

**PENGARUH KONSENTRASI TEPUNG MAIZENA DAN KARAGENAN SERTA
PENAMBAHAN AROMA KELAPA PADA SIFAT FISIK MEKANIK *EDIBLE FILM***

*Effect of Cornstarch and Carrageenan Concentration with Flavor Addition to Edible Film
Mechanical Physical Characteristics*

OLEH

**ARDHY ARISTA MANOPPO
G311 13 312**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2019**



Optimization Software:
www.balesio.com

HALAMAN PENGANTAR

**PENGARUH KONSENTRASI TEPUNG MAIZENA DAN KARAGENAN SERTA
PENAMBAHAN AROMA KELAPA PADA SIFAT FISIK MEKANIK *EDIBLE FILM***

Oleh:

ARDHY ARISTA MANOPPO

G311 13 312

UNIVERSITAS HASANUDDIN

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Departemen Teknologi Pertanian

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2019



Optimization Software:
www.balesio.com

HALAMAN PENGESAHAN

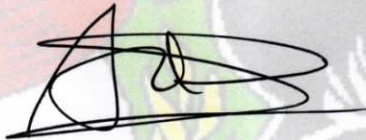
Judul : Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena Dan Karagenan Serta Penambahan Aroma Kelapa Pada Sifat Fisik Mekanik *Edible Film*
Nama : Ardhy Arista Manoppo
Stambuk : G 311 13 312
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan

Disetujui

Tim Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Adiansyah Syarifuddin, STP., M.Si
NIP. 19770527 200312 1 001



Dr. Andi Dirpan, STP., M.Si
NIP. 19820208 200604 1 003

Mengetahui

Ketua Departemen Teknologi
Pertanian



Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta
NIP. 19660917 199112 2 001



Lulus:

Ardhy Arista Manoppo. (G311 13 312). Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena Dan Karagenan Serta Penambahan Aroma Kelapa Pada Sifat Fisik Mekanik *Edible Film* Dibawah Bimbingan : Adiansyah Syarifuddin dan Andi Dirpan

ABSTRAK

Edible film merupakan lapisan tipis yang melapisi bahan pangan yang layak dikonsumsi dan mudah terdegradasi oleh alam. Tepung Maizena dan karagenan merupakan salah satu produk yang biasa digunakan dalam pembuatan edible film. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari tepung maizena dan karagenan (1%:2% dan 2%:1% b/b) dan penambahan aroma kelapa (2% dan 3% b/v) terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* yang dihasilkan. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial dengan tiga kali ulangan dan data dianalisa menggunakan analisa sidik ragam (ANOVA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan konsentrasi tepung maizena dan karagenan 1%:2% menghasilkan *edible film* dengan karakteristik terbaik yaitu kadar air 24,69%, ketebalan 0,15 mm, laju transmisi uap air 0,0899 gram/jam.m², daya larut air 36,36%, dan kuat tarik 3,2896 N/mm², namun *edible film* dengan perbandingan 2%:1% menghasilkan persen pemanjangan terbaik yaitu 55,72%. Penambahan konsentrasi aroma pada edible film menghasilkan *edible film* dengan sifat mekanik seperti kadar air, daya larut, dan laju transmisi uap air yang lebih tinggi dibandingkan tanpa penambahan aroma.

Kata Kunci : *Edible Film*, Tepung Maizena, Karagenan, Aroma Kelapa



Ardhy Arista Manoppo. (G311 13 312). Effect Of Cornstarch And Carrageenan Concentration With Flavor Addition To Edible Film Mechanical Physical Characteristics

Supervised : Adiansyah Syarifuddin and Andi Dirpan

ABSTRACT

The edible film is a thin layer of food material that can be consumed and degraded biologically. Cornstarch and carrageenan are one product that can be used for edible film. The aim of this study was to find out the effect of corn starch and carrageenan ratio (1:2 and 2:1 w/w) with the addition of coconut flavor concentration (2% and 3% w/v) on mechanical and physical characteristic of edible film produced. This study was conducted by using a randomized complete design with three replications and data analyzed using analysis of variance (ANOVA). The results of this study showed that the treatment ratio of 1:2 produces edible films with the best characteristics of water content 24.69%, thickness 0.15mm, water vapor transmission rate 0.0899 gram/hour.m², water solubility 36.36%, and tensile strength 3.2896 N/mm², but the ratio treatment of 2:1 produces the best percent elongation of 55.72%. The addition of flavor concentration to edible film resulted in edible film with profile of mechanical characteristics such as water content, water solubility and water vapor transmission rate which is higher than without the addition of flavor.

Keywords: Edible film, Cornstarch, Carrageenan, Coconut Flavor



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim. Alhamdulillah Rabbil Alamin, segala puja dan puji yang tiada hentinya penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya telah memberikan kekuatan dan keteguhan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Salam dan shalawat penulis kirimkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW, semoga petunjuk dan syafaat beliau senantiasa tercurahkan kepada penulis.

Penulis menghaturkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ayahanda dan Ibunda penulis, yakni bapak **Termidzi Manoppo** dan Ibu **Damayanti Pontoh**. Yang melalui doa dan restu beliau berdualah penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena Dan Karagenan Serta Penambahan Aroma Kelapa Pada Sifat Fisik Mekanik Edible Film”** yang disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian studi dan meraih gelar sarjana pada program studi Ilmu dan Teknologi Pangan Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada **Dr. Adiansyah Syarifuddin, STP., M.Si** selaku pembimbing pertama dan **Dr. Andi Dirpan, STP., M.Si** selaku pembimbing kedua yang telah sabar dan banyak memberikan bimbingan, arahan, saran, kritik dan dukungan moril kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.

Melalui kesempatan ini, tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua Departemen Teknologi Pertanian, Ibu **Prof. Dr. Ir. Meta Mahendradatta** dan ketua program studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Bapak **Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si** yang banyak membantu selama proses perkuliahan, penelitian, hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
2. Ketua panitia seminar, Bapak **Dr. Muhammad Asfar, S.TP., M.Si** atas bantuannya dalam penyelenggaraan seminar proposal dan seminar hasil.
3. Bapak dan ibu **Dosen** Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan atas segala ilmu dan dedikasinya selama ini.
4. Segenap **Staff dan Civitas Akademik** Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan dan

teknologi pertanian yang telah banyak memberikan bantuan dan pengetahuan sehingga dapat menyelesaikan studi sarjana dengan baik.

Terima kasih juga kepada **Teknologi Pertanian 2013 (Rantai13)** yang senantiasa memberikan bantuan, semangat perjuangan dan hangatnya kebersamaan yang tak ternilai.



6. Sahabat **ITP 13**, yang memberikan warna-warni kehidupan perkuliahan dari awal kuliah hingga penyelesaian studi. Keep in touch!
7. Keluarga besar **HIMATEPA UH** yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, serta senantiasa memberikan semangat dan dukungan moril.
8. Teman-teman **KORPALA UNHAS**, terimakasih atas pendidikan dan pertualangan yang luar biasa serta senantiasa memberikan dukungan dan perhatian.
9. Kawan-kawan, **Lukman, Ervan, LaOde, Fikhar, Ical Chairurrisal, Fajar tampan, Kak Ridho, Fadli, Derry, Joko, Rezha, Ditto, Ogi**. Yang senantiasa mendukung, membantu, memberi motivasi, dan menjadi kawan yang baik selama ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya dukungan serta motivasi dan doa dari semua pihak, penyusunan skripsi ini tidak akan berjalan lancar sampai selesai. Penulis juga menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritikan yang membangun serta saran untuk memperbaiki skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan terkhusus kepada penulis sendiri, Aamiin.

Makassar, November 2019

Penulis



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ardhy Arista Manoppo. Dilahirkan di Bekasi, 05 April 1995. Anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Termidzi Manoppo dan Damayanti Pontoh.

Pendidikan formal yang pernah dijalani penulis yaitu:

1. SDN Pabuaran 01, Kab. Bogor 2001–2007
2. SMPN 2 Cibinong, Kab. Bogor 2007–2010
3. SMAN 3 Cibinong, Kab. Bogor 2010–2013

Pada tahun 2013 penulis diterima melalui jalur SBMPTN di Perguruan Tinggi Negeri Universitas Hasanuddin Program Strata Satu (S1) dan tercatat sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar.

Selama masa pendidikan di Universitas Hasanuddin, penulis aktif di beberapa organisasi kemahasiswaan diantaranya :

1. Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian Universitas Hasanuddin (HIMATEPA UH)
2. Keluarga Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin (KEMA FAPERTA UNHAS)
3. Korps Pecinta Alam Universitas Hasanuddin (KORPALA UNHAS)



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1 <i>Edible Film</i>	3
II.2 Bahan Baku <i>Edible Film</i>	4
II.3 Tepung Maizena	6
II.4 Karagenan	8
II.5 Gliserol sebagai <i>Plasticizer</i>	10
II.6 Sifat Fisik-Mekanik <i>Edible Film</i>	12
II.6.1. Ketebalan	12
II.6.2. <i>Tensile Strength</i> (Mpa)/Kuat Tarik (%) dan Persen Pemanjangan...	12
II.6.3. Daya Larut (%)	13
II.6.4. Kadar Air	13
II.6.5. Sifat Transmisi Uap Air.....	14
II.7. Carboxymethyl Cellulose (CMC).....	15
II.8. Aroma	16
LOGI PENELITIAN	18
..... dan Tempat	18
..... dan Bahan	18



III.3	Prosedur Pembuatan <i>Edible Film</i>	18
III.4	Desain Penelitian	18
III.5	Parameter Pengujian	19
III.5.1.	Laju Transmisi Uap Air	19
III.5.2.	Uji Ketebalan	19
III.5.3.	Kuat Tarik dan Persen Pemanjangan	19
III.5.4.	Kadar Air	20
III.5.5.	Daya Larut Air	20
III.6	Analisis Data	21
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
IV.1	Kadar Air	24
IV.2	Daya Larut Air	25
IV.3.	Laju Transmisi Uap Air	26
IV.4.	Ketebalan	28
IV.5.	Kuat Tarik	29
IV.6.	Persen Pemanjangan	31
V.	PENUTUP	33
V. 1	Kesimpulan	33
V. 2	Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	37



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Kriteria mutu tepung Maizena	8
2.	Standar mutu karagenan	9



DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Struktur kimia Carboxy Methyl Cellulose	15
2.	Diagram Alir	22
3.	Pengaruh konsentrasi aroma terhadap kadar air.....	24
4.	Pengaruh konsentrasi tepung maizena dan karagenan terhadap laju transmisi uap air.....	26
5.	Pengaruh konsentrasi aroma terhadap LTUA.....	27
6.	Pengaruh interaksi tepung maizena dan karagenan dengan aroma terhadap laju transmisi uap air.....	28
7.	Pengaruh konsentrasi tepung maizena dan karagenan terhadap kuat tarik.....	30
8.	Pengaruh interaksi tepung maizena dan karagenan dengan aroma terhadap persen pemanjangan.....	31



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Kadar Air	37
1a.	Nilai Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan Serta Aroma terhadap Kadar Air.....	37
1b.	Analisa Uji Statistik Kadar Air dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma.....	37
1c.	Analisa Uji Lanjut Duncan Kadar Air dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma	37
2.	Daya Larut	38
2a.	Nilai Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma terhadap Daya Larut	38
2b.	Analisa Uji Statistik Daya Larut Air Dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan Serta Aroma.....	38
2c.	Analisa Uji Lanjut Duncan Daya Larut dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma	38
3.	Laju Transmisi Uap Air.....	39
3a.	Nilai Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma terhadap LTUA.....	39
3b.	Analisa Uji Statistik LTUA dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan Serta Aroma	39
3c.	Analisa Uji Lanjut Duncan LTUA dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma	40
4.	Ketebalan	41
4a.	Nilai Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma terhadap Ketebalan	41
4b.	Analisa Uji Statistik Ketebalan dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan Serta Aroma	41
4c.	Analisa Uji Lanjut Duncan Ketebalan dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma	41
	Ketebalan	42



No.	Teks	Halaman
5a.	Nilai Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma terhadap Kuat Tarik.....	42
5b.	Analisa Uji Statistik Kuat Tarik dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma.....	42
5c.	Analisa Uji Lanjut Duncan Kuat Tarik dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma	42
6.	Persen Pemanjangan.....	43
6a.	Nilai Rata-Rata Pengaruh Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma terhadap Persen Pemanjangan	43
6b.	Analisa Uji Statistik Persen Pemanjangan dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma	43
6c.	Analisa Uji Lanjut Duncan Persen Pemanjangan dengan Faktor Konsentrasi Tepung Maizena dan Karagenan serta Aroma	44
7.	Foto Dokumentasi Penelitian	45



I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Edible film merupakan salah satu alternatif kemasan yang dapat diaplikasikan pada bahan pangan karena sifatnya yang dapat terurai secara alami (*biodegradable*) sehingga ramah lingkungan, terbuat dari bahan yang aman bagi kesehatan sehingga dapat dikonsumsi bersama dengan bahan pangan yang dilapisinya. *Edible film* merupakan lapisan tipis yang melapisi bahan pangan yang layak dikonsumsi, dan dapat terdegradasi oleh alam. Bahan penyusun *edible film* dibagi menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid (protein dan karbohidrat), lemak, dan komposit dari dua atau tiga bahan (Yulianti dan Ginting, 2012). Hidrokoloid dapat berupa protein atau polisakarida. Hidrokoloid yang berasal dari polisakarida seperti pati, karagenan, sodium alginat, chitosan dan pektin, dan hidrokoloid yang berasal dari protein seperti kolagen, gelatin, protein Maizena, protein gandum, protein kedelai, kasein, dan protein whey (Awwaly dkk., 2010).

Tepung Maizena adalah salah satu produk dari hasil pengolahan Maizena pasca panen. Tepung Maizena merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan α -glikosidik. Maizena terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dalam air panas yaitu fraksi terlarut disebut amilosa dan amilopektin mempengaruhi sifat pati. Makin kecil kandungan amilosa atau semakin besar amilopektin, tingkat viskositasnya semakin tinggi. Pati mengandung lebih banyak amilopektin dibanding amilosa. Perbandingan pada amilosa dan amilopektin pada tepung Maizena adalah 1:3 (Sakidja, 1989). Penggunaan tepung jagung sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film* dapat menghasilkan film yang transparan, tidak memiliki bau, dan memiliki kemampuan menahan aroma yang dilapisi pada produk pangan.

Karagenan adalah hidrokoloid yang potensial untuk dibuat *edible film*, karena sifatnya yang kaku dan elastis serta dapat dimakan dan diperbaharui (Suryaningrum *et al.*, 2005). *Edible film* dari karagenan dapat diformulasikan dengan selulosa dan derivatnya sebagai bahan penguat, *plasticizer*, sebagai bahan pelentur dan karbohidrat sebagai bahan pengisi (Michael *et al.*, 2003). Kelebihan karagenan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film* yaitu dapat membentuk gel yang baik, elastis, dapat dimakan dan dapat diperbaharui, *film* dari karagenan juga memiliki kelemahan yaitu kemampuan yang rendah terhadap transfer uap air sehingga membatasi pemanfaatannya sebagai *radios*, 2002).



Aroma atau flavor adalah suatu sensasi yang muncul dan disebabkan oleh komponen kimia yang volatil atau non-volatil, yang berasal dari alam ataupun sintetis, dan timbul pada saat makan atau minum. Komponen volatil adalah komponen yang memberikan sensasi bau, memberikan kesan awal (*top notes*), dan menguap dengan cepat. Komponen non-volatil memberikan sensasi pada rasa, yaitu manis, pahit, asam dan asin, tidak memberikan sensasi bau tapi menjadi media untuk komponen volatil, dan membantu menahan penguapan komponen volatil. (Winarni, 1997).

Pembuatan *edible film* berbasis tepung maizena dan karagenan akan menghasilkan *edible film* yang transparan, tidak memiliki bau, dapat menahan aroma dan elastis. Penambahan aroma yang berasosiasi dengan asin dan manis pada *film* berbasis tepung maizena dan karagenan dapat meningkatkan nilai sensori dan persepsi rasa. Kedepannya, *edible film* dapat dimanfaatkan dalam proses *flavoring* rasa produk pangan tanpa menambahkan senyawa aroma dalam jumlah banyak, selain itu dapat digunakan sebagai kemasan primer untuk melapisi produk pangan rendah garam dan gula. Namun perlu diperhatikan konsentrasi antara tepung maizena dan karagenan serta aroma agar dapat menghasilkan *edible film* yang memiliki sifat fisik dan mekanik dan sensori yang baik

I.2. Rumusan Masalah

Perbandingan konsentrasi tepung maizena dan karagenan dalam pembuatan *edible film* merupakan hal yang penting untuk menghasilkan kualitas lapisan film yang baik dari segi fisik dan mekanik. Selain itu, adanya penambahan aroma kelapa yang digunakan sebagai aroma tambahan diharapkan dapat menambah nilai sensori. Namun, perlu diperhatikan berapa konsentrasi tepung maizena dan karagenan serta penambahan aroma yang digunakan agar menghasilkan *edible film* yang dapat diterima dari segi fisik dan mekanik.

I.3. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi tepung maizena dan karagenan terhadap sifat fisik dan mekanik dalam pembuatan *edible film*.
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan aroma pada pembuatan *edible film* terhadap sifat fisik dan mekanik.



penelitian ini yaitu sebagai sumber informasi dan referensi ilmiah tentang teknik *edible film* berbasis tepung maizena dan karagenan dengan penambahan

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1. *Edible film*

Selama 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* (Prasetyaningrum dkk, 2010).

Edible film merupakan lapisan tipis yang berfungsi sebagai pengemas atau pelapis makanan yang sekaligus dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemas. Selain berfungsi untuk memperpanjang masa simpan, *edible film* dapat digunakan sebagai pembawa komponen makanan, di antaranya vitamin, mineral, antioksidan, antimikroba, pengawet, bahan untuk memperbaiki rasa dan warna produk yang dikemas. Fungsi dari *edible film* sebagai penghambat perpindahan uap air, menghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, mencegah perpindahan lemak, meningkatkan karakteristik fisik, dan sebagai pembawa zat aditif. Selain itu, bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* relatif murah, mudah dirombak secara biologis (*biodegradable*), dan teknologi pembuatannya sederhana. Contoh penggunaan *edible film* antara lain sebagai pembungkus permen, sosis, buah, dan sup kering (Rodriguez *et al.*, 2005).

Fungsi dan penampilan *edible film* bergantung pada sifat mekaniknya yang ditentukan oleh komposisi bahan di samping proses pembuatan dan metode aplikasinya. Bahan polimer penyusun *edible film* dibagi menjadi tiga kategori yaitu hidrokoloid, lemak, dan komposit keduanya. Salah satu bahan *edible film* dari golongan hidrokoloid adalah polisakarida yang memiliki beberapa kelebihan, di antaranya selektif terhadap oksigen dan karbon dioksida, penampilan tidak berminyak, dan kandungan kalornya rendah. Di antara itu, pati merupakan bahan baku yang potensial untuk pembuatan *edible film* dengan karakteristik fisik yang mirip dengan plastik tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berminyak (Sourdin *et al.* Dalam Thirathumthavornand Charoenrein, 2007).



Edible film membutuhkan *plasticizer* dengan berat molekul rendah untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketahanannya, dengan cara menginterupsi interaksi rantai polimer dan menurunkan suhu *Transition Glass*. Menurut Winarno (1992) gliserol adalah senyawa alkohol polihidrat (*polyol*) dengan 3 buah gugus hidroksil dalam satu molekul atau disebut alkohol trivalent. Rumus kimia gliserol adalah C_3H_8O , berat molekul gliserol 92,10 massa jenisnya $1,23\text{g/cm}^3$ dan titik didihnya 204°C . Gliserol mempunyai sifat mudah larut air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air dan menurunkan A_w (Lindsay,1985).

Baldwin (1994) dan Wong *et al.* (1994) mengatakan bahwa secara teoritis bahan *edible film* harus memiliki sifat-sifat seperti:

1. Menahan kehilangan air bahan pangan.
2. Memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu.
3. Mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan kualitas bahan pangan.
4. Menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet, penambah aroma yang dapat memperbaiki mutu bahan pangan.

Film sebagai pengemasan (*edible packaging*) pada dasarnya dibagi atas tiga bentuk pengemasan yaitu:

1. *Edible film* merupakan bahan pengemas yang telah dibentuk terlebih dahulu berupa lapisan tipis (film) sebelum digunakan untuk mengemas produk pangan
2. *Edible coating* merupakan pengemas yang dibentuk langsung pada produk dan bahan pangan
3. Enkapsulasi yaitu suatu aplikasi yang ditujukan untuk membawa komponen-komponen bahan tambahan makanan tertentu untuk meningkatkan penanganan terhadap suatu produk pangan sesuai dengan yang diinginkan.

II.2. Bahan Baku *Edible film*

Umumnya film yang dibuat dari hidrokoloid memiliki sifat mekanis yang baik, namun tidak efisien sebagai penahan uap air karena bersifat hidrofilik. Untuk mengatasi hal tersebut pada pembuatan *edible film* sering ditambahkan bahan *plasticizer*. Plastik *edible* yang dibentuk dari polimer murni bersifat rapuh sehingga digunakan *plasticizer* untuk meningkatkan fleksibilitasnya. Selama waktu penyimpanan maupun penggunaannya, film dapat mengalami perubahan sifat, dan tidak diharapkan berlangsung cepat. Hal ini dipengaruhi oleh lama penyimpanan plastik *edible*. *Plasticizer* adalah senyawa dengan berat molekul rendah yang ditambahkan dengan maksud untuk



memperlemah kekakuan dari polimer sekaligus meningkatkan fleksibilitas polimer. *Plasticizer* yang digunakan dapat diambil dari golongan poliol. Sorbitol merupakan salah satu golongan poliol selain gliserol dan manitol. Sorbitol merupakan *plasticizer* yang efektif karena memiliki kelebihan mampu untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler sehingga baik untuk menghambat penguapan air dari produk, dapat larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer, tersedia dalam jumlah yang banyak, harganya murah dan bersifat non toksik (Astuti, 2011). Komponen penyusun *edible film* dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu: hidrokoloid, lipida, dan komposit. Hidrokoloid yang cocok antara lain senyawa protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati, dan polisakarida lainnya. Lipida yang biasa digunakan *waxes*, asilgliserol, dan asam lemak. Sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid (Krochta *et al.*, 1994).

a) Hidrokoloid

Hidrokoloid adalah suatu polimer larut dalam air, yang mampu membentuk koloid dan mampu mengentalkan larutan atau mampu membentuk gel dari larutan tersebut. Akhir-akhir ini istilah hidrokoloid yang merupakan 7 kependekan dari koloid hidrofilik ini menggantikan istilah gum karena dinilai istilah gum tersebut terlalu luas artinya. Ada beberapa jenis hidrokoloid yang digunakan dalam industri pangan baik yang alami maupun sintetis. Jika ditinjau dari asalnya, hidrokoloid tersebut diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama, yaitu hidrokoloid utama, hidrokoloid utama termodifikasi, dan hidrokoloid sintetis. Hidrokoloid yang digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah protein atau karbohidrat. Film yang dibentuk dari karbohidrat dapat berupa pati, gum (seperti contoh alginat, pektin, dan gum arab), dan pati yang dimodifikasi secara kimia. Pembentukan film berbahan dasar protein antara lain dapat menggunakan gelatin, kasein, protein kedelai, protein whey, gluten gandum, dan protein Maizena. Film yang terbuat dari hidrokoloid sangat baik sebagai penghambat perpindahan oksigen, karbondioksida, dan lemak, serta memiliki karakteristik mekanik yang sangat baik, sehingga sangat baik digunakan untuk memperbaiki struktur film agar tidak mudah hancur. Polisakarida sebagai bahan dasar *edible film* dapat dimanfaatkan untuk mengatur udara sekitarnya dan memberikan ketebalan atau kekentalan pada larutan *edible film*. Pemanfaatan dari senyawa yang berantai panjang ini sangat

tersedia dalam jumlah yang banyak, harganya murah, dan bersifat (Krochta *et al.*, 1994).



b) Lipida

Lipida adalah nama suatu golongan senyawa organik yang meliputi sejumlah senyawa yang terdapat di alam yang semuanya dapat larut dalam pelarut-pelarut organik tetapi sukar larut atau tidak larut dalam air. Pelarut organik yang dimaksud adalah pelarut organik nonpolar, seperti benzen, pentana, dietil eter, dan karbon tetraklorida. Dengan pelarut-pelarut tersebut lipid dapat diekstraksi dari sel dan jaringan tumbuhan ataupun hewan. Film yang berasal dari lipida sering digunakan sebagai penghambat uap air, atau bahan pelapis untuk meningkatkan kilap pada produk-produk kembang gula. Film yang terbuat dari lemak murni sangat terbatas dikarenakan menghasilkan kekuatan struktur film yang kurang baik (Krochta et al., 1994). Karakteristik film yang dibentuk oleh lemak tergantung pada berat molekul dari fase hidrofilik dan fase hidrofobik, rantai cabang, dan polaritas. Lipida yang sering digunakan sebagai *edible film* antara lain lilin (*wax*) seperti parafin dan carnauba, kemudian asam lemak, monogliserida, dan resin (Hui, 2006). Jenis lilin yang masih digunakan hingga sekarang yaitu carnauba. Alasan mengapa lipida ditambahkan dalam *edible film* adalah untuk memberi sifat hidrofobik (Krochta et al., 1994).

c) Komposit

Komposit film terdiri dari komponen lipida dan hidrokoloid. Aplikasi dari komposit film dapat dalam lapisan satu-satu (*bilayer*), dimana satu lapisan merupakan hidrokoloid dan satu lapisan lain merupakan lipida, atau dapat berupa gabungan lipida dan hidrokoloid dalam satu kesatuan film. Gabungan dari hidrokoloid dan lemak digunakan dengan mengambil keuntungan dari komponen lipida dan hidrokoloid. Lipida dapat meningkatkan ketahanan terhadap penguapan air dan hidrokoloid dapat memberikan daya tahan. Film gabungan antara lipida dan hidrokoloid ini dapat digunakan untuk melapisi buah-buahan dan sayuran yang telah diolah minimal (Krochta et al., 1994)

II.3. Tepung Maizena

Menurut SNI 01-3727-1995, tepung Maizena adalah tepung yang diperoleh dengan cara menggiling biji Maizena (*zea mays* LINN.) yang bersih dan baik. Penggilingan biji Maizena ke dalam bentuk tepung merupakan suatu proses memisahkan kulit, endosperm, lembaga dan tip cap. Endosperm merupakan bagian biji Maizena yang digiling menjadi tepung yang memiliki kadar karbohidrat yang tinggi. Kulit memiliki kandungan serat yang tinggi, maka kulit harus dipisahkan dari endosperm karena dapat membuat tepung menjadi kasar, sedangkan lembaga merupakan bagian biji Maizena yang paling tinggi kandungan lemaknya sehingga harus dipisahkan karena lemak yang terkandung di dalam



lembaga dapat membuat tepung tengik. Tip cap merupakan tempat melekatnya biji Maizena pada tongkol Maizena. Tip cap juga merupakan bagian yang harus dipisahkan karena dapat membuat tepung menjadi kasar. Apabila pemisahan tip cap tidak sempurna maka akan terdapat butir-butir hitam pada tepung.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Juniawati (2003), pembuatan tepung Maizena dilakukan menggunakan metode penggilingan kering. Penggilingan dilakukan sebanyak dua kali. Penggilingan pertama (penggilingan kasar) dilakukan dengan menggunakan multi mill. Hasil penggilingan kasar berupa grits, kulit, lembaga dan tip cap. Kemudian kulit, lembaga dan tip cap dipisahkan melalui pengayakan dan perendaman. Selanjutnya, grits Maizena yang diperoleh dari penggilingan kasar dicuci dan direndam dalam air selama 3 jam. Tujuan dilakukannya perendaman adalah untuk membuat grits Maizena tidak terlalu keras sehingga memudahkan proses penggilingan grits Maizena. Penggilingan kedua yang merupakan penggilingan grits Maizena menggunakan disc mill (penggiling halus) menghasilkan tepung Maizena. Tepung Maizena tersebut kemudian diayak dengan menggunakan pengayak berukuran 100 mesh. Komponen terbesar dalam tepung Maizena adalah pati. Berdasarkan hasil penelitian Juniawati (2003), tepung Maizena memiliki kadar pati sebesar 68,2%.

Tepung Maizena memiliki kandungan lemak dan kandungan amilosa yang tinggi sehingga sulit untuk mengikat air selama proses pemasakan. Kandungan lemak pada tepung Maizena menyebabkan terhalangnya kontak antara air dengan protein dalam Maizena. Sedangkan kandungan amilosa pada Maizena memiliki struktur yang kompak sehingga sulit untuk ditembus oleh air. Rendahnya tingkat kemampuan mengikat air inilah yang menyebabkan kemampuan granula pati untuk menggelembung pada gelatinisasi menjadi rendah (Alam, 2010). Tepung Maizena juga memiliki mutu yang bervariasi, tergantung dari jenis Maizenanya. Oleh karena itu, ditentukan kriteria mutu tepung Maizena berdasarkan SNI yang disajikan pada Tabel 1 agar aplikasi dari tepung Maizena tersebut memiliki kualitas yang baik.



Tabel 1. Kriteria Mutu Tepung Maizena (SNI 01-3727-1995)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan:		
a. Bau	–	Normal
b. Rasa	–	Normal
c. Warna	–	Normal
Benda-benda asing	–	Tidak boleh ada
Serangga dalam bentuk stadia dan potongan-potongan	–	Tidak boleh ada
Jenis pati lain selain pati Maizena	–	Tidak boleh ada
Kehalusan		
Lolos ayakan 80 mesh	%	Min. 70
Lolos ayakan 60 mesh	%	Min. 99
Air (b/b)	%	Maks. 10
Abu (b/b)	%	Maks. 1.5
Silikat (b/b)	%	Maks. 0.1
Serat kasar (b/b)	%	Maks. 1.5
Derajat asam Cemar logam:	ml N NaOH/100 g	Maks. 4.0
a. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1.0
b. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10.0
c. Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40.0
d. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0.05
Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0.5
Cemaran mikroba:		
a. Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 5×10^6
b. <i>E. coli</i>	APM/g	Maks. 10
c. Kapang	koloni/g	Maks. 10^4

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (1995)

II.4. Karagenan

Karagenan adalah senyawa yang diekstraksi dari rumput laut Famili Rhodophyceae seperti *Euchema spinosum* dan *Euchema cottonii*, terdiri dari rantai poliglukan bersulfat dengan massa molekuler kurang lebih di atas 100.000 kDa serta bersifat hidrokolid. Karagenan mempunyai sifat fungsional yang sangat baik yang berguna untuk mengontrol kadar air dan berfungsi sebagai sistem yang menstabilkan dalam pangan. Selain itu, karagenan dapat berguna untuk memperbaiki tekstur dan sistem fungsional dalam pati. Karagenan banyak digunakan di industri pangan, salah satu contohnya yaitu untuk susu dan untuk penstabil produk seperti pengemulsi susu coklat, lemak dan es (Orff *et al.*, 2000).



Karagenan diproduksi dengan proses ekstraksi dari rumput laut. Umumnya, hasil ekstrak ini berfungsi sebagai bahan penstabil. Menurut Rahma (2012), karagenan dapat digunakan sebagai bahan penstabil karena memiliki gugus sulfat yang bermuatan negatif di sepanjang rantai polimernya dan bersifat hidrofilik. Struktur kappa dan karagenan memungkinkan terjadinya pembentukan double helix yang mengikat rantai molekul menjadi gel dan berfungsi sebagai stabilisator yang berfungsi untuk menghambat molekul-molekul besar untuk mengendap.

Karagenan erat kaitannya apabila dibandingkan dengan agar agar, keduanya memiliki sifat sebagai pembentuk gel. Agar agar adalah phykokoloid yang diekstrak dari alga merah. Agar agar tersusun atas campuran 2 polysakarida yaitu agrose dan agropektin. Sedangkan karagenan adalah hidrokoloid yang diekstrak dari alga merah. Karagenan merupakan polisakarida linear yang tersusun atas unit-unit galaktosa dan 3,6-anhidrogalaktosa dengan ikatan glikosidik α -1,3 dan β -1,4.

Karagenan mempunyai peran penting dalam bidang pangan yaitu untuk meningkatkan bahan fungsional baru yang berfungsi mengontrol tekstur fisik seperti kekentalan. Menurut Nugroho *et al.* (2014) Kappa-karagenan akan mengalami pembentukan pada saat pendinginan dan kembali cair saat dipanaskan. Penambahan karagenan pada suatu produk olahan akan meningkatkan stabilitas larutan. Sebaliknya, penambahan karagenan dengan kuantitas lebih besar akan menyebabkan pembentukan gel yang berlebihan. Standar mutu karagenan dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Standar Mutu Karagenan

Spesifikasi	FCC	FDA	FAO
Kadar air(%)	Maks.12	-	Maks.12
Sulfat (%)	18-40	20-40	15-40
Abu (%)	Maks.35	-	15-40
Abu tak larut asam (%)	Maks.1	-	Maks.1
Bahan tak terlarut asam (%)	-	-	Maks.2
Timbal (%)	Maks.4	-	Maks.10
Viskositas 1,5% sol (cP)	Min.5	Min.5	Min.5

Sumber : Skurtys 2010



II.5. Gliserol Sebagai *Plasticizer*

Plasticizer didefinisikan sebagai zat non volatil, bertitik didih tinggi, yang pada saat ditambahkan pada material lain mengubah sifat fisik dari material tersebut. *Plasticizer* bahan yang tidak mudah menguap, dapat merubah struktur dimensi objek, menurunkan ikatan rantai antar protein dan mengisi ruang-ruang yang kosong pada produk. Pelapis *edible film* harus memiliki elastisitas dan fleksibilitas yang baik, daya kerapuhan rendah, ketangguhan tinggi, untuk mencegah retak selama penanganan dan penyimpanan. Oleh karena itu, *plasticizer* dengan berat molekul kecil (nonvolatil) biasanya ditambahkan ke dalam pembentukan film hidrokoloid sebagai solusi untuk memodifikasi fleksibilitas *edible film* tersebut seperti pati, pektin, gel, dan protein. *Plasticizer* berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hidrogen dan meningkatkan jarak antar molekul dari polimer. Syarat *plasticizer* yang digunakan sebagai zat pelembut adalah stabil (inert), yaitu tidak terdegradasi oleh panas dan cahaya, tidak merubah warna polimer dan tidak menyebabkan korosi. Salah satu jenis *plasticizer* yang banyak digunakan selama ini adalah gliserol. Gliserol cukup efektif digunakan untuk meningkatkan sifat plastis film karena memiliki berat molekul yang kecil (Huri dan Fitri, 2014).

Penambahan *plasticizer* penting dalam pembuatan biopolimer film karena *plasticizer* sangat berpengaruh terhadap sifat fisikokimia film. Tujuan utama penambahan *plasticizer* adalah untuk meningkatkan fleksibilitas dan menurunkan kerapuhan film. Penambahan *plasticizer* mempunyai peranan penting untuk menurunkan gaya intermolekul sepanjang rantai polimer yang akan memperbaiki fleksibilitas dan juga memudahkan film untuk diangkat dari kaca. *Plasticizer* yang umumnya digunakan dalam pembuatan *edible film* adalah gliserol, polietilen glikol 400 (PEG), sorbitol, propilen glikoldan etilen glikol (EG). dengan nama kimia 1,2,3-propanatriol.

Gliserol merupakan senyawa alkohol polihidrat dengan tiga buah gugus hidroksil dalam satu molekul yang umumnya disebut alkohol trivalen. Sifat fisik gliserol tidak berwarna, tidak berbau, rasanya manis, bentuknya liquid sirup, meleleh pada suhu 17,8°C, mendidih pada suhu 290°C dan larut dalam air dan etanol. Gliserol bersifat higroskopis, seperti menyerap air dari udara, sifat ini yang membuat gliserol digunakan pelembab pada kosmetik. Gliserol terdapat dalam bentuk ester (gliserida) pada semua hewan, lemak nabati

(Ningsih, 2015). Gliserol termasuk jenis *plasticizer* yang bersifat hidrofilik, polar dan mudah larut dalam air (Huri dan Nisa, 2014 dalam Ningsih,



Berat molekul gliserol adalah 92.10 dan titik didih 204°C (Winarno, 1992). Gliserol mempunyai sifat mudah larut dalam air, meningkatkan kekentalan larutan, mengikat air dan menurunkan aw. Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada hidrofilik film seperti pektin, gelatin, pati dan modifikasi pati, maupun pada pembuatan *edible film* berbasis protein. Penambahan gliserol akan menghasilkan film yang lebih fleksibel dan halus. Menurut Gontard *et al.* (1993) gliserol dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap uap air karena sifat gliserol yang hidrofilik. Adanya gugus polar (-OH) pada rantai *plasticizer* diyakini menghasilkan ikatan hidrogen polimer-*plasticizer* menggantikan interaksi polimer-polimer dalam biopolimer film (Gennadios *et al.* 1993), dimana gugus polar dapat mengabsorpsi dan mengikat air. Ukuran molekul, susunan dan jumlah bilangan fungsional gugus hidroksil dari *plasticizer* dan juga kesesuaian *plasticizer* dengan polimer dapat berpengaruh terhadap interaksi polimer dan *plasticizer*.

Umumnya transmisi uap air melalui film hidrofilik tergantung pada difusifitas dan kelarutan molekul air dalam matriks film (Gontard dan Guilbert,1994). Bertambahnya ruang antar rantai disebabkan masuknya molekul gliserol diantara rantai polimer, menyebabkan meningkatnya difusifitas transmisi uap air melalui film sehingga mempercepat transmisi uap air. Sifat hidrofilik yang tinggi pada molekul gliserol menyebabkan mudah mengadsorpsi molekul air yang berperan dalam peningkatan transmisi uap air film. *Plasticizer* larut dalam tiap-tiap rantai polimer sehingga akan mempermudah gerakan molekul polimer dan bekerja menurunkan suhu transisi gelas, suhu kristalisasi atau suhu pelelehan dari polimer. *Plasticizer* mampu mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas film polimer dengan cara mengganggu ikatan hidrogen antara molekul polimer yang berdekatan sehingga kekuatan tarik-menarik intermolekuler di antara rantai polimer menjadi berkurang (Kester dan Fennema, 1986).

Selain sebagai *plasticizer*, gliserol juga memiliki berbagai fungsi sebagai antimikroba, pelarut, bahan pemanis dan humektan. Gliserol bersifat larut dalam eter, etil asetat, air, metanol dan etanol 95%, agak larut dalam aseton, tetapi praktis tidak larut dalam minyak, kloroform dan benzena (Rowe *et al.*, 2009). Film yang terplastisasi dengan gliserol memiliki struktur yang fleksibel dengan kekuatan tarik yang rendah tetapi menghasilkan WVP yang tinggi.



II.7. Sifat Fisik-Mekanik *Edible film*

II.7.1. Ketebalan *film*

Menurut McHugh dan Krochta (1994) ketebalan juga sangat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik *edible film*, seperti *tensile strength*, *elongation*, dan *watervapor transmission rate* (WVTR). Faktor yang dapat mempengaruhi ketebalan *edible film* adalah konsentrasi padatan terlarut pada larutan pembentuk *film* dan ukuran pelat pencetak. Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut, maka ketebalan *film* akan meningkat. Sebagai kemasan, semakin tebal *edible film* maka kemampuan penahanannya semakin besar, sehingga umur simpan produk akan semakin panjang.

Edible film dengan gliserol sebagai *plasticizer* mempunyai ketebalan paling tipis jika dibandingkan dengan yang lain, berat molekulnya paling kecil, mempunyai konsentrasi padatan terlarut paling rendah. *Edible film* yang terlalu tebal dapat memberikan efek yang merugikan. Menurut Howard dan Dewi (1995) pelapis yang tebal dapat dapat membatasi pertukaran gas hasil respirasi, sehingga menyebabkan produk mengakumulasi etanol yang cukup tinggi dan meningkatkan *off-flavor*.

II.7.2. *Tensile strength* (MPa) / kuat tarik (%) dan persen pemanjangan

Sifat mekanik *edible film* dinyatakan sebagai kuat tarik dan persen pemanjangan. Kuat tarik (*tensile strength*) adalah gaya tarik maksimum yang dapat ditahan oleh film sebelum film terputus. Hasil pengukuran kuat tarik berhubungan erat dengan *plasticizer* yang ditambahkan pada proses pembuatan film. Makin tinggi konsentrasi *plasticizer* maka makin kecil gaya stress yang dihasilkan sehingga semakin menurun nilai kuat tarik film (Harris, 1999). *Tensile Strength* adalah ukuran untuk kekuatan *film* secara spesifik, merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus/sobek (Krochta and Mulder-johnston, 1997). Pengukuran ini untuk mengetahui besarnya gaya yang diperlukan untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap luas area *film*. Sifat *tensile strength* tergantung pada konsentrasi dan jenis bahan penyusun *edible film* terutama sifat kohesi struktural.

Persen pemanjangan (*elongation*) adalah perubahan panjang maksimum pada saat terjadi peregangan hingga film terputus. Pada umumnya makin tinggi konsentrasi *plasticizer* yang ditambahkan maka nilai persen pemanjangan suatu film meningkat lebih

penambahan *plasticizer* kurang dari 10% tidak berpengaruh nyata pada elastisitas film, namun penambahan *plasticizer* lebih dari 25% akan membuat film yang terbentuk cenderung lengket. Nilai permeabilitas suatu film pada hal, yaitu permeabilitas terhadap uap air dan permeabilitas terhadap



berbagai gas. Faktor-faktor penting yang akan mempengaruhi permeabilitas film adalah sifat kimia polimer, struktur dasar polimer dan sifat komponen terserap. Komponen kimia alamiah juga mempunyai peranan penting dalam menentukan ketahanan film yang terbentuk. Misalnya, polimer dengan polaritas tinggi seperti polisakarida dan protein pada umumnya menghasilkan film dengan nilai permeabilitas terhadap uap air yang tinggi, sebaliknya nilai permeabilitas terhadap oksigen yang rendah. Hal ini disebabkan polimer dengan polaritas tinggi mempunyai ikatan hidrogen yang besar. Sebaliknya polimer kimia yang bersifat non polar seperti lipida mempunyai nilai permeabilitas terhadap uap air rendah, namun permeabilitas terhadap oksigen tinggi, sehingga menjadi penahan air yang baik tetapi tidak efektif dalam menahan gas (Callegarin *et al.*, 1997).

II.7.3. Daya larut (%)

Daya larut merupakan salah satu sifat fisik *edible film* yang menunjukkan persentase berat kering terlarut setelah dicelupkan dalam air selama 24 jam (Gontard *et al.*, 1993). Daya larut *film* sangat ditentukan oleh sumber bahan dasar pembuatan *film*. *Edible film* berbahan dasar pati tingkat kelarutannya dipengaruhi oleh ikatan gugus hidroksi pati. Makin lemah ikatan gugus hidroksil pati, makin tinggi kelarutan *film*. *Edible film* dengan daya larut yang tinggi menunjukkan *film* tersebut mudah dikonsumsi. Kadang-kadang pati mengalami masalah terhadap kelarutannya, dalam hal ini setelah mengalami gelatinisasi. Kelarutan *edible film* juga dipengaruhi oleh gliserol, selain sebagai *plasticizer*.

II.7.4. Kadar Air

Kadar air ialah jumlah air yang terkandung dalam suatu bahan yang dinyatakan dalam satuan persen atau perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Kadar air suatu bahan dapat dinyatakan dalam dua cara yaitu berdasarkan bahan kering (*dry basis*) dan berdasarkan bahan basah (*wet basis*). Kadar air secara *dry basis* adalah perbandingan antara berat air di dalam bahan tersebut dengan berat keringnya. Bahan kering adalah berat bahan asal setelah dikurangi dengan berat airnya. Sedangkan kadar air secara *wet basis* adalah perbandingan antara berat air di dalam bahan tersebut dengan berat bahan mentah (Winarno, 2004). Kadar air merupakan karakteristik yang sangat penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air memudahkan bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak sehingga perubahan pada bahan pangan (Haryanto, 1992). Penentuan kadar air dalam



bahan pangan dapat dilakukan dengan beberapa metode. Metode-metode penentuan kadar air yaitu metode pengeringan (dengan oven biasa), metode distilasi, metode kimia, dan metode khusus seperti refraktometer (Anonim, 2009).

Penentuan kadar air sangat penting dalam banyak masalah industri, misalnya dalam evaluasi materials balance atau kehilangan selama pengolahan. Kita harus tahu kandungan air untuk pengolahan optimum. Pada umumnya penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105–110°C selama 3 jam atau sampai didapat berat yang konstan. Untuk bahan yang tidak tahan panas, seperti bahan berkadar gula tinggi, minyak, daging, kecap dan lain-lain pemanasan dilakukan dalam oven vakum dengan suhu yang lebih rendah. Kadang-kadang pengeringan dilakukan tanpa pemanasan, bahan dimasukkan ke dalam eksikator dengan H₂SO₄ pekat sebagai pengering, hingga mencapai berat yang konstan.

II.7.5. Sifat Transmisi Uap Air

Menurut Krochta *et al.* (1994), sifat permeabilitas O₂ film berhubungan dengan kelembaban udara dimana *edibel film* dari bahan baku protein mempunyai ketahanan terhadap gas O₂ yang baik pada kondisi RH yang rendah, akan tetapi jika RH naik maka permeabilitas O₂ juga meningkat. *Edibel film* dari polisakarida dapat menahan O₂ dengan baik pada RH rendah sedangkan dengan bahan baku lemak menunjukkan permeabilitas terhadap O₂ yang sangat tinggi.

Menurut ASTM E96-80, permeabilitas uap air (WVP) adalah kecepatan atau laju transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu sebagai akibat dari suatu perbedaan unit tekanan uap antara dua permukaan tertentu pada kondisi suhu dan kelembaban tertentu. Permeabilitas menyangkut proses pemindahan larutan dan difusi, dimana larutan berpindah dari satu sisi film dan selanjutnya berdifusi ke sisi lainnya setelah menembus film tersebut. Transmisi uap air (WVTR) merupakan slope dari plot jumlah uap air yang hilang tiap waktu dibagi oleh luas film. Kecepatan ketahanan terhadap WVTR ditentukan dalam kondisi ketebalan, suhu dan tekanan gradient parsial uap air diketahui (McHugh dan Krochta, 1994). Menurut Krochta *et al.* (1994) definisi laju transmisi uap air adalah jumlah uap air yang melalui suatu permukaan film persatuan luas. Transmisi uap air terjadi melalui bagian *film* yang bersifat permeabilitas uap air juga tergantung pada perbandingan bahan yang bersifat hidrofobik dalam formulasi film. *Edibel film* dari polisakarida mempunyai permeabilitas rendah terhadap uap air sehingga dalam formulasi film edibel ditambahkan lemak untuk menurunkan laju transmisi uap air (Hernandez, 1994)

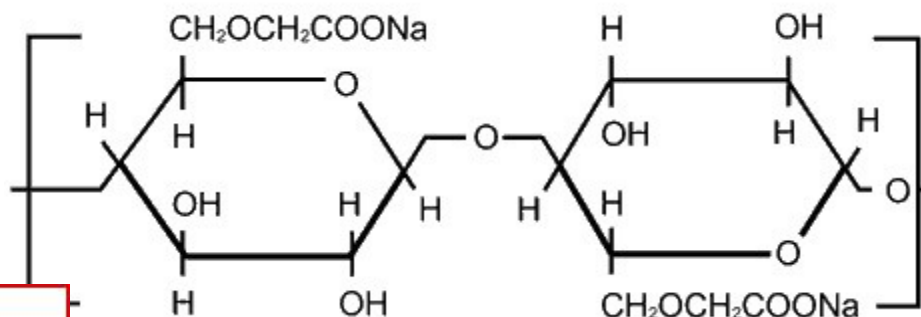


II.8. Carboxymethyl Cellulose (CMC)

Beberapa jenis hidrokoloid yang sering digunakan dalam industri pangan adalah senyawa hidrokoloid turunan polisakarida atau selulosa dan turunan senyawa protein. CMC (Carboxymethylcellulose) merupakan salah satu hidrokoloid turunan polisakarida tumbuhan yang memiliki kelarutan yang baik dalam air panas dan dapat membentuk gel yang bersifat reversibel bila dipanaskan pada suhu 50-60°C dan berfungsi sebagai agen pembentuk tekstur elastis. Selain itu juga berfungsi untuk mencegah terbentuknya buih saat pendinginan. CMC memiliki sifat larut pada air hangat yang berpotensi meningkatkan kepekatan pada larutan dan bersifat anionik (Lersch, 2010).

Pemberian zat penstabil CMC dapat memperbaiki cita rasa, warna, serta konsistensi sari buah. Selain itu, CMC memiliki beberapa kelebihan yaitu kapasitas dalam mengikat air lebih besar, mudah larut dalam adonan es krim, serta harga zat penstabil CMC relatif murah. CMC mempunyai kemampuan sebagai zat pengemulsi yang bersifat hidrofilik sehingga tidak terjadi endapan pada larutan (Kusbiantoro, dkk., 2005).

Senyawa hidrokoloid juga telah dikembangkan sebagai alternatif pengganti peranan lemak atau fat replacer. Senyawa hidrokoloid turunan pati hasil hidrolisis dari bengkung atau yang dikenal sebagai inulin memiliki karakteristik gel yang identik dengan tekstur lemak sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai fat replacer pada beberapa olahan produk yang berkadar lemak rendah. Penggunaan inulin tidak hanya berperan sebagai hidrokoloid tetapi juga dapat meningkatkan tekstur krim dan efek mouthfeel yang creamy pada produk seperti susu, es krim dan mentega bebas lemak tanpa mengubah atau merusak aroma (Milano dan Maleki, 2012). Struktur kimia Carboxy Methyl Cellulose dapat dilihat pada Gambar 1.



1. Struktur kimia Carboxy Methyl Cellulose (Stephen *et al*, 2006)



II.9. Aroma

Aroma adalah rasa dan bau yang sangat subyektif serta sulit diukur, karena setiap orang mempunyai sensitifitas dan kesukaan yang berbeda. Meskipun mereka dapat mendeteksi, tetapi setiap individu memiliki kesukaan yang berlainan (Meilgaard *et al.* . 2000). Banyak sekali jenis aroma yang dapat diterima oleh alat penciuman. Kepekaan pembauan diperlukan dalam jumlah yang lebih rendah daripada indera pengecap/lidah. Dalam banyak hal, enakness makanan ditentukan oleh aroma/bau makanan tersebut. Dalam industri pangan, uji bau sangat penting karena dapat dengan cepat memberikan hasil penilaian penerimaan konsumen terhadap produksi yang dihasilkan.

Senyawa aroma adalah senyawa kimia yang memiliki aroma atau bau. Sebuah senyawa kimia memiliki aroma atau bau ketika dua kondisi terpenuhi yaitu:

1. senyawa tersebut bersifat volatil, sehingga mudah mencapai sistem penciuman di bagian atas hidung, dan
2. perlu konsentrasi yang cukup untuk dapat berinteraksi dengan satu atau lebih reseptor penciuman.

Senyawa aroma dapat ditemukan dalam makanan, anggur, rempah-rempah, parfum, minyak wangi, dan minyak esensial. Disamping itu senyawa aroma memainkan peran penting dalam produksi penyedap, yang digunakan di industri jasa makanan, untuk meningkatkan rasa dan umumnya meningkatkan daya tarik produk makanan tersebut. *Flavor* dan aroma adalah sensasi yang kompleks dan saling berkaitan. *Flavor* melibatkan rasa, bau, tekstur, temperatur dan pH. Evaluasi bau dan rasa sangat tergantung pada panel citarasa dan flavour pada makanan selama pengolahan (Lawrie 1995).

Flavor atau *Essence* adalah kesan sensorik dari makanan atau minuman yang di proses secara kimia (sintetis) agar menyerupai rasa dari bahan alaminya, dan biasanya rasa dari sebuah agen *flavor/essence* ditentukan oleh indera perasa dari penampakan, rasa dan baunya. Indera perasa yang mendeteksi rasa di mulut dan tenggorokan serta suhu dan tekstur dari sebuah *flavorist*, juga sangat penting dalam menentukan keseluruhan kualitas rasa dari sebuah *flavor/essence* tersebut, dengan demikian, rasa dari sebuah bahan alami dapat diubah menjadi bahan buatan atau bahan sintetis (proses kimia) yang mampu menciptakan kesan rasa yang hampir sama dengan bahan alaminya.



Komponen volatil yang mungkin ada dalam *flavor* adalah komponen yang dapat memberikan sensasi bau, memberikan kesan awal, dan memiliki kemampuan untuk melakukan penguapan dengan cepat. Komponen non volatil dapat memberikan sensasi pada rasa, yaitu manis, pahit, asam, dan asin, tidak memberikan sensasi bau tetapi menjadi media untuk komponen volatil, dan membantu menahan penguapan komponen volatil. *Flavor* sintetis lebih banyak digunakan dibandingkan dengan *flavor* alami karena selain memiliki tujuan dasarnya yaitu bahan tambahan yang digunakan untuk meningkatkan cita rasa, *flavor* sintetis dapat digunakan untuk menggantikan *flavor* alami karena tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang diperlukan, ketersediaannya tidak dipengaruhi oleh musim, memiliki harga yang ekonomis, serta memiliki jenis yang lebih bervariasi (Ashurst, 1991). *Flavor* pada umumnya memiliki satu atau lebih sifat-sifat dasar seperti mempunyai konsentrasi tinggi, bersifat sangat volatil, dapat larut di dalam air, dan mudah mengalami oksidasi (Tan, 1995).

Flavor dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu *natural flavor*, *natural identical flavor*, dan *artificial flavor* (Burdock, 1991). *Natural* merupakan senyawa-senyawa yang berasal dari bahan-bahan alam yang diekstrak. Contohnya adalah *vanilin*, *orange oil*, dan *celery oil*. *Natural Identical* merupakan senyawa-senyawa yang diekstrak dari bahan-bahan dari alam namun pada prosesnya dihasilkan secara sintetis kimiawi. Contohnya etil asetat dan lakton. *Artificial* merupakan senyawa-senyawa yang tidak ditemukan di alam dan hanya dihasilkan dari proses sintetis kimiawi namun dapat memberikan efek *flavor* tertentu. Contohnya *ethyl vanillin*.

Flavor yang ditambahkan dalam produk pangan harus memenuhi beberapa syarat yaitu stabil dalam pemanasan pada media *aqueous*, dapat larut secara sempurna dalam air, terdispersi secara merata pada fase air, minyak, matriks koloid pangan, dapat diproduksi dengan profil aroma dan cita rasa yang dapat diterima, bersifat unik, dan stabil selama proses penyimpanan (Ashurst, 1991). *Flavor* buah-buahan adalah *flavor* yang paling umum digunakan dalam pembuatan makanan atau minuman. Pada umumnya *flavor* buah apel, mangga, peach, dan strawberry adalah *flavor* yang sering digunakan, namun ada juga yang menyediakan makanan atau minuman dengan *flavor* kelapa. Aroma kelapa dibentuk dari beberapa senyawa volatil seperti etil 4-acetoxy hexanoat, metil 3hidroksi 3-metil butanoat, i heptanoat, γ -butirolakton, γ -oktalakton, δ dekalakton, δ -oktalakton. (Maga, *et al.*, 1994; Collins & Halim, 1972; Sarhy-Bagnon *et al.*, 2000; Galindo *et al.*, 2006 dalam Hui *et al.*, 2010).

