

SKRIPSI

**PENGARUH GLUKOMANNAN PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*
Prain) DAN MINYAK KANOLA PADA SIFAT FISIK MEKANIK *EDIBLE*
FILM KOMPOSIT DAN APLIKASINYA PADA BUAH APEL (*Malus sylvestris*
Mill) TEROLAH MINIMAL**

Disusun dan diajukan oleh

**NURHAENI
G031 17 1316**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

HALAMAN JUDUL
**PENGARUH GLUKOMANNAN PORANG (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) DAN
MINYAK KANOLA PADA SIFAT FISIK MEKANIK *EDIBLE FILM* KOMPOSIT DAN
APLIKASINYA PADA BUAH APEL (*Malus sylvestris* Mill) TEROLAH MINIMAL**

*Pengaruh Glukomannan Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) dan Minyak
Kanola pada Sifat Fisik Mekanik Edible Film Komposit dan Aplikasinya pada Buah
Apel (*Malus sylvestris* Mill) Terolah Minimal*

OLEH:

Nurhaeni

G031 16 1316

UNIVERSITAS HASANUDDIN
SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar

SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN

pada

Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian

PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN

DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**PENGARUH GLUKOMANNAN PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*
Prain) DAN MINYAK KANOLA PADA SIFAT FISIK MEKANIK *EDIBLE*
FILM KOMPOSIT DAN APLIKASINYA PADA BUAH APEL (*Malus sylvestris*
Mill) TEROLAH MINIMAL**

Disusun dan diajukan oleh:

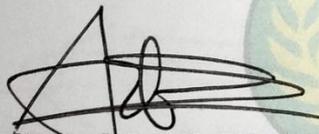
NURHAENI
G031171316

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan,
Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin
pada tanggal 19 Agustus 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

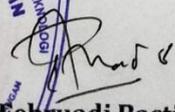
Pembimbing Pendamping,


Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si
Nip. 197705272003121001


Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si
Nip. 198202052006041002

Ketua Program Studi,




Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si
Nip. 198202052006041002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurhaeni
NIM : G031171316
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

“Pengaruh Glukomannan Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) dan Minyak Kanola pada Sifat Fisik Mekanik *Edible Film* Komposit dan Aplikasinya pada Buah Apel (*Malus sylvestris* Mill) Terolah Minimal”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2021



ABSTRAK

NURHAENI (NIM. G031171316). Pengaruh Glukomannan Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) dan Minyak Kanola pada Sifat Fisik Mekanik *Edible Film* Komposit dan Aplikasinya pada Buah Apel (*Malus sylvestris* Mill) Terolah Minimal. Dibimbing oleh ADIANSYAH SYARIFUDDIN dan FEBRUADI BASTIAN.

Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) adalah salah satu jenis umbi-umbian yang mengandung nutrisi yang beragam, terutama glukomannan. Kandungan glukomannan yang tinggi selain sebagai sumber bahan pangan, juga dapat dijadikan sebagai alternatif pembuatan edible film. Komponen hidrokoloid (glukomannan) memiliki kemampuan melindungi produk terhadap oksigen, CO₂ dan lipid yang kurang baik serta memiliki sifat mekanis yang kurang elastis dan mudah sobek, sehingga campuran glukomannan dan minyak kanola diharapkan memperbaiki sifat yang dihasilkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik *edible film* komposit dengan penambahan glukomannan dan minyak kanola dan untuk mengetahui pengaruh *edible film* komposit dengan penambahan glukomannan dan minyak kanola terhadap perubahan fisik dan kimia buah apel terolah minimal. Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2020-Juni 2021, yang dilakukan dengan dua tahap, yaitu tahap pertama adalah pembuatan *edible film* komposit dengan penambahan tepung glukomannan porang dan minyak kanola dan dilanjutkan dengan karakterisasi *edible film* meliputi ketebalan, kadar air, kuat tarik, daya larut serta laju transmisi uap air *film* yang dihasilkan, tahap kedua yaitu aplikasi *edible film* komposit berdasarkan perlakuan terbaik dari penelitian tahap pertama pada buah apel terolah minimal yang dilanjutkan dengan pengujian sifat fisik dan kimia setelah penyimpanan hari ke-0, 1, 2 dan 3 meliputi parameter susut bobot, total asam, pH dan warna. Hasil yang diperoleh dari penelitian yaitu karakteristik *edible film* komposit yang dihasilkan yaitu ketebalan *edible film* berkisar antara 0,19-0,22 mm; kadar air 15,60- 18,15%; daya larut 52,45-64,19%; kuat tarik 1,44-2,40 N/mm²; laju transmisi uap air 20,67-26,11 g/jam/m²; warna (L) 82,57-85,08; warna (a) -1,96-(-1,13); warna (b) -0,49-0,36. Perubahan fisik dan kimia buah apel terolah minimal setelah 3 hari penyimpanan yaitu memiliki susut bobot sebesar 12,77%, total asam sebesar 0,81%, pH 4,88 dan warna (L) 64,47, warna (a) 2,01 dan warna (b) 24,49. Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah penambahan glukomannan dan minyak kanola memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air, daya larut, kuat tarik dan laju transmisi uap air dan tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap ketebalan dan warna. *Edible film* komposit dengan penambahan glukomannan dan minyak kanola yang diaplikasikan pada buah apel terolah minimal memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan total asam selama penyimpanan, sedangkan pada parameter susut bobot, pH dan warna tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa pengemasan *edible film*).

Kata kunci: *Edible film*, glukomannan porang, minyak kanola

ABSTRACT

NURHAENI (NIM. G031171316). Effect of Glucomannan Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) and Canola Oil on Mechanical Physical Properties of Composite Edible Films and Its Application in Minimally Processed Apples (*Malus sylvestris* Mill). Supervised by ADIANSYAH SYARIFUDDIN and FEBRUADI BASTIAN.

Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) is a type of tuber that contains various nutrients, especially glucomannan. The high yield of glucomannan as a water soluble dietary fiber in addition to being a source of food, can also be used as an alternative for making edible films. The hydrocolloid component of glucomannan may has good barrier properties of oxygen, carbon dioxide and lipids. It also has a water soluble mechanical properties that are less elastic and easy to tear, so that the extraction of glukomannan and canola oil is expected to improve the properties produced. The purpose of this study was to determine the physical and mechanical properties of edible films extracted from Porang with the addition of canola oil and to determine its effect on minimally processed apples. The research was carried out in two stages from October 2020-June 2021, namely the first stage was the manufacture of composite edible films with the addition of glucomannan flour and canola oil and continued with the characterization of edible films including thickness, moisture content, tensile strength, solubility and rate of water vapor transmission of the resulting film. The second stage was the application of composite edible film based on the best treatment from the first stage of research on minimally processed apples followed by testing on physical and chemical properties after storage on days 0, 1, 2 and 3 including weight loss parameters , total acid, pH and color. The results obtained from the research were the thickness of the edible film ranges from 0.19-0.22 mm; water content 15.60-18.15%; solubility 52.45-64.19%; tensile strength 1.44-2.40 N/mm²; water vapor transmission rate 20.67-26.11 g/hour/m²; color (L) 82.57-85.08; color (a) -1.96-(-1.13); color (b) -0.49-0.36. The physical and chemical changes of processed apples after 3 days of storage are at least 12.77% weight loss, 0.81% total acid, pH 4.88 and color (L) 64.47, color (a) 2.01 and color (b) 24.49. The conclusion obtained from this study was that the combination of glucomannan flour and canola oil showed a significant effect on water content, solubility, tensile strength and water vapor transmission rate and did not show a significant effect on thickness and color. Edible film composites with the addition of glucomannan flour and canola oil applied as on edible film on apples obtained a minimal significant effect on changes in total acid during storage, while the weight loss parameters, pH and color did not show a significant effect when compared to the control treatment (without edible film).

Keywords: canola oil, edible film, porang glucomannan

PERSANTUNAN

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah merancang sistem sedemikian rupa didunia ini hingga terbentuk satu kesatuan yang begitu terstruktur, serta rahmat dan karunia yang begitu besar kepada semua hamba-Nya sehingga semua urusan berjalan sesuai dengan jalan yang begitu terbaik menurut-Nya. Ucapan syukur “*Alhamdulillahirobbil'alamin*” yang begitu mendalam penulis hanturkan atas kebesaran-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pengaruh Glukomannan Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain) dan Minyak Kanola pada Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Komposit dan Aplikasinya pada Buah Apel (*Malus sylvestris* Mill) Terolah Minimal**” sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi guna memperoleh gelar sarjana pada program strata satu (S1) Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

Shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, sahabatnya bahkan kepada kita semua yang masih konsisten terhadap ajaran yang dibawakan beliau. Dialah sang revolusioner sejati yang telah membawa umat-Nya dari alam kegelapan menuju alam yang begitu terang, menggulung tikar kebatilan dan membentangkan sajadah kebenaran, dialah suri tauladan yang tidak akan pernah musnah. Keselamatan selalu tercurah kepadanya.

Perjuangan dan perjalanan selama kurang lebih 4 tahun yang penulis jalani bukanlah hal yang mudah. Banyak keluh kesah, suka dan duka yang penulis alami namun hal itu merupakan pembelajaran hidup yang begitu besar. Beberapa bulan terakhir, penulis melaksanakan penelitian ini dengan usaha yang begitu maksimal, meskipun pada akhirnya terdapat kekurangan yang diharapkan memperoleh kritik dan saran dari berbagai pihak demi mencapai kesempurnaan penulisan. Perjuangan yang panjang ini tidak terlepas dari dukungan moril dan materil dari orang-orang baik. Teruntuk orang tua saya, ayahanda **Tarin** dan ibunda **Rosdianti**, kakak tercinta **Nurmiati** serta ponakan **Putri Aqilla Azzahra**, terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan dan semangatnya selama ini. Mereka sumber kekuatan dan motivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini, penulis juga ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah terkait dalam penyusunan tugas akhir ini, diantaranya:

1. **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Palubuhu, M.A** selaku Rektor Universitas Hasanuddin dan segenap jajaran Wakil Rektor Universitas Hasanuddin;
2. **Prof. Dr.Agr. Ir. Baharuddin** selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, beserta para wakil dekan **Dr. Ir. Muh. Hatta Jamil, M.Si., Dr.rer.nat. Zainal, S.TP., M. Food Tech.,** dan **Dr. Ir. Novaty Eny Dunga,M.P;**
3. **Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si** dan **Dr. Februadi Bastian, S.TP., M.Si** selaku dosen pembimbing , **Andi Dirpan, S.TP., M.Si., PhD** dan **Prof. Dr. Ir. Abu Bakar Tawali** selaku dosen penguji , senantiasa memberikan arahan, bimbingan, dan nasehat sejak penentuan judul penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini selesai;
4. **Prof. Dr. Ir. Hj. Meta Mahendradatta** selaku Ketua Departemen Teknologi Pertanian beserta jajarannya;
5. **Dr. Februadi Bastian, STP., M.Si** selaku Ketua Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan serta seluruh dosen Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan yang telah membekali ilmu pengetahuan dan wawasan yang luas kepada penulis sejak menginjakkan kaki dibangku

perkuliahan tahun 2017 lalu. Semoga ilmu yang diberikan dapat menjadi bekal penulis dimasa depan dan menjadi amal jariyah untuk Bapak dan Ibu dosen prodi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Hasanuddin;

6. Teman-teman **Ilmu dan Teknologi Pangan 2017 (BUNSEN 17)** serta **GEAR 2017** yang senantiasa menjadi saudara, teman dan sahabat selama penulis berproses di bangku perkuliahan;
7. Rekan seperjuangan dari awal perkuliahan, **Fatmawati Mustakin, Dwi Rahayu, Nurul Azizah, Nurwahidah, dan Nurul Azizah** yang menjadi tempat berbagi keluh dan kesah, selalu membantu dan menemani penulis. Terima kasih atas kebersamaan kita 4 tahun terakhir ini, kedepannya mungkin tidak akan jalan bersama lagi, tapi semoga komunikasi tetap terjalin. Semoga nanti dipertemukan dalam kesuksesan-Nya masing-masing, *Amiin*;
8. Kepada teman-teman penulis yaitu **Nurchalisah Rustan, Sulfi, Sazkia Ade Riska Syam, Andi Ulfah Hardiyanti, Lusiana Anon Sari, Adinda Ellena, Rey** yang selalu kebersamai di laboratorium, tempat bertanya serta **Dwi Rahayu** yang senantiasa menemani penulis untuk mencari bahan dan alat untuk penelitian dan **Nurul Azizah** yang mau menemani penulis jauh-jauh untuk membeli bahan penelitian. Terima kasih telah hadir dan membuat penelitian ini menjadi hal yang tidak akan terlupakan;
9. Kepada sahabat seperjuangan, **Nursyamsi, Titin Hardiyanti, Erawati, Ainun Judahri, Musdalipah**, terima kasih telah menjadi tempat berbagi, teman jalan dan selalu memberikan semangat dalam berbagai hal;
10. Kepada teman-teman pondokan, **Najmawati Ade, Nurwana, Nur Muts Mag Inna, Nurdarmawati, Ika, Ayu, Nia, Eva, Fiki, Isran, Kanda Ikbal, Ikram, Kanda Aden**. Terima kasih atas kebaikannya selama ini, selalu hadir dan siap untuk membantu, terima kasih telah menemani penulis dipondokan dimasa-masa pandemi ini. Sukses untuk kita semua;
11. Kepada keluarga besar dan pengurus IPPMBA periode 2020-2021, terima kasih telah menjadi keluarga kedua penulis, telah memberi ruang untuk belajar, tempat penulis untuk mengatasi kejenuhan selama kuliah. Jaya selalu IPPMBA-ku;
12. Beserta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian studi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT membalasnya dengan kebaikan pula. *Amiin*.

Saat ini penulis belum mampu membalas jasa-jasa kalian, hanya doa yang mampu kuperpanjangkan, semoga **Allah SWT** senantiasa melindungi kita semua dengan kasih sayang-Nya. Terakhir, penulis persembahkan karya ini dengan harapan agar dapat bermanfaat bagi pembaca, terkhusus untuk perkembangan Ilmu dan Teknologi Pangan. *Amiin*

Makassar, Agustus 2021

Nurhaeni

RIWAYAT HIDUP



Nurhaeni lahir di Redak, 18 Agustus 1999. Merupakan putri bungsu dari pasangan Tarin dan Rosdianti.

Pendidikan formal yang ditempuh adalah:

1. Sekolah Dasar Negeri 10 Redak (2005-2011)
2. Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Alla (2011-2014)
3. Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Alla (2014-2017)

Pada tahun 2017, penulis diterima di Universitas Hasanuddin melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri) sebagai Mahasiswa Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Selama menempuh pendidikan di jenjang S1, penulis cukup aktif baik akademik maupun non akademik. Penulis menjadi asisten praktikum Kimia Organik (2020) dan Aplikasi Bioteknologi Pangan (2021). Penulis juga pernah mengikuti lomba karya tulis ilmiah “AGRITECH” tahun 2017 dan mengikuti PKM-P Tahun 2020 namun belum sampai tahapan pendanaan.

Penulis juga tercatat sebagai anggota diorganisasi Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian (HIMATEPA) Segala yang dilakukan Unhas sebagai staff divisi keprofesian (2019). Penulis juga aktif pada organisasi daerah yaitu Ikatan Pemuda Pelajar dan Mahasiswa Benteng Alla (IPMBA), pernah menjabat sebagai staff divisi Sumber Daya Manusia (2019-2020), Koordinator Dana dan Usaha (2020-2021). Hal-hal yang dilakukan penulis selama menjalani pendidikan di jenjang S1 ini, semata-mata untuk mendapatkan Ridha Allah SWT dan dapat bermanfaat dalam kehidupan masyarakat. Semoga berkah, *Amiin*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
PERSANTUNAN.....	vii
RIWAYAT HIDUP	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Porang (<i>Amorphophallus oncophyllus</i> Prain.).....	4
2.2 Tepung Porang.....	5
2.3 Glukomannan.....	5
2.4 Karagenan	6
2.5 Gelatin.....	7
2.6 Minyak Kanola (<i>Brassica napus</i>)	8
2.7 Gliserol	8
2.8 <i>Span 80</i> dan <i>Tween 80</i>	9
2.9 <i>Edible Film</i>	9
2.10 Karakterisasi <i>Edible Film</i>	10
2.10.1 Ketebalan	10
2.10.2 Kadar Air.....	11
2.10.3 Daya Larut.....	11
2.10.4 Kuat Tarik	11
2.10.5 Laju Transmisi Uap Air	12
2.10.6 Warna	12
2.11 Aplikasi <i>Edible Film</i>	12

2.12. Apel (<i>Malus sylvestris</i> Mill)	13
3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Tahapan Penelitian.....	15
3.4 Prosedur Penelitian	16
3.4.1 Pembuatan <i>Edible Film</i>	16
3.4.2 Karakterisasi <i>Edible Film</i>	18
3.4.3 Aplikasi <i>Edible Film</i>	19
3.4.4 Pengujian Sifat Fisik dan Kimia	21
3.4.6 Analisis Data	22
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Karakterisasi <i>Edible Film</i>	23
4.1.1 Ketebalan	23
4.1.2 Kadar Air.....	24
4.1.3 Daya Larut.....	25
4.1.4 Kuat Tarik	27
4.1.5 Laju Transmisi Uap Air	28
4.1.6 Warna	30
4.2 Aplikasi <i>Edible Film</i>	33
4.2.1 Susut Bobot.....	33
4.2.2 Total Asam.....	34
4.2.3 pH.....	35
4.2.4 Warna	36
5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tanaman Porang (a) Daun, (b) Tunas, (c) Batang, (d) Umbi (Saleh <i>et al</i> , 2015)	4
Gambar 2. Struktur Glukomannan (Yuniastuti, 2014)	6
Gambar 3. Struktur Karagenan (Nafiah, 2017)	7
Gambar 4. Struktur Kimia Gliserol	9
Gambar 5. Prosedur Pembuatan <i>Edible Film</i> Komposit	17
Gambar 6. Prosedur Aplikasi <i>Edible Film</i>	20
Gambar 7. Penataan Cawan pada Aplikasi <i>Edible Film</i> pada Buah Terolah Minimal (Rachmawati (2009)	20
Gambar 8. Nilai rata-rata ketebalan <i>edible film</i> komposit.....	23
Gambar 9. Pengaruh konsentrasi glukomannan terhadap rata-rata kadar air <i>edible film</i> komposit	24
Gambar 10. Pengaruh konsentrasi minyak kanola terhadap rata-rata kadar air <i>edible film</i> komposit.....	24
Gambar 11. Nilai rata-rata daya larut <i>edible film</i> komposit	26
Gambar 12. Pengaruh glukomannan terhadap rata-rata daya larut <i>edible film</i> komposit	26
Gambar 13. Pengaruh minyak kanola terhadap rata-rata daya larut <i>edible film</i> komposit	26
Gambar 14. Pengaruh konsentrasi glukomannan terhadap rata-rata kuat tarik <i>edible film</i> komposit.....	27
Gambar 15. Pengaruh konsentrasi minyak kanola terhadap rata-rata laju transmisi uap air <i>edible film</i> komposit.....	29
Gambar 16. Kenampakan warna <i>edible film</i> komposit	30
Gambar 17. Nilai rata-rata (a) warna (L)), (b) warna (a)) dan (c) warna (b))	32
Gambar 18. Rata-rata susut bobot buah apel perlakuan kontrol dan pelapisan <i>edible film</i>	33
Gambar 19. Rata-rata total asam buah apel perlakuan kontrol dan pelapisan <i>edible film</i>	34
Gambar 20. Rata-rata pH buah apel perlakuan kontrol dan pelapisan <i>edible film</i>	35
Gambar 21. Rata-rata warna (L) buah apel perlakuan kontrol dan pelapisan <i>edible film</i>	36
Gambar 22. Rata-rata warna (a) buah apel perlakuan kontrol dan pelapisan <i>edible film</i>	37
Gambar 23. Rata-rata warna (b) buah apel perlakuan kontrol dan pelapisan <i>edible film</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Mutu Tepung Porang	5
Tabel 2. Nilai rata-rata warna <i>edible film</i> komposit	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian dan Analisis Data Ketebalan <i>Edilbe Film</i>	47
Lampiran 2. Hasil Pengujian dan Analisis Data Kadar Air <i>Edible Film</i>	47
Lampiran 3. Hasil Pengujian dan Analisis Data Daya Larut <i>Edible Film</i>	48
Lampiran 4. Hasil Pengujian dan Analisis Data Kuat Tarik <i>Edible Film</i>	49
Lampiran 5. Hasil Pengujian dan Analisis Data Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i>	50
Lampiran 6. Hasil Pengujian dan Analisis Data Warna L <i>Edible Film</i>	51
Lampiran 7. Hasil Pengujian dan Analisis Data Warna a <i>Edible Film</i>	52
Lampiran 8. Hasil Pengujian dan Analisis Data Warna b <i>Edible Film</i>	52
Lampiran 9. Hasil Analisis T-Test Susut Bobot Buah Apel	53
Lampiran 10. Hasil Analisis T-Test Total Asam Buah Apel	53
Lampiran 11. Hasil Analisis T-Test pH Buah Apel	54
Lampiran 12. Hasil Analisis T-Test Warna (L) Buah Apel	54
Lampiran 13. Hasil Analisis T-Test Warna (a) Buah Apel	55
Lampiran 14. Hasil Analisis T-Test Warna (b) Buah Apel	55
Lampiran 15. Hasil Pengujian Warna Buah Apel	56
Lampiran 16. Hasil Pengujian Total Asam Buah Apel	57
Lampiran 17. Hasil Pengujian pH Buah Apel	57
Lampiran 18. Perhitungan Susut Bobot Buah Apel	57
Lampiran 19. Perhitungan Totol Asam Buah Apel	58
Lampiran 20. Dokumentasi Penelitian	60

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Porang (*Amorphophallus* sp) adalah salah satu jenis umbi-umbian yang mengandung nutrisi yang beragam, terutama karbohidrat. Berbagai penelitian telah dilakukan terkait dengan komponen umbi porang. Tepung porang mengandung kadar air 8.71%, kadar abu 4.47%, pati 3.09%, protein 3.34%, lemak 2.98%, kalsium oksalat 22.72% dan glukomannan 43.98% (Widjanarko, 2014). Menurut Aryanti dan Abidin (2015), tepung porang putih mengandung kadar pati 7,544%. Pendapat lain menyatakan bahwa kandungan pati pada umbi porang segar sebesar 7,65 % dan pada tepung porang sebesar 10,24 % (Rosalina, 2015).

Tepung glukomannan porang putih menghasilkan glukomannan yang lebih besar yaitu sebesar 73,70% untuk pelarut air dan 63,20% untuk pelarut etanol dibandingkan dengan tepung porang kuning pada pelarut yang sama yaitu sebesar 72,54% untuk pelarut air dan 64,67% untuk pelarut etanol (Aryanti dan Abidin, 2015). Adanya kandungan glukomannan yang tinggi pada umbi porang tersebut dapat dijadikan sebagai sumber bahan pangan karena kandungan serat yang tinggi. Selain itu, glukomannan dapat dijadikan sebagai alternatif untuk pembuatan kemasan pangan yang dapat dikonsumsi atau yang lebih dikenal dengan *edible film*. *Edible film* menjadi salah satu alternatif untuk mengurangi penggunaan plastik sebagai bahan kemasan karena sifatnya yang mudah terurai dan ramah lingkungan.

Edible film adalah lapisan tipis yang dapat dikonsumsi dan digunakan untuk melapisi makanan, baik bahan pangan segar maupun bahan pangan olahan. *Edible film* dapat diperoleh dari hidrokoloid, lipid, protein ataupun kombinasi dari ketiga bahan tersebut (Adlin *et al*, 2020). Sifat *edible film* yang dihasilkan tergantung dari sifat bahan yang digunakan. Setiap bahan memiliki kelebihan dan kekurangan dalam membentuk film, sehingga kombinasi dari hidrokoloid, lipid dan protein diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik *film* yang dihasilkan.

Glukomannan adalah kelompok polisakarida yang dapat membentuk gel yang elastis, baik gel yang sifatnya *reversible* maupun *irreversible*. Gel *reversible* terbentuk apabila glukomannan dikombinasikan dengan hidrokoloid lain seperti karagenan sedangkan gel *irreversible* terbentuk apabila gel tersebut berada pada kondisi basa (Adlin *et al*, 2020). Komponen hidrokoloid (glukomannan) pada tepung umbi porang memiliki kemampuan untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida dan lipid yang kurang baik serta memiliki sifat mekanis yang kurang elastis dan mudah sobek, maka perlu dilakukan penambahan *plasticizer* yang berfungsi untuk meningkatkan elastisitas, mengurangi resiko pecah, sobek dan hancurnya *edible film* yang terbentuk (Sudaryati, et al 2010).

Karagenan adalah senyawa yang diekstraksi dari rumput laut yang bersifat hidrokoloid. Karagenan berpotensi dijadikan *edible film* karena karagenan larut dalam air pada rantai linear panjang dan sebagian galaktan sulfat yang dapat meningkatkan sifat barrier dan sifat fisik *edible film* (Winarno, 1990). Karagenan memiliki sifat hidrofilik sehingga memiliki kemampuan mengikat air dalam jumlah yang besar. Selain itu, karagenan memiliki sifat *thermoreversible* dan akan larut pada suhu 70°C (Priastami, 2011). Gelatin adalah hidrokoloid dari golongan protein yang memiliki sifat dapat larut dalam air, dapat membentuk gel. Selain itu, *film* yang dihasilkan bersifat elastis dan transparan (Ghandi, et al, 2011). Akan tetapi

edible film dari gelatin memiliki kelemahan yaitu sifatnya yang mudah rapuh, sehingga kombinasi glukomannan dan karagenan diharapkan dapat memperbaiki karakteristik *film* yang dihasilkan dari penelitian ini.

Menurut Linus *et al* (2003), polimer campuran karagenan dan gelatin dapat membentuk struktur jaringan yang kuat karena interaksi anion dari polisakarida dalam karagenan dan kation dari protein gelatin. Ikatan antara kompleks karagenan-gelatin menyebabkan *film* sulit terdisosiasi sehingga kelarutan akan semakin rendah. Berdasarkan penelitian Sulistyio *et al* (2018), konsentrasi karagenan yang meningkat menyebabkan peningkatan kadar air dan laju transmisi uap air, menurunkan kelarutan, serta meningkatkan kuat tarik dan persen pemanjangan hingga konsentrasi tertentu lalu menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi karagenan.

Pemanfaatan glukomannan, karagenan dan gelatin pada pembuatan *edible film* dapat meningkatkan kelarutannya di dalam air karena sifatnya yang hidrofilik. Hal ini dapat menyebabkan kurangnya efektivitas *film* dalam melindungi bahan yang dikemas, terutama bahan yang memiliki kadar air yang relatif tinggi. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dapat dilakukan penambahan bahan yang bersifat hidrofobik dari golongan lipid. Salah satu bahan yang dapat digunakan adalah minyak kanola. Minyak kanola diperoleh dari biji tanaman kanola yang mengandung asam lemak jenuh yang rendah yaitu 3,9% dan asam lemak tidak jenuh yang tinggi yaitu 59% (Rieger *et al*, 2002 dalam Saragih, 2016).

Penelitian ini memanfaatkan kombinasi tepung glukomannan, karagenan-gelatin dengan penambahan minyak kanola. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Adlin *et al* (2020), kombinasi tepung konjak dengan karagenan menghasilkan *edible film* yang memiliki laju transmisi air yang rendah, daya larut air dan kadar air meningkat, namun tidak berpengaruh terhadap ketebalan film yang dihasilkan. Sedangkan hasil penelitian lain menunjukkan bahwa penambahan minyak kanola menunjukkan pengaruh terhadap ketebalan, kadar air, laju transmisi uap air, kuat tarik. Namun tidak berpengaruh terhadap persen pemanjangan dan daya larut air (Padassejati, 2017). *Edible film* dari polimer yang mengandung senyawa hidrofilik dan hidrofobik diharapkan dapat memperbaiki sifat *barrier* dan laju transmisi uap air dari *film* yang dihasilkan.

Aplikasi *edible film* dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuannya dalam melindungi bahan pangan. Akan tetapi, *film* dari bahan yang dominan bersifat hidrofilik kurang efektif untuk melindungi bahan yang memiliki kadar air yang tinggi. Hal ini karena *film* tersebut memiliki daya larut yang tinggi. Buah apel (*Malus sylvestris* Mill) adalah salah satu jenis buah-buahan yang tergolong klimakterik. Buah klimakterik adalah buah yang mengalami peningkatan pola respirasi pada proses pematangan hingga setelah pemanenan sehingga diperlukan penanganan yang tepat untuk memperpanjang masa simpannya. Kerusakan pada buah dapat disebabkan karena tingginya proses respirasi, kondisi penyimpanan serta penanganan pasca panen yang tidak tepat (Fransiska *et al*, 2013). Berdasarkan hal tersebut, bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah potongan buah apel yang akan dikemas dengan menggunakan metode *wrapping* (pengemasan) tanpa bersentuhan langsung dengan bahan yang dikemas.

Pembuatan *edible film* komposit dari bahan glukomannan, karagenan, gelatin dan minyak kanola sejauh ini belum dilakukan, terutama aplikasinya sebagai bahan kemasan pada buah terolah minimal. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dianggap penting untuk

dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisik mekanik *edible film* yang dihasilkan serta kemampuannya dalam melindungi bahan pangan yang dikemas.

1.2 Rumusan Masalah

Edible film berbahan dasar karagenan-gelatin bersifat elastis, transparan, dapat meningkatkan sifat barrier dan sifat fisik edible film yang dihasilkan, namun sifatnya rapuh. Glukomannan termasuk kelompok hidrokoloid berupa polisakarida yang memiliki karakteristik yang baik dalam membentuk gel kuat, namun kurang elastis dan mudah sobek. Kombinasi glukomannan, karagenan dan gelatin diharapkan menghasilkan *edible film* yang memiliki sifat yang baik. Penambahan minyak kanola dari golongan lipid yang bersifat hidrofobik akan menghasilkan *edible film* komposit yang diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik *edible film* yang dihasilkan terutama kemampuannya dalam memperkecil transmisi gas dan air dan menurunkan kelarutannya dalam air. Selain itu, perlakuan konsentrasi glukomannan dan minyak kanola dilakukan untuk memperoleh perlakuan terbaik berdasarkan parameter karakterisasi edible film yang diuji untuk selanjutnya diaplikasikan sebagai bahan pelapis produk pangan terolah minimal.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik *edible film* komposit glukomannan dan karagenan-gelatin dengan penambahan minyak kanola;
2. Untuk mengetahui pengaruh *edible film* komposit glukomannan dan karagenan-gelatin dengan penambahan minyak kanola terhadap perubahan fisik dan kimia buah apel terolah minimal.

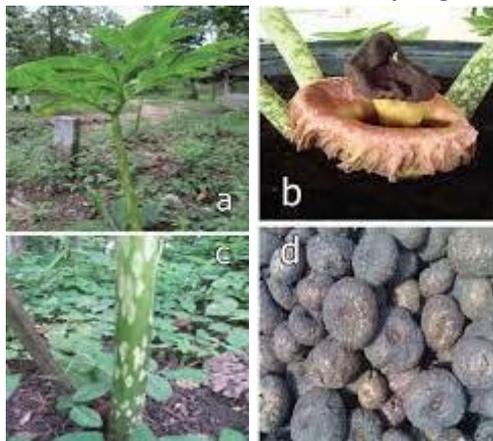
1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini bagi peneliti, yaitu dapat meningkatkan ilmu pengetahuan dan teknologi serta wawasan terkait dengan pembuatan *edible film* komposit dan aplikasinya sebagai bahan pelapis produk pangan. Selain itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi bagi industri-industri makanan dalam pemanfaatan *edible film* komposit glukomannan dan minyak kanola sebagai pelapis pada berbagai produk pangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain.)

Porang (*Amorphophallus oncophyllus* Prain.) merupakan tanaman yang hidup di hutan tropis, termasuk Indonesia. Tanaman ini menyukai lingkungan dengan kelembaban dan naungan yang tinggi. Tangkai dan daunnya berwarna hijau hingga hijau tua bergaris-garis dengan bercak putih prismatic (Saleh *et al*, 2015). Tanaman porang memiliki ciri-ciri yaitu memiliki batang yang tegak, lunak, berwarna hijau atau hitam dengan belang-beang putih dan tumbuh di atas umbi yang berada didalam tanah; daunnya termasuk daun majemuk yang terbagi menjadi beberapa helaian daun (menjari) berwarna hijau muda atau hijau tua; memiliki bulbil/katak yang tumbuh disetiap pertemuan batang sekunder dan ketiak daun berbentuk bulat simetris dan dijadikan sebagai bibit tanaman; memiliki umbi tunggal karena setiap pohon hanya menghasilkan satu umbi dengan permukaan berwarna coklat tua, berserabut serta bagian dalam berwarna kuning kecoklatan; hanya memiliki akar primer yang tumbuh dari pangkal batang dan sebagian menyelimuti umbi; bunga dan buah akan tumbuh pada musim hujan (Sumarwoto, 2005 dalam Saleh *et al*, 2015) yang disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tanaman Porang (a) Daun, (b) Tunas, (c) Batang, (d) Umbi (Saleh *et al*, 2015)

Menurut Tjitrosoepomo (2002) dalam Dawam (2010), taksonomi tanaman porang yaitu sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Sub Regnum	: Tracheobionta
Super Divisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta
Class	: Liliopsida
Sub Class	: Arecidae
Ordo	: Arales
Familia	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Species	: <i>Amorphophallus oncophyllus</i> Prain

2.2 Tepung Porang

Tepung porang adalah tepung yang diperoleh dari proses pengeringan dan pengayakan umbi porang. Tepung porang mengandung nutrisi yang hampir sama dengan umbi porang, hanya kandungan air yang mengalami penurunan akibat proses pengeringan. Umbi porang kering mengandung 13% materi kering yang terdiri dari 70% glukomannan dan 30% sisanya adalah pati (Suyanto dan Isworo, 2015). Umbi porang banyak mengandung glukomannan dan dijadikan makanan sehat di Jepang karena dapat mengurangi kolesterol darah, makanan diet dan sebagai pengganti agar-agar dan gelatin. Menurut Faridah *et al* (2012), umbi porang mengandung glukomannan berkisar antara 15-64% basis kering. Adapun pada *chip* dan tepung umbi porang mengandung glukomannan sebesar 37,54% dan 65,27% sedangkan kadar pati pada *chip* dan tepung porang sebesar 16,21% dan 2,5%.

Umbi porang dapat dijadikan sebagai alternatif bahan pangan karena memiliki kandungan pati sebesar 76,5%, protein 9,20%, dan kandungan serat 25%, serta memiliki kandungan lemak sebesar 0,20% dan mengandung senyawa glukomannan serta kristal asam oksalat yang cukup tinggi (Sumarwoto, 2004). Menurut Widjanarko (2014), tepung porang mengandung kadar air 8.71%, kadar abu 4.47%, pati 3.09%, protein 3.34%, lemak 2.98%, kalsium oksalat 22.72% dan glukomannan 43.98%. Standar mutu tepung umbi porang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Standar Mutu Tepung Porang

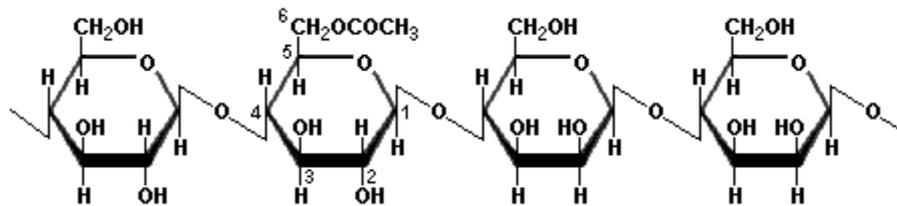
Parameter	Persyaratan (Arifin, 2011)	Persyaratan (SNI 7939:2013)		
		Mutu I	Mutu I	Mutu I
Kadar air (%)	10	≤13	13 - <15	15-16
Kadar glukomannan (%)	>88	>25	20 - ≤25	15 < 20
Kadar abu (%)	4	≤4	>4 - <5	5-6,5
Kadar sulfat	<0,03%			
Kadar timah	<0,003%			
Kadar arsenik	<0,001%			
Kalori	3 Kkal/100g			
Viskositas (konsentrasi tepung 1%)	>35.000 mps			
pH (konsentrasi tepung 1%)	7			
Kenampakan	Putih			
Ukuran partikel	90 mesh			

Sumber: Arifin, 2011., SNI 7939:2013

2.3 Glukomannan

Glukomannan merupakan polisakarida dari jenis hemiselulosa yang terdiri dari ikatan rantai galaktosa, glukosa, dan mannanosa. Ikatan rantai utamanya adalah glukosa dan mannanosa sedangkan cabangnya adalah galaktosa. Terdapat dua cabang polimer dengan kandungan galaktosa yang berbeda. Glukomannan mempunyai viskositas yang sangat tinggi (30.000 cP) (Yaseen *et al*, 2005). Menurut Saputro *et al* (2014), glukomannan mampu membentuk larutan kental dalam air, mengembang dengan daya mengembang yang besar, membentuk gel,

membentuk lapisan tipis dengan penambahan NaOH serta mempunyai sifat mencair seperti agar. Struktur kimia glukomannan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Glukomannan (Yuniastuti, 2014)

Glukomannan adalah serat pangan larut air yang mengandung kalori yang rendah dan banyak digunakan sebagai bahan pengental dalam industri pangan. Selain itu, glukomannan dapat digunakan sebagai pengganti agar dan gelatin. Di Jepang, glukomannan banyak dijadikan sebagai menu diet yang sehat, mampu menurunkan kolesterol, gula darah, tekanan darah tinggi. Menurut Supriyanto (2013), manfaat glukomannan yaitu digunakan dalam industri farmasi sebagai bahan pengikat dalam pembuatan tablet; industri makanan dan minuman sebagai zat pengental dalam pembuatan sirup, sari buah dan lainnya; dalam industri tekstil digunakan untuk pencetakan, penguat dan pengkilap; dalam industri kertas digunakan sebagai pembuat kertas tipis, kuat dan tahan air. Selain itu, glukomannan juga digunakan sebagai pengganti selulosa dalam industri selenoid, isolasi listrik, film, bahan toilet dan kosmetik. Glukomannan memiliki kemampuan menyerap air yang tinggi sehingga dapat digunakan dalam industri absorbent.

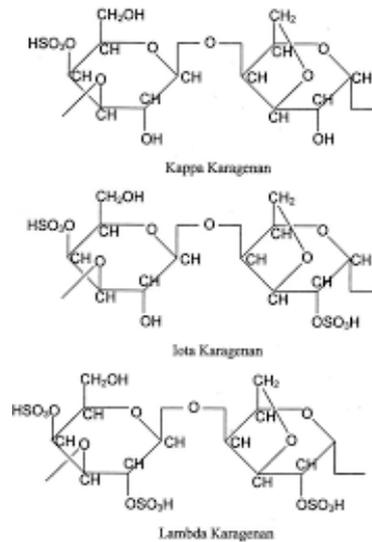
Glukomannan dapat diperoleh dengan menggunakan metode ekstraksi. Proses ekstraksi diawali dengan pembuatan keripik dan tepung porang. Chip porang dikeringkan dengan oven kemudian digiling hingga halus lalu diayak untuk memperoleh ukuran 40 mesh. Tahapan selanjutnya adalah ekstraksi glukomannan dengan cara memanaskan air didalam *beaker glass* lalu memasukkan tepung porang. Selanjutnya ditambahkan aluminium sulfat 10% dari berat tepung porang. Setelah selesai dilakukan penyaringan sehingga diperoleh filtrat dan ditambahkan karbon aktif. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi dan penyaringan, dilanjutkan dengan pencucian menggunakan etanol 96% (Nindita, 2012).

Glukomannan memiliki kemampuan untuk membentuk gel sehingga dapat dijadikan sebagai bahan campuran untuk pembuatan *edible film*. Menurut Sudaryati et al (2010), komponen hidrokoloid (glukomannan) pada tepung porang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan *edible film* meskipun kemampuan untuk melindungi produk terhadap oksigen, karbondioksida, lipid kurang dan sifat elastis yang kecil dan mudah sobek sehingga diperlu bahan lain untuk memperbaiki sifat tersebut.

2.4 Karagenan

Karagenan adalah senyawa yang diekstraksi dari rumput laut dari Famili *Rhodophyceae* seperti *Euchema spinosum* dan *Euchema cottonii* yang terdiri dari rantai poliglikan bersulfat dengan massa molekuler (Mr) kurang lebih di atas 100.000 serta bersifat hidrokoloid. Karagenan dibentuk oleh unit D-galaktosa dan 3,6 anhidrogalaktosa yang dihubungkan oleh α -1,3 dan β -1,4 glikosidik secara bergantian (Barbeyron *et al* (2000); Campo *et al* (2009) dalam Kumayanjati dan Dwimayasanti (2018)). Karagenan termasuk senyawa hidrokoloid yang terdiri atas campuran magnesium, ammonium, natrium sulfat ester, kalium dan kalsium dari galaktosa dan kopolimer 3,6 anhidrogalaktosa (Earle, *et al* 2016). Karagenan dibagi

menjadi tiga fraksi berdasarkan unit penyusunnya yaitu kappa karagenan diperoleh dari ekstraksi rumput laut *Euchema cottoni*, lambda karagenan diperoleh dari ekstraksi rumput laut *Euchema crispus* dan iota karagenan diperoleh dari ekstraksi rumput laut *Euchema spinosum* (Winarno, 1990). Dijelaskan juga bahwa berdasarkan kandungan sulfatnya, karagenan dibagi menjadi dua fraksi, yaitu K-Karagenan yang mengandung sulfat kurang dari 28% dan I-Karagenan mengandung lebih dari 30% sulfat (Doty, 1985 dalam Kumayanjati dan Dwimayasanti, 2018). Struktur kimia karagenan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Karagenan (Nafiah, 2017)

Karagenan berpotensi dijadikan *edible film* karena karagenan larut dalam air pada rantai linear panjang dan sebagian galaktan sulfat yang dapat meningkatkan sifat barrier dan sifat fisik *edible film*. Menurut Dwimayasanti (2016), karagenan dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan *edible film* yang dapat meningkatkan daya tahan dan kualitas bahan pangan yang dikemas. Semakin tinggi konsentrasi karagenan, maka kemampuan mengikat air juga semakin besar, sehingga menghasilkan matriks gel dengan kekuatan tarik yang baik (Irianto *et al*, (2005) dalam Dwimayasanti (2016). Semakin banyak karagenan maka nilai ketebalan *edible film* juga semakin besar. Hal ini karena total padatan mengalami peningkatan. Total padatan diperoleh dari gaya tolak antar muatan negatif pada rantai polimer yaitu gugus sulfat, mengakibatkan rantai molekul yang kaku. Sifat hidrofilik polimer tersebut menyebabkan molekul-molekul air mengelilingi rantai polimer sehingga menyebabkan larutan karagenan bersifat kental (Santoso *et al*, 2013).

2.5 Gelatin

Gelatin adalah derivat protein dari serat kolagen yang diekstraksi dari tulang. Gelatin adalah protein yang mudah dicerna, mengandung semua asam amino esensial kecuali triptofan (Imeson, 1985 dalam Wahid, 2015). Gelatin memiliki sifat larut dalam air panas dan jika didinginkan akan membentuk gel. Sifat gelatin bergantung dari jenis asam amino penyusunnya. Gelatin merupakan polipeptida dengan berat molekul antara 20.000-250.000 g/mol (Suryani *et al*, 2009). Gelatin larut pada suhu 71°C dan cenderung membentuk gel pada suhu 48°C serta tidak larut dalam alkohol, aseton dan pelarut non polar lainnya.

Gelatin memiliki karakteristik berwarna kuning cerah, berbentuk lembaran, bubuk atau seperti tepung. Larut dalam air panas, gliserol, asam sitrat serta pelarut organik lainnya serta dapat mengembang dan menyerap air 5-10 kali berat asalnya (Apriyatna, 2014 dalam Gunawan *et al*, 2017). Gelatin memiliki kemampuan membentuk gel yang cukup tinggi dan bersifat *heat reversible* artinya gel yang terbentuk akan dapat larut kembali ketika dilakukan pemanasan. Gelatin komersial biasanya diperoleh dari ikan, sapi dan babi. Dalam industri pangan, gelatin digunakan sebagai bahan baku permen lunak, jeli dan es krim (Hariyanto dan Sambudi, 2010). Dikemukakan juga oleh Ismeri *et al*, (2009), bahwa dalam industri pangan gelatin digunakan sebagai pembentuk busa, pengikat, penstabil, pembentuk gel, perekat, peningkat viskositas, pengemulsi, *finning agent*, *crystal modifier*, *thickener*.

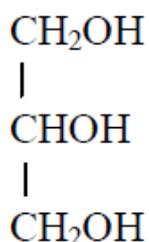
2.6 Minyak Kanola (*Brassica napus*)

Minyak kanola adalah minyak nabati yang terbuat dari biji bunga kanola yang mengandung lemak jenuh yang rendah dan omega 3. Didalam minyak kanola terdapat lemak jenuh sekitar 7% dan lemak tidak jenuh 93% (Busia *et al*, 2016). Minyak kanola memiliki titik beku yang rendah yaitu pada suhu -10°C . Hal tersebut dipercaya dapat menurunkan resiko penyakit jantung. Minyak kanola memiliki kelebihan yaitu mengandung asam lemak bebas paling rendah, mengandung asam lemak jenuh tunggal dan asam oleat yang mampu menurunkan kadar kolesterol darah, kaya vitamin E, tidak mengandung kolesterol dan sebagai sumber asam lemak utama (Anonymous, 1994).

Polimer dari lipid memiliki kemampuan sulit ditembus oleh air, namun bersifat kaku dan kurang elastis. Asam lemak tidak jenuh rantai panjang dalam larutan *edible film* dapat menurunkan nilai laju transmisi uap air karena adanya sifat hidrofobitasnya yang dapat meregulasi komponen asam lemak sehingga dapat meningkatkan mobilitas struktur *edible film* (Tanaka *et al*, 2001 dalam Santoso *et al*, 2018). *Edible film* campuran lipid dan hidrokoloid meningkatkan ketahanan terhadap uap air karena adanya lipid sedangkan hidrokoloid dapat memberikan daya tahan karena sifat *barrier* yang baik terhadap uap air (Shabrina *et al*, 2017). Dikemukakan juga oleh Utomo dan Salahudin (2015), bahwa penambahan lipid untuk formulasi *edible film* sangat dipengaruhi oleh konsentrasinya. Lipid yang berlebihan akan menurunkan sifat mekanis film serta menyebabkan permukaan film sangat berminyak. Selain itu, lapisan lipid ketika kontak dengan air dan udara memicu terjadinya oksidasi. Sementara itu, penggunaan lipid yang kurang akan menyebabkan peningkatan permeabilitas *film* dan bersifat *higroskopis*.

2.7 Gliserol

Gliserol adalah senyawa golongan alkohol polihidrat dengan 3 gugus hidroksil dalam satu molekul. Gliserol dengan rumus kimia $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ atau 1,2, 3 propanatriol memiliki berat molekul 92,1; massa jenis $1,23 \text{ g/cm}^3$ dan titik didih 209°C (Winarno, 1992). Gliserol merupakan *plasticizer* yang bersifat hidrofilik sehingga mudah larut dalam air, mampu meningkatkan viskositas larutan, mengikat air dan menurunkan A_w (Rachmawati, 2009). Struktur kimia gliserol dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Gliserol

Fungsi dari gliserol adalah menyerap air, pembentuk kristal dan *plasticizer*. *Plasticizer* adalah substansi dengan berat moleku rendah yang dapat masuk kedalam matriks polimer protein dan polisakarida sehingga dapat meningkatkan fleksibilitas *film* (Bergo dan Sobral, 2006). Gliserol mampu memberikan tekstur yang baik pada *film*, karena pada konsentrasi yang tepat substansi tersebut dapat melenturkan matriks protein. Dikemukakan oleh Galiotta *et al* (1998) dalam Ningsih (2015), bahwa gliserol memiliki titik didih yang tinggi, larut dalam air, bersifat *non volatil*, dapat bercampur dengan protein serta mudah masuk kedalam rantai protein membentuk ikatan hidrogen dengan gugus reaktif protein.

2.8 Span 80 dan Tween 80

Span 80 atau sorbitan monooleat memiliki warna kuning gading, cairan seperti minyak yang kental, bau khas tajam. *Span 80* tidak larut namun terdispersi didalam air, bercampur dengan alkohol serta sedikit larut dalam eter. Selain itu, *span 80* pada suhu 20°C memiliki berat jenis 1 gram, viskositas pada suhu 25 °C 1000 cps (Smolinske, 1992 dalam Laverius, 2011). Ester sorbitan berfungsi sebagai *emulsifying agent* dalam pembuatan krim, emulsi dan salep. Ester sorbitan menghasilkan emulsi air dalam minyak yang stabil dan mikroemulsi, namun lebih sering digunakan dalam kombinasi bersama dengan polysorbate untuk menghasilkan emulsi (Rowe *at al*, 2009).

Tween 80 atau *polysorbate 80* adalah ester oleat dari sorbitol berupa cairan kental berwarna kuning dan agak pahit (Rowe *at al*, 2009). Polysorbate digunakan sebagai *emulsifying agent* pada emulsi tipe minyak dalam air, mampu menahan air pada salep dan pada konsentrasi 1-15% sebagai *solubilizer*. *Tween 80* dapat larut dalam air dan etanol 95%, namun tidak larut dalam *mineral oil* dan *vegetable oil* (Laverius, 2011).

Penggunaan *span 80* dan *tween 80* pada pembuatan *edible film* dilakukan untuk menghasilkan emulsi yang stabil dan homogen (Fabra *et al*, 2008). Selain itu, *span* dan *tween* termasuk surfaktan yang ditambahkan pada larutan *edible film* untuk menurunkan tegangan permukaan larutan. Bagian lipofilik akan berikatan dengan senyawa non polar sedangkan bagian hidrofilik berikatan dengan senyawa polar. Keseimbangan antara komponen hidrofilik dan hidrofobik pada matriks *edible film* sangat berpengaruh terhadap homogenitas suspensi *film* dan karakterisasi *edible film* yang dihasilkan (Santoso *et al*, 2012).

2.9 Edible Film

Edible film adalah salah satu alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan kemasan makanan yang aman karena bersifat *biodegradable*. *Edible film* berfungsi sebagai bahan pelapis pada makanan yang berfungsi sebagai barrier terhadap transfer massa (kelembaban, oksigen, lipid, dan zat terlarut). *Edible film* dapat langsung dikonsumsi bersama dengan

bahan pangan yang dilapisinya (Ulfah, 2014). *Edible film* dapat diperoleh dari bahan alami seperti polisakarida, protein, lemak atau kombinasi beberapa bahan dengan atau tanpa penambahan bahan pemlastis. Penambahan pemlastis seperti gliserol pada pembuatan *edible film* diperlukan untuk meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas *film* yang dihasilkan. Penggunaan gliserol pada pembuatan *edible film* merupakan parameter penting yang mempengaruhi sifat mekanik *film*, karena efek pemlastis pada pembentukan matriks polimer (Maran *et al*, 2013 dalam Rusli *et al*, 2017).

Edible film sebagai bahan kemasan memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan pengemas sintetik, yaitu: (Gontard, 1993 dalam Fibriyani, 2016)

1. Jika tidak dikonsumsi, *film* tersebut dapat didaur ulang atau terdegradasi oleh mikroorganisme;
2. *Film* dapat berperan sebagai suplemen gizi pada makanan;
3. *Film* baik digunakan sebagai mikro enkapsulasi aroma bahan makanan dan dapat memperbaiki sifat organoleptik makanan yang dikemas;
4. *Film* dapat digunakan sebagai pengemas satuan untuan bahan makanan yang berukuran kecil seperti biji-bijian;
5. *Edible film* dapat diterapkan pada sistem pengemasan berlapis-lapis dengan pengemas *edible film* dibagian dalam dan *non edible* dibagian luar.

Edible film dapat meningkatkan daya simpan bahan serta meningkatkan nilai gizi bahan. Akan tetapi, lembaran *film* yang dihasilkan terkadang masih memiliki permeabilitas yang besar terhadap uap air dan gas oksigen. *Edible film* memiliki keuntungan sifat dibandingkan bahan kemasan biasa karena dapat meningkatkan daya simpan bahan pangan dan dapat meningkatkan nilai gizi bahan pangan yang dikemas, namun masih diperlukan penelitian lebih lanjut karena lembaran *film* yang dihasilkan masih mempunyai nilai permeabilitas terhadap uap air dan gas oksigen yang besar. Nilai permeabilitas sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat kimia polimer, struktur dasar polimer, dan sifat komponen.

Edible film dari polimer polisakarida cocok sebagai bahan kemasan produk buah-buahan segar dikarenakan memiliki sifat permeabilitas yang selektif terhadap oksigen dan karbondioksida. Penambahan komponen lipid akan lebih memperkecil permeabilitasnya terhadap uap air (Kester dan Fenema, 1986 dalam Siswanti, 2008). Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan mengkombinasikan komponen polisakarida dari glukomannan dengan lipid dari minyak kanola yang diharapkan dapat menghasilkan produk *edible film* yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang baik sehingga dapat melindungi produk pangan yang dikemas.

2.10 Karakterisasi *Edible Film*

2.10.1 Ketebalan

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk yang akan dikemas. Ketebalan akan mempengaruhi permeabilitas gas. Semakin tebal *edible film* maka permeabilitas gas akan semakin kecil dan melindungi produk yang dikemas dengan lebih baik. Ketebalan juga dapat mempengaruhi sifat mekanik *film* yang lain, seperti *tensile strength* dan *elongation* (Kusumasmarawati, 2007). Menurut Supeni *et al*,

(2015), ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh banyaknya total padatan yang terdapat dalam larutan serta ketebalan pada saat pencetakan. Nilai ketebalan film maksimum berdasarkan standar industri pengemas adalah 0,25 mm. Film dengan ketebalan melebihi standar akan berpengaruh terhadap organoleptik produk sedangkan film dengan ketebalan dibawah standar mengindikasikan *film* tersebut mudah robek (Masohi, 2016)

2.10.2 Kadar Air

Kadar air adalah persen kandungan air didalam suatu bahan. Kadar air *edible film* dipengaruhi oleh kemampuannya dalam menyerap air. Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven untuk mengukur jumlah air bebas dalam bahan karena akan sulit menguapkan air terikat pada bahan hanya dengan suhu 105°C. Kadar air sangat mempengaruhi kualitas *edible film* ketika disimpan dan diaplikasikan sebagai pengemas produk pangan (Hikmah, 2020). Hidrokoloid memiliki kemampuan menyerap air karena memiliki gugus hidroksil. Semakin tinggi konsentrasinya maka semakin besar gugus hidroksilnya dan kemampuan menyerap air juga semakin besar (Kusumawati dan Putri, 2013).

2.10.3 Daya Larut

Daya larut adalah kemampuan *edible film* untuk larut didalam air. Kelarutan *edible film* dinyatakan dengan persen berat kering dari *film* yang terlarut setelah dicelupkan didalam air selama 24 jam (Gontard, 1993 dalam Rachmawati, 2009). Penambahan komponen yang bersifat hidrofilik pada *edible film* akan menyebabkan peningkatan persentase kelarutan film (Anandito *et al*, 2012).

2.10.4 Kuat Tarik

Kuat tarik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum putus. Pengukuran *tensile strength* dilakukan untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area *film* untuk merenggang atau memanjang (Purwanti, 2010). Nilai kuat tarik *edible film* dipengaruhi oleh komposisi dan jenis bahan penyusunnya, terutama sifat kohesi strukturalnya. Sifat kohesi adalah kemampuan polimer untuk menentukan kuat atau tidaknya ikatan antara rantai molekul (Fibriyani, 2016). Dikemukakan juga oleh Hikmah (2020), bahwa semakin banyak padatan yang terlarut maka ikatan pembentuk *film* semakin kuat sehingga berpengaruh terhadap gaya yang diberikan untuk memutus *film*. Akan tetapi, penambahan *plasticizer* dapat menurunkan kekuatan dan gaya tarik *edible film*. Semakin besar nilai kuat tarik maka ketahanan *film* terhadap kerusakan akibat peregangan dan tekanan semakin besar, sehingga kualitas fisik *film* semakin baik. Standar minimal kuat tarik edible film berdasarkan *Japanese Industrial Standard* dalam Krochta *et al* (1994) yaitu minimal 40 Kgf/cm² atau jika dikonversi ke dalam satuan Mpa yaitu 3,92 Mpa.

2.10.5 Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air adalah jumlah uap air yang hilang per satuan waktu dibagi dengan luas area *film*. Metode yang umum digunakan untuk mengukur permeabilitas uap air adalah metode gravimetri. Digunakan desikan yang mampu menyerap air dan menjaga tekanan uap air tetap rendah yang disimpan dalam wadah yang kemudian ditutup dengan *film* plastik yang akan diukur permeabilitasnya (Estiningtyas, 2010).

Migrasi uap air terjadi pada bagian *film* yang hidrofilik sehingga ratio antara bagian yang hidrofilik dan hidrofobik akan mempengaruhi nilai laju transmisi uap air *film* tersebut. Semakin besar hidrofobisitas *film*, maka nilai laju transmisi uap air film tersebut akan semakin turun. Semakin kecil migrasi uap air yang terjadi pada produk yang dikemas oleh *edible film*, maka semakin semakin bagus sifat *edible film* tersebut (Anandito *et al*, 2012). Nilai laju transmisi uap air berdasarkan standar industri pengemas makanan adalah 7,0 g/m²/hari. Nilai transmisi uap air *film* dipengaruhi oleh ketebalan. Semakin tebal *edible film* yang dihasilkan maka semakin tinggi kemampuan untuk laju gas dan uap air, namun *film* yang terlalu tebal akan mempengaruhi nilai organoleptik produk (Masohi, 2016). Adapun menurut *Japanese Industrial Standard* dalam Setyadi *et al* (2018) standar nilai laju transmisi uap air *edible film* yaitu maksimal 10 g/cm².jam.

2.10.6 Warna

Warna *edible film* dapat mempengaruhi kenampakan produk yang akan dikemas. Semakin cerah atau transparan *edible film*, maka kualitas produk semakin bagus (Afifah *et al*, 2018). Warna transparan dari *edible film* dipengaruhi oleh lapisan mikro khususnya jenis dan konsentrasi surfaktan, distribusi dan ukuran partikel yang terdispers serta tingkat kehalusan permukaan (Hikmah, 2020). Parameter pengukuran warna *edible film* meliputi nilai kecerahan (L) dan kromatisitas (a dan b). Perbedaan warna berasal dari sampel dan standar sistem hunter warna yang dibedakan menjadi 3 dimensi, atau dinyatakan dengan nilai L (0= hitam, 100= putih), a (-60= hijau, +60= merah) dan b (-60= biru, +60 = kuning) (Fatma *et al*, 2015). Perubahan warna *edible film* dipengaruhi oleh oleh jumlah konsentrasi bahan pembentuk dan suhu pengeringan. Warna akan mempengaruhi penampakan produk sehingga lebih menarik (Rayas, 1997 dalam Utami, 2018).

2.11 Aplikasi *Edible Film*

Edible film adalah salah satu alternatif sebagai bahan pengemas bahan pangan karena sifatnya yang *biodegradable* sehingga ramah lingkungan. Pemanfaatan *edible film* sebagai bahan kemasan semakin banyak dimanfaatkan terutama sebagai kemasan produk segar dan produk pangan olahan seperti sosis, daging, produk hasil laut dan pangan semi basah (Utami, 2018). Aplikasi *edible film* dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode *wrapping*, *coating*, dan *enkapsulasi*. Metode *wrapping* yaitu bahan pengemas dibentuk terlebih dahulu menjadi lapisan tipis (*film*) sebelum digunakan untuk mengemas produk pangan, *edible coating* berupa pengemas yang dibentuk langsung pada produk dan bahan pangan, dan 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 (Wiriyanata *et al*, 2016).

Menurut Poeloengasih dan Marseno (2003), aplikasi *edible film* dengan metode *coating* kurang efektif dalam mempertahankan susut berat dan penurunan kecerahan dibandingkan dengan metode *wrapping*. Hal ini karena pada metode *coating* lapisan *film* yang terbentuk pada permukaan bahan sangat tipis sehingga tidak mampu mencegah kontak antara bahan dengan oksigen. Hal tersebut menyebabkan terjadinya *browning* dan kemampuan menahan air keluar menjadi kecil. Selain itu, penggunaan pelapis *edible film* karagenan mampu menghambat penurunan nilai total asam produk. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi karagenan yang rendah mengalami perubahan total asam lebih cepat dibandingkan dengan buah yang terlapis dengan konsentrasi karagenan yang tinggi. Hal ini terjadi dikarenakan konsentrasi karagenan yang tinggi akan membentuk lapisan yang lebih tebal sehingga pori-pori permukaan buah lebih tertutup yang dapat menghambat proses metabolisme yang tinggi (Sari *et al*, 2015).

Penelitian Siswanti *et al* (2009) juga menunjukkan bahwa *edible film* komposit glukomannan-maizena mampu menurunkan susut bobot potongan buah apel selama penyimpanan, namun kemampuannya masih lebih rendah dibandingkan dengan plastik saran komersial. Penghambatan susut bobot buah dipengaruhi oleh kemampuan menghambat laju transmisi uap air *film*, sedangkan laju transmisi uap air *edible film* dipengaruhi oleh sifat alami bahan pembuatan *edible film* tersebut (Layuk, 2001). *Film* glukomannan merupakan *film* yang bersifat hidrofilik dengan kemampuan menahan air yang kecil sehingga kemampuan untuk mempertahankan berat bahan juga semakin kecil. Menurut Cornelia dan Tandoko (2017), aplikasi *edible coating* pada buah anggur merah dapat mempertahankan mutu secara fisik dan kimia selama penyimpanan baik pada suhu ruang selama 18 hari dan suhu dingin selama 30 hari.

2.12. Apel (*Malus sylvestris* Mill)

Apel atau *Malus sylvestris* Mill adalah tanaman buah-buahan yang berasal dari Asia Barat dan hidup pada iklim subtropis. Menurut *United State Departement of Agricultural* (2019) dalam Aprilia (2020), taksonomi tanaman apel yaitu:

Kingdom	: Plantae
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rosales
Famili	: <i>Rosaceae</i>
Genus	: <i>Malus</i> Mill
Spesies	: <i>Malus sylvestris</i> Mill

Produk pangan segar terutama buah-buahan memiliki kerusakan yang cenderung cepat akibat adanya proses respirasi. Buah apel (*Malus sylvestris* Mill) adalah salah satu jenis buah-buahan yang tergolong klimakterik. Buah klimakterik adalah buah yang mengalami peningkatan pola respirasi pada proses pematangan hingga setelah pemanenan. Buah klimakterik memiliki umur simpan yang lebih sedikit dibandingkan buah non klimakterik. Hal

ini karena setelah panen, proses respirasi dan produksi etilen masih terus terjadi. Kerusakan pada buah dapat disebabkan karena tingginya proses respirasi, kondisi penyimpanan serta penanganan pasca panen yang tidak tepat (Fransiska *et al*, 2013). Selain itu, kerusakan-kerusakan tersebut dapat disebabkan oleh kerusakan mekanis, fisiologis dan mikrobiologis. Hal tersebut menyebabkan umur simpan yang relatif pendek sehingga diperlukan penanganan pasca panen yang tepat (Perdana *et al*, 2019).