax*. Menurut Van de Velde et al., (2002), rumput laut jenis *Eucheuma cottonii* termasuk dalam kelas *Rhodophyceae* (alga merah). Saat ini jenis kappa-karagenan dihasilkan dari rumput laut tropis *Kappaphycus alvarezii*, yang di dunia perdagangan dikenal sebagai *Eucheuma cottonii*. Menurut data KKP (2018) menyatakan, bahwa kinerja positif subsektor perikanan budidaya selama lima tahun terakhir (2013-2017) memacu Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) untuk terus memperkuat pengembangan berbagai komoditas budidaya mulai dari hulu hingga hilir, termasuk tata niaga dan pemasaran. Salah satu komoditas perikanan budidaya yang menjadi fokus KKP untuk terus dikembangkan adalah rumput laut. Langkah ini diambil guna memastikan rumput laut Indonesia mampu menghadapi berbagai tantangan yang berkembang di masa yang akan datang.

Kinerja positif tersebut dapat dilihat dari volume produksi rumput laut nasional yang tumbuh rata-rata sebesar 11,8 % per tahun, dimana angka sementara tahun 2017, produksi rumput laut nasional tercatat sebesar 10,8 Juta ton. Nilai ekspor rumput laut juga mengalami pertumbuhan sebesar 3,09% per tahun. Neraca

perdagangan rumput laut Indonesia juga tercatat positif, dengan indeks spesialisasi produk (ISP) lebih tinggi dibanding negara-negara eksportir lainnya. Kondisi ini menandakan bahwa produk rumput laut memiliki daya saing kompetitif yang tinggi atau Indonesia merupakan negara net eksportir rumput laut. Indonesia saat ini menjadi negara net eksportir nomor 1 dunia khusus untuk jenis *Eucheuma Cottoni* dan *Gracilaria*, namun faktanya lebih dari 80 % ekspor rumput laut kita masih didominasi oleh bahan baku kering (raw material), artinya nilai tambah ekonomi yang dirasakan masih minim” jelasnya. Produksi rumput laut dalam negeri secara umum dapat dibagi kedalam dua jenis hasil olahan rumput laut kering, yakni agar dan karaginan. Dari kedua jenis hasil olahan rumput laut tersebut, karaginan lebih banyak diproduksi di dalam negeri dan di ekspor dibandingkan dengan agar. Berdasarkan data Asosiasi Industri Rumput Laut Indonesia (ASTRULI) (2014), produksi karaginan pada tahun 2013 mencapai 12,5 juta ton. dari total produksi karaginan pada tahun 2013, sebanyak 84,22% diekspor dan sisanya sebesar 15,78% diserap oleh industri dalam negeri.

Karaginan dari rumput laut *E. cottonii* yang merupakan jenis kappa karaginan sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi *edible film* karena sifatnya yang dapat membentuk gel, bersifat stabil, *foodable* (dapat dimakan), dan dapat diperbaharui serta banyak mengandung serat. Selain itu juga tidak terlepas dari tingginya produksi rumput laut terutama *E. cottonii* dalam negeri yang dapat diolah menjadi semirefined karaginan. Pemanfaatan *semirefined* karaginan menjadi *edible film* diharapkan mampu mendorong berkembangnya sektor pengolahan

karaginan di dalam negeri. Selain itu karaginan tersedia secara luas, harganya relatif murah dan tidak toksik atau beracun (Nisperos-Carriedo, 1994).

Prasetyaningrum, *et al.* (2010), menambahkan bahwa pada pembuatan edible film beeswax memberikan pengaruh nyata terhadap *film* yang dihasilkan yakni semakin tinggi kadar lipid maka dapat menahan laju uap air dan dapat menambah elastisitas *film*. Selain itu Amrizal (1991) dalam Santoso (2006), menambahkan bahwa lilin lebah (*Beeswax*) dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film* karena memiliki beberapa keunggulan yaitu tergolong *food grade*, tersedia sepanjang tahun, penggunaan masih sangat terbatas, harga relatif murah, dan mudah diperoleh.

Selain itu, untuk mengurangi sifat rapuh pada film yang dihasilkan maka ditambahkan bahan yaitu *plasticizer* (gliserol dan sorbitol). Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa *semirifined* karaginan yang berasal dari alga merah dan *beeswax* sangat bermanfaat terutama sebagai bahan pengemas makanan. Selain itu juga kemasan *edible film* ini dapat menjadi salah satu solusi untuk mengurangi pencemaran lingkungan.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah :

1. Bagaimana pengaruh jenis *plasticizer* terhadap karakteristik *edible film* semirefined karagenan?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi lilin lebah terhadap karakteristik *edible film* semirefined karagenan?

3. Bagaimana interaksi antara jenis *plasticizer* dan konsentrasi lilin lebah terhadap karakteristik *edible film* semirefined karagenan?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1. Maksud Penelitian

Maksud penelitian ini adalah menetapkan konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) yang tepat pada pembuatan *edible film* semirefined karaginan rumput laut *E. cottonii*.

1.3.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menentukan dan mempelajari pengaruh konsentrasi lilin lebah (*beeswax*) dalam pembuatan *edible film* semirefined karaginan rumput laut *E. cottonii*.

1.4. Manfaat Penelitian

Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat menemukan bahan baku lain dalam pembuatan *edible film*, Menghasilkan plastik yang dapat digunakan sebagai pembungkus makanan yang ramah lingkungan, Memberikan perkembangan pada penelitian di bidang *edible film*, Serta diharapkan dapat menambah referensi dalam hal pembuatan *edible film* khususnya dari *semirefined* karaginan dari rumput laut *E. cottonii*

1.5. Kerangka Penelitian

Edible film merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai pengemas atau pelapis makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas (Guilbert dan Biquet 1990). Robertson (1992) menambahkan, selain berfungsi untuk memperpanjang masa simpan, *edible film* juga dapat digunakan

sebagai pembawa komponen makanan, diantaranya vitamin, mineral, antioksidan, antimikroba, pengawet, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna produk yang dikemas. Selain itu, bahan-bahan yang digunakan untuk membuat edible film relative murah, mudah dirombak secara biologis (*biodegradable*), dan teknologi pembuatannya sederhana. Contoh penggunaan edible film antara lain sebagai pembungkus permen, sosis, buah, dan sup kering (Susanto dan Saneto 1994).

Fungsi dari penampilan *edible film* bergantung pada sifat mekaniknya yang ditentukan oleh komposit bahan disamping proses pembuatan dan metode aplikasinya (Rodriguez *et al.* 2006). Bahan polimer penyusun edible film dibagi menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit keduanya (Krochta *et al.* dalam Prihatiningsih 2000). Salah satu bahan edible film dari golongan hidrokoloid adalah polisakarida yang memiliki beberapa kelebihan, diantaranya selektif terhadap oksigen dan karbondioksida, penampilan tidak berminyak, dan kandungan kalornya rendah. Di antara jenis polisakarida, pati merupakan bahan baku yang potensial untuk pembuatan edible film dengan karakteristik fisik yang mirip dengan plastic (Lourdin *et al.* dalam Thirathumthavorn and Charoenrein 2007), tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.

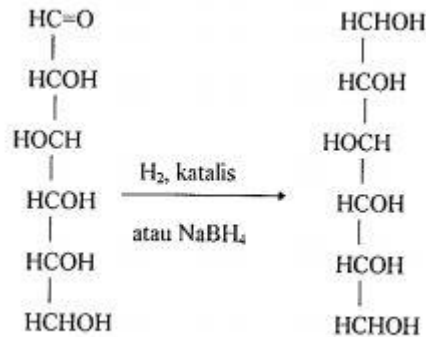
Senyawa pati tersusun atas dua komponen, yakni amilosa dan amilopektin. Menurut Guilbert dan Biquet (1990), kestabilan edible film dipengaruhi oleh amilopektin, sedangkan amilosa berpengaruh terhadap kekompakannya. Pati kadar amilosa tinggi menghasilkan edible film yang lentur dan kuat (Lourdin *et al.* dalam Thirathumthavorn and Charoenrein 2007), karena struktur amilosa memungkinkan pembentukan ikatan hidrogen antarmolekul glukosa penyusunnya dan selama

pemanasan mampu membentuk jaringan tiga dimensi sehingga menghasilkan gel yang kuat (Meyer dalam Purwitasari 2001).

Plasticizer merupakan bahan yang ditambahkan ke dalam suatu bahan pembentuk film untuk meningkatkan fleksibilitasnya, karena dapat menurunkan gaya intermolekuler sepanjang rantai polimernya, sehingga film akan lentur ketika dibengkokkan (Garcia et al. dalam Rodriguez et al. 2006). Menurut Damat (2008), karakteristik fisik edible film dipengaruhi oleh jenis bahan serta jenis dan konsentrasi plasticizer. Plasticizer dari golongan polihidrik alkohol atau poliol di antaranya adalah gliserol dan sorbitol.

Gliserol (C₃H₈O₃) adalah salah satu *plasticizer* (pemlastis) yang banyak digunakan dalam pembuatan *edible film*. Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada hidrofilik *film*, seperti pektin, gelatin, pati dan modifikasi pati, maupun pada pembuatan *edible film* berbasis protein. Penambahan gliserol dapat menghasilkan *film* yang lebih fleksibel dan halus. Selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap gas, uap air dan gas terlarut (Gontard et al., 1993).

Poliol seperti sorbitol efektif sebagai plasticizer karena kemampuannya mengurangi ikatan hidrogen internal sementara meningkat jarak intermolekuler (Lieberman dan Gilbert, 1973). Sorbitol (D-glusitol) umum terdapat dalam buah-buahan dan dapat dibuat dari reduksi D-glukosa. Karena rasanya yang manis, telah dianjurkan sebagai pengganti gula bagi penderita diabetes karena tidak mengakibatkan kenaikan kadar glukosa (Hart, 1983).



Gambar 1.1. Reduksi D-glukosa menjadi D-sorbitol

Kuat tarik dipengaruhi oleh bahan pemlastis yang ditambahkan dalam pembuatan *film*. *Film* dengan struktur yang kaku akan menghasilkan nilai kuat tusuk yang tinggi atau tahan terhadap tusukan. Persen pemanjangan merupakan perubahan panjang maksimum *film* sebelum terputus. Elastisitas akan semakin menurun jika seiring dengan meningkatnya jumlah bahan pemlastis dalam *film*. Elastisitas merupakan ukuran dari kekuatan *film* yang dihasilkan. Nilai permeabilitas sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat kimia polimer, dan struktur dasar polimer. Umumnya nilai permeabilitas film kemasan berguna untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas (Latief, 2001)

Menurut Cindy Dwi Herawan (2011) *edible film* yang baik yaitu *edible film* yang memiliki nilai kuat tarik yang tinggi dan daya serap air yang besar sehingga *edible film* mampu melindungi makanan dari mekanis dengan baik dan mudah larut/hancur saat dikonsumsi. Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati kulit pisang. Preparasi *edible film* ini menggunakan perbandingan 7

gram pati kulit pisang:100 mL *aquades*, CMC 1,5% (v/v) dan variasi lilin lebah (*beeswax*) 0%(v/v), 5%(v/v), 10%(v/v), 15%(v/v), dan 20%(v/v). Karakterisasi yang digunakan dalam pengujian edible film ini adalah uji kuat tarik, uji daya serap air, dan uji organoleptik. Data hasil uji kuat tarik yang diperoleh dari masing-masing perlakuan lilin lebah (*beeswax*) 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% adalah 0,587 N/mm², 0,116 N/mm², 0,100 N/mm², 0,058 N/mm², dan 0,012 N/mm². Hasil uji daya serap air, didapatkan data 84,13%, 71,83%, 65,45%, 56,19%, dan 40,29%. Penambahan lilin lebah (*beeswax*) tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas *edible film*. Penambahan lilin lebah (*beeswax*) tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas *edible film*. Penambahan lilin lebah (*beeswax*) mempengaruhi kekuatan tarik dan daya serap edible film yang menyebabkan *edible film* rapuh dan tidak mudah larut. Penambahan lilin lebah (*beeswax*) menjadikan kualitas *edible film* menurun. Hasil uji organoleptik dengan nilai rata-rata untuk bau sebesar 7,6, rasa sebesar 7,6, warna sebesar 7,9, tekstur sebesar 7,9, dan hanya kekenyalan yang mendapatkan hasil yang sangat baik yaitu dengan rata-rata sebesar 8,2 sehingga *edible film* layak untuk dikonsumsi. Hal ini mengacu pada indikator kelayakan untuk dikonsumsi yaitu skor 6,1-7,0 = hasil kurang baik, skor 7,1-8,0 = hasil baik, skor 8,1-9,0 = hasil sangat baik.

1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, diduga bahwa :

1. Jenis *plasticizer* berpengaruh terhadap karakteristik *edible film semirefined* karagenan.

2. Konsentrasi lilin lebah berpengaruh terhadap karakteristik *edible film semirefined* karagenan.
3. Jenis *plasticizer* dan konsentrasi lilin lebah berinteraksi terhadap karakteristik *edible film semirefined* karagenan.

1.7. Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Pasundan dan akan dimulai pada bulan November 2018 sampai dengan selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aichholz, R., Lorbeer, E., (1999). **Investigation of comb wax of honeybees with hightemperature gas chromatography and high-temperature gas chromatography-chemical ionisation mass spectrometry. I. High-temperature gas chromatography. J. Chromatogr.** 855, 601-615.
- Al Awwaly, Khotibul Umam, dkk. 2010. **Jurnal Universitas Brawijaya (Pembuatan Edible Film ProteinWhey: Kajian Rasio Protein dan Gliserol Terhadap Sifat Fisik dan Kimia).**
- Alves, V., Costa, N., Hilliou, L., Larantonda, F., Goncalves, M., Sereno, A., and Coelho, L. (2006). **Design Of Biodegradable Composite Film Food Packaging.** Desalination. 199(1-3), pp. 331-333.
- Askeland, Donald R.; Phulé, Pradeep P. (2006). **The science and engineering of materials (edisi ke-5th).** Cengage Learning. hlm. 198. ISBN 978-0-534-55396-8.
- Banker, G. S., (1966), **Film Coating Theory and Practice.** Di dalam R sotborw it dan J. M. Krochta, (2000), **Plasticizer Effect of Oxygen Permeability of β - Lactoglobulin Film.** J. Argic. Food Chem. 6298-6302.
- Basu Swastha, 1999 **Manajemen Pemasaran Modern**, Edisi Ketiga Yogyakarta, Liberty
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wooton. 1986. **Ilmu Pangan.** Cetakan Kedua Diterjemahkan oleh Purnomo, H. dan Adiono. Indonesia University Press, Jakarta.
- Bustillos, R., McHugh, T.H., Krochta, J.M. 1994. **Hydrophilic edible films : Modified Procedure for water vapor permeability and explanations of thickness effect.** J. Food.Sci, 58: 889 – 903.
- Calorie Control Council. Polyols/Reduced Calorie Sweeteners. URL: <http://www.caloriecontrol.org/sorbitol.html>. Diakses : 12 Desember 2018
- Cindy DwiHerawan, (2015). **Sintesis dan Karakteristik Edible Film dari Pati Kulit Pisang dengan Penambahan Lilin Lebah (Beeswax).** Skripsi Fakultas Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Cuq, B., Gontard, N. and Guilbert, S. 1995. **Edible films and coatings as active layers.**In: **Active Food Packaging** (M. L. Rooney, ed.), pp. 111-142. Blackie Academic and Professional, Glasgow, UK.

- Damat. (2008). **Efek Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Karakteristik Edible Film dari Pati Garut Butirat**. *Agritek* 16(3): 333-339.
- Darni, Y., Chici, A., and Sri, I.D., (2008), **Sintesa Bioplastik dari Pati Pisang dan Gelatin dengan Plasticizer Gliserol**, Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II, Universitas Lampung, Bandar Lampung, III, pp. 9-20.
- Djarmiko, (1991).**Biopolimer Untuk Industri**, Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Bogor, IPB, Bogor.
- Donhowe G, Fennema O 1994. **Edible film and coating: Characteristic, formation, definitions and testing methods**. In Krochta, J.M., Baldwin, E.A. and Nisperos-Carriedo, M.O. (eds.). *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publ. Co. Inc. Lancaster, Pennsylvania. 378 pp.
- EFSA. (2007). **Beeswax (E901) as a Glazing Agent and as Carrier for Flavour**. *The EFSA Journal*. 615: 1-28.
- Fennema, O.R. 1976. *Principles of Food Science*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- Gasperz, V.(1995).**Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan**. Tarsito, Bandung.
- Glicksman, M, (1969), *Gum Technology in The Food Industry*, Academic Press, New York.
- Garcia, M.A., Ferrero, C., Bertola, N., Martino, M. dan Zaritzky, N. (2002). *Edible coating from cellulose derivatives to reduce oil uptake in fried products*. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 3.
- Garcia N L, Ribbon, Dufresne, Aranguren, Goyanes 2011. **Effect of glycerol on the morphology of nanocomposites made from thermoplastic starch and starch nanocrystals**. *Carbohydrate Polymers* 84(1): 203–210.
- Gontard. N., Guilbert., S., & J. L. Cuq. 1993. **Water and Glycerol as plasticizer Affect Mechanical and Water Barrier Properties at an Edible Wheat Gluten Film**. *J. Food Science*. 58 (1): 206-211.
- Guilbert, S. and B. Biquet. (1990). **Edible films and coatings**. In: **G. Bureau and J.L. Multon (eds.)**. *Food packaging*, volume I. VCH Publishers, New York.
- Farhan, A. & Hani, N.M. (2017). **Characterization of edible packaging films based on semi-refined kappacarrageenan plasticized with glycerol and sorbitol**. *Food Hydrocoll*, 64, 48-58.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.10.034>.

- Harris, H. 2001. **Kajian Teknik Formulasi Terhadap Karakteristik *Edible Film* dari Pati Ubi Kayu, Aren dan Sagu untuk Pengemasan Produk Semi Basah.** Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hart., H. (1983). **Organic Chemistry, A Short Course 6th Ed.** Houghton Mifflin, Co., Michigan.
- Herawan, C. D. (2015) **Sintesis dan Karakteristik Edible Film dari Pati Kulit Pisang dengan Penambahan Lilin Lebah (Beeswax).** Skripsi. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Huda, T., & F. Firdaus. (2007). **Karakteristik Fisiokimiawi Film Edible Film Dari Komposit Pati Singkong-Ubi Jalar.** *Logika*, 4(2):3-10.
- Igue R. S., dan Y. H. Hui, (1994), **Dictionary of Food Ingredients**, Chapman and Hall, New York.
- 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.** *Eur. Food Res. Technol.*, 222, 229-235. <https://doi.org/10.1007/s00217-005-0004-3>.
- Julianti, Julianti. (2006). **Buku ajar teknologi pengemasan pangan.** Sumatra utara
- Kementrian Kelautan dan Perikanan (KKP). (2017). **Statistik Perikanan Budidaya Indonesia 2017.** Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Krochta, J.M dan C. De Mulder Jhonson. (1997). **Edible and Biodegradeble Polymer Films: Challenges and Opportunities.** *Food Tech* 51 (2): 61-74
- Krochta, J.M., Baldwin, E.A., dan NisperosCarriedo M.O. 1994. **Edible Coatings and Films to Improve Food Quality.** Technomis Publishing.Co.Inc. Lancaster. Bosel.
- Lieberman, E. R. and Gilbert, S. G. (1973). **Gas Permeation of Collagen Films as Affected by Cross-Linkage, Moisture, and Plasticizer Content.** *J. Polymer. Sci.* 41: 33-43.
- Lindsay, R. C., (1985), **Food Additives**, dalam O. R., Fennema, *Food Chemistry*, Marcel Dekker, Inc., New York.
- LOK Congdon. (1985). **Water-Casting Concave-Convex Wax Models for Cire Perdue Bronze Mirrors.** *American Journal of Archaeology*, 89, 511–515
- Mahmud, Z dan Amrizal, (1991). **Palma Sebagai Bahan Pangan, Pakan dan Konservasi.** *Buletin Balitka*, (14): 106-113.

- Manab, A. 2008. **Pengaruh Penambahan Minyak Kelapa Sawit Terhadap Karakteristik Edible Film Protein Whey.** *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 3(2): 8-16.
- Marpaung, G.S., dan Widiaji. (2009). **Raup Rupiah dari Sampah Plastik.** *Pustaka Bina Swadaya*. Jakarta.
- Martins, J.T., Cerqueira, M.A., Bourbon, A.I., Pinheiro, A.C., Souza, B.W.S. & Vicente, A.A. (2012). **Synergistic effects between κ -carrageenan and locust bean gum on physicochemical properties of edible films made thereof.** *Food Hydrocoll*, 29, 280-289. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2012.03.004>.
- McClements, D.J. dan Decker, E.A. (2000). **Lipid oxidation in oil-in-water emulsions: Impact of molecular environment on chemical reaction in heterogeneous food system.** *Journal of Food Science*. 65: 1270-1282.
- McHugh, T. H dan Krochta, J.M. 1994. **Permeability Properties of Edible Film.** Di dalam Krochta J. M., E. A. Baldin and M. O. Nisperos Carriedo. **Edible Film Coating and Film to Improve Quality.** Technomic Publishing, Co, Inc., Pennsylvania.
- Mostafavi, F.S., Kadkhodae, R., Emadzadeh, B. & Koocheki, A. (2016). **Preparation and characterization of tragacanth-locust bean gum edible blend films.** *Carbohydr. Polym.*, 139, 20-27. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2015.11.069>.
- Murni, W., Pawignyo S., Widyawati D., dan Sari N (2013) **Pembuatan Edible Film dari Tepung Jagung (*Zea Mays L.*) dan Kitosan.** Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia Kejuangan. ISSN hal. 1693-4393.
- Nindjin, C., Beyrer, M. & Amani, G.N. (2015). **Effects of sucrose and vegetable oil on properties of native cassava (*Manihot esculenta* CRANTZ) starch-based edible films.** *African J. Food Agric. Nutr. Dev.*, 15, 9905-9921.
- Nurminah, Mimi. 2002. **Jurnal Penelitian Berbagai Kemasan Plastik dan Kertas dan Pengaruhnya.** Jurusan Teknologi Pertanian. Sumatra utara
- Ormeling, F. J. (1956). **The Timor Problem: a Geographical Interpretation of an Underdeveloped Island.** Groningen and The Hague: J. B. Wolters and Martinus Nijhoff.
- Pagella, C., G, Spigno, and D.M, DeFaveri. 2002. **Characterization of starch based edible coatings,** *Food and Bioproducts Processing* 80:193-198.
- Philip Kotler, 2003. **Manajemen Pemasaran,** Edisi sebelas. Jakarta : PT. Indeks

- Prasetyaningrum, A., Nur R., Deti, N.K., dan Fransiska, D.N.W. (2010). **Karakteristik *Bioactive Edible Film* dari Komposit Alginat dan Lilin Lebah Sebagai Bahan Pengemas Makanan *Biodegradeble***. Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses. Issn : 1411-4216.
- Pravitasari, Anita. (2009). **Simbol Daur Ulang pada Botol dan Kemasan Plastik**, didownload dari <http://majarimagazine.com/2009/02/simbol-daur-ulang-pada-botol-dan-kemasan-plastik/>
- Prihatiningsih, N. (2000). **Pengaruh penambahan sorbitol dan asam palmitat terhadap ketebalan film dan sifat mekanik edible film dari zein. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Purwitasari, D. (2001). **Pembuatan edible film (kajian konsentrasi suspensi tapioka dan konsentrasi karaginan terhadap sifat fisik edible film). Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Skripsi (tidak dipublikasikan).
- Putra, Hijrah P., dan Yuriandala, Yuri. (2010). **Studi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreatif**. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan Volume 2, Nomor 1, Januari 2010, Halaman 21-31.
- Rhim, J.W. & Wang, L.F. (2013). **Mechanical and water barrier properties of agar/ κ -carrageenan/konjac glucomannan ternary blend biohydrogel films.** Carbohydr. Polym., 96, 71-81. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.03.083>.
- Robertson, L.G. (1992). **Food Packaging Principles and Practice**. Marcel Dekker, New York.
- Rodriguez, M., Oses, J., Ziani, K. and Mate, J. I. (2006). **Combined Effect of Plasticizer and Surfactans on The Physical Properties of Strach Based Edible Films**. Food Research International 39: 840-846
- Saputra, E. (2012) **Penggunaan Edible Film dari Chitosan dengan Plasticizer Karboksimetilselulosa (CMC) Sebagai Pengemas BurgerLele Dumbo**. Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Secbecic, N dan Beutelspecher, S.C. 2005. **Anti-oxidative vitamins pevent lipid-peroxidation and apoptosi in corneal endotheliel cell**. Cell tissue Res 320: 465-475.

- Shojaee-Aliabadi, S., Hosseini, H., Mohammadifar, M.A., Mohammadi, A., Ghasemlou, M., Hosseini, S.M. & Khaksar, R. (2014). **Characterization of κ -carrageenan films incorporated plant essential oils with improved antimicrobial activity.** *Carbohydr. Polym.*, 101, 582-591. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2013.09.070>.
- Soekarto, T. S. (1985). **Penilaian Organoleptik.** Bharata Karya Aksara: Jakarta.
- Sucipta, I Nyoman., Suriasih, Ketut., Kencana, Pande Ketut Diah. (2017) **Pengemasan Pangan : Kajian Pengemasan yang Aman, Nyaman, Efektif, dan Efisien.** Udayana University Press. Bali
- Suppakul, P. 2006. **Plasticizer and Relative Humidity Effects on Mechanical Properties of Cassava Flour Films.** Department of Packaging Technology. Faculty of Agro-Industry. Kasetsart University. Bangkok.
- Susanto, T. dan Saneto. (1994). **Teknologi Pengemasan Bahan Makanan.** Family, Blitar.
- Tederko A., 1995. *Edible food packages.* *Przem. Spoż.*, 343–345.
- Tharanathan, R.N., (2003). **Biodegradable Film And Composite Coatings: Past, Present, And Future.** *Food Science & Technology*, 14(3): 71-78.
- Thirathumthavorn, D. and S. Charoenrein. (2007). **Aging effect on sorbitol-and non-crystallizing sorbitol-plasticized tapioca starch films.** *Starch* 59:493-497.
- Tranggono, (1989), **Bahan Tambahan Pangan (*Food Additives*),** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Winarno, F. G.(1997).**Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia Pustaka Utama,Jakarta.
- Winarno, F. G. (2004).**Kimia Pangan dan Gizi.** Gramedia Pustaka Utama,Jakarta.
- Wong, W. S.; Camirond, W. M.; Pavlath, A. E., 1996. **Structures and functionality of milk proteins.** *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.36, n.8, p. 807-844
- Umney, Nick; Shayne Rivers (2003). **Conservation of Furniture.** Butterworth-Heinemann. hlm. 164.
- Utari, S. P. (2012) **Analisis Jaringan Tanaman Lindur (*Bruguiera gymnorrhizza*) dan Pemanfaatan Patinya Sebagai Edible Film dengan**

Penambahan Gliserol dan Karaginan. Skripsi. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Van de Velde, F., Knutsen, S.H., Usov, A.I., Romella, H.S., and Cerezo, A.S. (2002), **"¹H and ¹³C High Resolution NMR Spectroscopy of Carrageenans: Application in Research and Industry"**, *Trend in Food Science and Technology* 13: 73-92.

Vieira, M.G.A., Silva, M.A.D., Santos, L.O.D., and Beppu, M.M. (2011). **Natural Based Plasticizer and Biopolymer Film: A Review.** *European Polymer Journal*. 47(3). pp. 254-263.

Veiga-Santos, P., Oliveira, L.M., Cereda, M.P. & Scamparini, A.R.P. (2007). **Sucrose and inverted sugar as plasticizer. Effect on cassava starch-gelatin film mechanical properties, hydrophilicity and water activity.** *Food Chem.*, 103, 255-262. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.07.048>.

Yasita, Dian and Dewi Rachmawati, Intan. (2009). **OPTIMASI PROSES EKSTRAKSI PADA PEMBUATAN KARAGINAN DARI RUMPUT LAUT EUCHEUMA COTTONI UNTUK MENCAPAI FOODGRADE.** In: "Seminar Tugas Akhir S1 Teknik Kimia Fak. Teknik UNDIP", Jurusan Teknik Kimia Fak. Teknik UNDIP.