

**PENGARUH VARIASI PROPORSI *PLASTICIZER VIRGIN COCONUT OIL*
DAN PROPILEN GLIKOL TERHADAP MUTU FISIK *EDIBLE FILM*
BERBASIS KARAGENAN**

SKRIPSI

Oleh

SYIFA PRAMITA MAHESWARI



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

PENGARUH VARIASI PROPORSI *PLASTICIZER VIRGIN COCONUT OIL*
DAN PROPYLEN GLIKOL TERHADAP MUTU FISIK *EDIBLE FILM*
BERBASIS KARAGENAN

Oleh

SYIFA PRAMITA MAHESWARI
NIM : 23020122140134

Salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program Studi S-1 Teknologi Pangan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS PETERNAKAN DAN PERTANIAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Syifa Pramita Maheswari
NIM : 23020122140134
Program Studi : S-1 Teknologi Pangan

dengan ini menyatakan sebagai berikut:

1. Skripsi yang berjudul: **Pengaruh Variasi Proporsi *Plasticizer Virgin Coconut Oil* dan Propilen Glikol terhadap Mutu Fisik *Edible Film* Berbasis Karagenan** dan penelitian yang terkait dengan skripsi ini merupakan karya penulis sendiri.
2. Setiap ide dan kutipan dari orang lain berupa publikasi atau bentuk lainnya dalam skripsi ini, telah diakui sesuai dengan standar prosedur disiplin ilmu.
3. Penulis juga mengakui bahwa skripsi ini dapat dihasilkan berkat bimbingan dan dukungan penuh dari Pembimbing yaitu: **drh. Siti Susanti, Ph.D.** dan **Maya Soraya, S.T., M.T.**

Apabila di kemudian hari dalam skripsi ini ditemukan hal-hal yang menunjukkan telah dilakukannya kecurangan akademik, maka penulis bersedia gelar sarjana yang telah penulis dapatkan ditarik sesuai dengan ketentuan dari Program Studi S-1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Semarang, Maret 2026

Penulis,



Syifa Pramita Maheswari

Mengetahui:

Pembimbing Utama

drh. Siti Susanti, Ph.D.

Pembimbing Anggota

Maya Soraya, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : PENGARUH VARIASI PROPORSI
PLASTICIZER VIRGIN COCONUT OIL
DAN PROPILEN GLIKOL TERHADAP
MUTU FISIK *EDIBLE FILM* BERBASIS
KARAGENAN

Nama Mahasiswa : SYIFA PRAMITA MAHESWARI

Nomor Induk Mahasiswa : 23020122140134

Program Studi/Departemen : S-1 TEKNOLOGI PANGAN/ PERTANIAN

Fakultas : PETERNAKAN DAN PERTANIAN

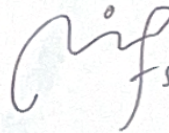
Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal. **1.1. MAY. 2026.**

Pembimbing Utama



drh. Siti Susanti, Ph.D.

Pembimbing Anggota



Maya Soraya, S.T., M.T.

Ketua Program Studi



Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

Ketua Panitia Ujian Akhir Program



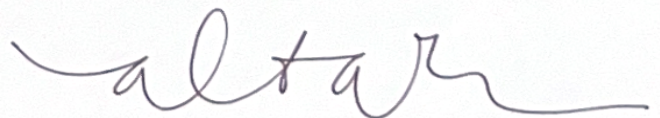
Swastika Dewi, S.TP., M.Sc.

Dekan



Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D.

Ketua Departemen



Ahmad N. Al-Baarri, S.Pt., M.P., Ph.D.

RINGKASAN

SYIFA PRAMITA MAHESWARI. 23020122140134. 2026. Pengaruh Variasi Proporsi *Plasticizer Virgin Coconut Oil* dan Propilen Glikol terhadap Mutu Fisik *Edible Film* Berbasis Karagenan. (Pembimbing: **SITI SUSANTI** dan **MAYA SORAYA**)

Edible film merupakan lapisan tipis dari bahan alami yang dapat dikonsumsi dan digunakan sebagai pengemas pangan. *Edible film* umumnya dibuat dari bahan dasar pati dengan penambahan *plasticizer* gliserol, namun penggunaannya masih memiliki kelemahan terhadap sifat fisiknya sehingga diperlukan alternatif bahan untuk memperbaiki kelemahan tersebut. Karagenan menjadi salah satu jenis polisakarida yang berpotensi digunakan sebagai bahan dasar *edible film*, sedangkan *virgin coconut oil* yang bersifat hidrofobik dan propilen glikol yang bersifat hidrofilik dapat digunakan sebagai alternatif *plasticizer* pengganti gliserol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan VCO dan propilen glikol yang dibandingkan dengan gliserol sebagai *plasticizer* konvensional terhadap mutu fisik *edible film* berbasis karagenan.

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus – September 2025 di Laboratorium Pengembangan Teknologi Industri Agro dan Biomedika, Kawasan Sains dan Teknologi (KST), BJ Habibie Serpong, Tangerang Selatan, Provinsi Banten. Rancangan percobaan yang dilakukan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan pada *edible film* terdiri atas penggunaan VCO, propilen glikol, dan gliserol sebagai kontrol dengan variasi perbandingan P_0 (gliserol 4%), P_1 (VCO 4%), P_2 (VCO 3% : PG 1%), P_3 (VCO 2% : PG 2%), P_4 (VCO 1% : PG 3%), dan P_5 (propilen glikol 4%). Parameter yang diuji meliputi ketebalan, laju transmisi uap air, kuat tarik, elongasi, dan stabilitas fisik. Data dianalisis dengan *software* SPSS versi 26.0 menggunakan uji *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf signifikansi 5% dan dilanjutkan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) apabila ditemukan perbedaan nyata.

Hasil penelitian menunjukkan jenis dan proporsi *plasticizer* berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap sifat fisik *edible film* karagenan. Kombinasi VCO dan propilen glikol sebagai *plasticizer* menghasilkan *edible film* karagenan dengan ketahanan uap air, kekuatan tarik, ketebalan, serta stabilitas fisik yang lebih baik dibandingkan gliserol. *Edible film* dengan gliserol menunjukkan elastisitas tinggi, namun fleksibilitasnya kurang stabil selama penyimpanan. Perlakuan terbaik diperoleh pada penggunaan *plasticizer* VCO 2% dan propilen glikol 2% dengan nilai ketebalan 0,11 mm, laju transmisi uap air 10,98 g/m²h, elongasi 5,28%, kuat tarik 40,23 MPa, stabilitas kuat tarik 6,65 MPa, dan stabilitas elongasi 8,25%. Kombinasi *plasticizer* yang seimbang menghasilkan *film* dengan ketebalan, elastisitas, dan stabilitas suhu rendah yang baik, sehingga dapat mendukung penerapan kemasan berkelanjutan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala Rahmat dan hidayat-Nya sehingga penulis diberikan kemampuan dan kekuatan dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Variasi Proporsi *Plasticizer Virgin Coconut Oil* dan Propilen Glikol terhadap Mutu Fisik *Edible Film* Berbasis Karagenan” dengan baik. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, motivasi, serta doa dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dengan tulus kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam proses penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. Kedua orang tua Penulis, Bapak Teguh Widjajanto dan Ibu Rita Risna Sari yang tidak pernah luput dari support dan doa kepada Penulis sehingga Penulis berani bermimpi setinggi langit dan tidak pernah takut akan gagal dan jatuh.
2. drh. Siti Susanti, Ph.D. selaku dosen pembimbing utama dan Maya Soraya, S.T., M.T. selaku pembimbing anggota yang dengan senang hati membimbing Penulis dan senantiasa memberikan motivasi, arahan, bimbingan, dan saran selama penelitian hingga penyusunan skripsi dengan baik dan lancar.
3. Prof. Sugiharto, S.Pt., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan Program Studi S1 Teknologi Pangan.
4. Bapak Ahmad Ni'matullah Al-Baarri, S.Pt., MP., Ph.D., selaku Ketua Departemen Pertanian dan Ketua Program Studi S1 Teknologi Pangan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan penelitian dan menyelesaikan skripsi.
5. drh. Siti Susanti, Ph.D selaku Dosen Wali Penulis yang telah memberikan arahan sejak awal Penulis duduk di bangku perkuliahan hingga mampu menyelesaikan skripsi ini.

6. Semua dosen, karyawan, dan staf administrasi Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro khususnya Program Studi Teknologi Pangan atas bantuan dan arahan dari awal hingga akhir perkuliahan.
7. Calista Alvara Puriella, Fida Ghaisani Yusuf, dan Talitha Kalifa Shaina, selaku sahabat Penulis selama masa perkuliahan, terima kasih atas bantuan, dukungan, dan kebersamaan yang diberikan hingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dan masa perkuliahan dengan baik.
8. Seluruh teman-teman Teknologi Pangan 2022, terima kasih telah memberikan semangat, dukungan, dan bantuan sejak awal masa perkuliahan hingga akhir penyusunan skripsi.
9. Muhammad Rizal Rasyid, terima kasih sudah selalu menemani, membantu, dan mendukung Penulis selama proses penyusunan skripsi, serta selalu membuat setiap proses yang sulit terasa lebih ringan hingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tenang dan tepat waktu.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis, terima kasih telah mendukung dan turut hadir dalam proses penyusunan skripsi, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi inspirasi banyak pihak.

Semarang, April 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR ILUSTRASI.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan dan Manfaat.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Edible Film</i>	5
2.2. Senyawa Hidrokoloid.....	6
2.3. Karagenan sebagai Senyawa Hidrokoloid.....	7
2.4. <i>Plasticizer</i>	9
2.5. Gliserol.....	10
2.6. <i>Virgin Coconut Oil</i>	11
2.7. Propilen Glikol	13
2.8. Mutu <i>Edible Film</i>	14
BAB III. MATERI DAN METODE.....	23
3.1. Materi Penelitian	23
3.2. Metode Penelitian.....	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Ketebalan.....	31
4.2. Laju Transmisi Uap Air	34
4.3. Elongasi.....	38
4.4. Kuat Tarik.....	41

4.5. Stabilitas Fisik	44
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Simpulan.....	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN.....	59
RIWAYAT HIDUP	73

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Standar Karakteristik <i>Edible Film</i>	6
2. Standar mutu karagenan berdasarkan FAO, FCC, dan EEC	8
3. Standar Mutu VCO Indonesia SNI 7381:2008	13
4. Komposisi <i>Edible Film</i> Karagenan	27
5. Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> Karagenan	31
6. Uji Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Karagenan	34
7. Uji Elongasi <i>Edible Film</i> Karagenan	38
8. Uji Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Karagenan	41
9. Uji Stabilitas Fisik <i>Edible Film</i> Karagenan	45

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor		Halaman
1.	Struktur Senyawa Gliserol	11
2.	Rumus Struktur Propilen Glikol	14
3.	Diagram Alir Proses Pembuatan <i>Edible Film</i>	26

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Hasil Uji Ketebalan <i>Edible Film</i> Karagenan	59
2. Data Hasil Uji Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> Karagenan.....	60
3. Data Hasil Uji Elongasi <i>Edible Film</i> Karagenan.....	61
4. Data Hasil Uji Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Karagenan	62
5. Data Hasil Uji Stabilitas Fisik <i>Edible Film</i> Karagenan.....	63
6. Output SPSS Uji ANOVA dan DMRT Ketebalan <i>Edible Film</i> Karagenan.....	64
7. Output SPSS Uji ANOVA dan DMRT LTUA <i>Edible Film</i> Karagenan..	65
8. Output SPSS Uji ANOVA dan DMRT Elongasi <i>Edible Film</i> Karagenan.....	66
9. Output SPSS Uji ANOVA dan DMRT Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Karagenan.....	67
10. Output SPSS Uji ANOVA dan DMRT Stabilitas Fisik <i>Edible Film</i> Karagenan.....	68
11. Dokumentasi Penelitian.....	70

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Edible film merupakan jenis kemasan berbentuk lapisan tipis yang dapat dikonsumsi dan digunakan untuk menghambat transfer massa pada makanan (kadar air, oksigen, lipida, dan komponen terlarut) (Akilie, 2024). *Edible film* banyak digunakan sebagai pengemas buah, sayur, manisan, daging, serta produk farmasi (Melysa *et al.*, 2024). *Edible film* dapat digunakan sebagai solusi pengurangan jumlah limbah plastik karena sifatnya yang ramah lingkungan, tidak memengaruhi penampilan asli produk, dan dapat dikonsumsi dengan makanan yang dikemas (S. Nasution *et al.*, 2023). *Edible film* memiliki tiga jenis bahan penyusun utama, yaitu komponen hidrokoloid, lipid, dan komposit (Melysa *et al.*, 2024).

Komponen hidrokoloid banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar *edible film* karena kemampuannya dalam membentuk struktur *film*, salah satunya pati yang berasal dari sumber nabati yang dapat diperbarui, ekonomis, dan mudah diproses (Kamsiat *et al.*, 2017). Namun, *edible film* berbasis pati masih memiliki keterbatasan dalam aspek fisik dan mekaniknya, serta ketahanan terhadap uap air yang relatif rendah, sehingga penggunaannya sebagai bahan pengemas belum optimal (Erde *et al.*, 2022). Keterbatasan tersebut menunjukkan bahwa *edible film* berbasis pati masih memerlukan pengembangan formulasi untuk memperbaiki karakteristik fisik dan sifat barrier terhadap uap air. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan *plasticizer* dalam proses

pembuatannya untuk meningkatkan mutu fisik dan mekanik *film*. *Plasticizer* bekerja dengan memutus ikatan hidrogen antar molekul pati sehingga menghasilkan *film* yang lebih fleksibel, tidak rapuh, dan lebih stabil (Romano *et al.*, 2025).

Gliserol menjadi *plasticizer* yang sering digunakan pada pembuatan *edible film* berbahan polisakarida (Nairfana dan Ramdhani, 2021). Meskipun gliserol mampu meningkatkan fleksibilitas, penggunaannya masih memiliki keterbatasan karena dapat menurunkan sifat kuat tarik serta meningkatkan sifat higroskopis *film*, sehingga berdampak pada penurunan ketahanan terhadap air (Yulistiani *et al.*, 2019). Selain itu, gliserol memiliki keterbatasan akibat sifat higroskopisnya yang menyebabkan pelindian, migrasi, serta peningkatan uap air (Eslami *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *plasticizer* gliserol belum sepenuhnya dapat menghasilkan keseimbangan sifat fisik dan barrier yang optimal, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut melalui penggunaan bahan dasar dan *plasticizer* alternatif.

Karagenan merupakan polisakarida tersulfat bermassa molekul besar yang terdapat pada struktur sel alga merah (Rupert *et al.*, 2022). Ketersediaannya yang melimpah menjadikan karagenan banyak dimanfaatkan dalam industri pangan, salah satunya dijadikan sebagai komponen dasar pembentuk *edible film* (R. Wulandari *et al.*, 2019). Pemilihan karagenan sebagai pengganti pati didasarkan pada kemampuannya dalam membentuk *film* dengan struktur yang lebih baik, seperti dapat mengurangi penyusutan, kebocoran, dan kerusakan produk makanan (Bestari *et al.*, 2024). Alternatif ini diharapkan dapat mengatasi kelemahan *edible*

film berbasis pati yang memiliki ketahanan rendah terhadap air dan sifat fisik yang kurang baik.

Namun, penggunaan karagenan dalam pembuatan *edible film* belum sepenuhnya menyelesaikan permasalahan tersebut, terutama apabila dikombinasikan dengan *plasticizer* yang umum digunakan seperti gliserol. *Edible film* karagenan dengan penggunaan *plasticizer* berupa gliserol menyebabkan parameter kadar air dan ketebalan *edible film* meningkat, serta kuat tarik yang menurun (Rusli *et al.*, 2017). Karakteristik fisik *edible film* dengan *plasticizer* gliserol juga dinilai lebih buruk dibandingkan dengan *plasticizer* sorbitol sebagai kemasan produk hortikultura segar (Saleh *et al.*, 2017). Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan gliserol pada *edible film* karagenan belum mampu menghasilkan karakteristik *film* yang optimal.

Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi tingginya transmisi uap air pada *edible film* adalah penggunaan bahan berbasis lipid. *Virgin Coconut Oil* (VCO) merupakan minyak nabati dengan kandungan unsur oksigen, rantai hidrogen, karbon, serta gugus karboksilat atau asam lemak (Anjaly dan Putra, 2024). VCO mengandung asam lemak jenuh rantai sedang berupa 50% asam laurat dan 7% asam kaprilat yang mudah dimetabolisme serta bersifat antimikroba (Pitanova dan Alva, 2023). Kandungan asam lemak tersebut membantu penurunan permeabilitas uap air dan gas pada plastik *biodegradable*, sehingga berpotensi memperbaiki kelemahan *edible film* yang bersifat hidrofilik dan mudah menyerap air. Namun, VCO tidak memiliki gugus hidroksil bebas seperti *plasticizer* golongan poliol, sehingga dalam pembentukannya VCO tidak berperan sebagai *plasticizer*

utama. Oleh karena itu, pemilihan VCO digunakan untuk meningkatkan sifat hidrofobik *film* dan menurunkan permeabilitas uap air, sehingga perlu dikombinasikan dengan *plasticizer* hidrofilik untuk menjaga fleksibilitas dan homogenitas *film*.

Propilen glikol menjadi salah satu *plasticizer* hidrofilik yang dapat digunakan sebagai alternatif selain gliserol (Ismaya *et al.*, 2021). Propilen glikol mampu meningkatkan fleksibilitas *film* melalui interaksi dengan rantai polimer, serta memiliki higroskopisitas lebih rendah dibandingkan gliserol karena jumlah gugus hidroksilnya yang lebih sedikit (Pubra *et al.*, 2019). Sifat tersebut berkontribusi terhadap pembentukan *film* yang lebih stabil, sehingga kombinasi VCO dan propilen glikol diharapkan mampu menghasilkan keseimbangan sifat barrier dan mekanik yang lebih baik pada *edible film* berbasis karagenan.

1.2. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah mengetahui pengaruh proporsi *plasticizer virgin coconut oil* dan propilen glikol terhadap laju transmisi uap air, ketebalan, elongasi, kuat tarik, dan stabilitas fisik *edible film* berbahan dasar karagenan. Manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah diperoleh kemasan *edible film* berbahan dasar karagenan yang memiliki ketahanan transmisi uap air dan mekanik lebih baik, serta mendukung pengembangan kemasan pangan ramah lingkungan berbasis bahan alami dengan alternatif *plasticizer* yang berkelanjutan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Edible Film*

Edible film merupakan jenis kemasan berupa lembaran tipis yang dibuat dengan bahan alami sehingga layak untuk dikonsumsi dan berfungsi sebagai pelapis bahan pangan (Nairfana dan Ramdhani, 2021). *Edible film* memiliki tiga komponen sebagai bahan dasar penyusunnya, yaitu hidrokoloid (alginat, agar, dan polisakarida), lipid (*wax*, asil gliserol, dan asam lemak), serta komposit (campuran antara lipid dan hidrokoloid) (Melysa *et al.*, 2024). Komponen dasar tersebut memiliki peran masing-masing dalam menentukan karakteristik *edible film*, seperti ketahanan terhadap air, kelenturan, dan daya rekat. *Edible film* memiliki sifat khusus dalam melindungi makanan dan meningkatkan masa simpan produk, yaitu dengan bertindak sebagai penghambat transfer massa (oksigen, lipid, kelembaban, zat terlarut, dan cahaya) (Putri *et al.*, 2023). Keunggulan dari kemasan jenis *edible film* adalah bersifat dapat diperbarui karena ketersediannya yang berkelanjutan serta dapat terdegradasi secara alami di lingkungan (Ismaya *et al.*, 2021). Keunggulan tersebut meningkatkan pemakaian *edible film* sebagai kemasan pada berbagai jenis produk.

Penggunaan *edible film* di industri pangan banyak diproduksi sebagai pengemas primer, seperti produk dari olahan daging segar (sosis, bakso, dan daging segar). Selain itu, *edible film* juga dapat digunakan sebagai pemberi logo atau gambar yang bersentuhan langsung pada produk. Pemanfaatan *edible film* sebagai

pengemas bahan pangan dinilai memiliki lebih banyak keunggulan dibandingkan kemasan sintetik karena sifatnya yang mudah terurai di lingkungan (*biodegradable*), memungkinkan untuk dimakan langsung dengan produk yang dikemas, dapat meningkatkan sifat organoleptik produk, serta dapat berfungsi sebagai media pembawa senyawa *flavor*, zat antimikroba, dan antioksidan (Apriliani *et al.*, 2019). Dalam memastikan *edible film* memiliki mutu dan kualitas yang sesuai dengan fungsinya maka diperlukan standar penilaian yang mencakup aspek fisik dan mekanik *edible film*. Standar umum yang digunakan sebagai penilaian karakteristik *edible film* mencakup parameter ketebalan, laju transmisi uap air, kuat tarik, dan *elongasi* adalah *Japanese Industrial Standard (JIS)* tahun 1975 sebagai berikut:

Tabel 1. Standar Karakteristik *Edible Film*

Parameter	Nilai
Ketebalan ¹⁾	0,25 mm
Kuat Tarik ¹⁾	3,92266 MPa
Laju Transmisi Uap Air ¹⁾	10 g/m ² h
Persen Pemanjangan (Elongasi) ¹⁾	Buruk <10%, Baik >50%

¹⁾ Alfianty *et al.* (2025)

2.2. Senyawa Hidrokoloid

Hidrokoloid termasuk senyawa polimer yang dapat diperoleh dari berbagai sumber, seperti hewan, tumbuhan, mikroorganisme, maupun bahan sintetik yang memiliki gugus hidroksil. Polimer ini memiliki sifat mudah larut dalam air, dapat membentuk gel dari larutan, dan dapat membentuk sistem koloid (Atmaka *et al.*, 2021). Hidrokoloid berdasarkan karakteristiknya dapat berfungsi sebagai pembentuk gel, pengental, emulsifier, penstabil, serta pembentuk lapisan *film*.

Hidrokoloid dapat diklasifikasikan berdasarkan sumber bahan bakunya, yaitu hidrokoloid alami, hidrokoloid termodifikasi, dan hidrokoloid sintesis (Herawati, 2018). Salah satu bahan penghasil hidrokoloid yang banyak tersedia di Indonesia adalah rumput laut (R. Wulandari *et al.*, 2019). Produk hidrokoloid yang berasal dari rumput laut diklasifikasikan menjadi karagenan, agar, dan alginat. Sumber hidrokoloid tersebut berasal dari berbagai spesies rumput laut yang berbeda, yaitu karagenan (karaginoFit) yang dihasilkan dari *Eucheuma spp.*, agar (agarofit) yang dihasilkan dari *Gracilaria spp.*, dan alginat (alginofit) yang dihasilkan dari *Sargassum spp.* (Zainuddin, 2023).

2.3. Karagenan sebagai Senyawa Hidrokoloid

Karagenan merupakan senyawa dari kelompok polisakarida galaktosa yang dihasilkan dari ekstraksi berbagai jenis rumput laut kelompok karaginoFit (penghasil karagenan), seperti *Eucheuma sp.*, *Kappaphycus*, *Chondrus sp.*, *Hypnea.*, dan *Gigartina sp.* Istilah karagenan berasal dari spesies rumput laut *Chondrus crispus* yang umumnya di Inggris dikenal sebagai *Carrageen Moss* atau *Iris Moss*, sementara di India dikenal sebagai *Carraigin* (Prihastuti dan Abdassah, 2019). Sebagian besar karagenan memiliki kandungan kalsium, natrium, dan magnesium yang dapat berikatan pada gugus ester sulfat dari galaktosa serta kopolimer 3,6-anhydro-galaktosa (Agustin *et al.*, 2017). Karagenan memiliki sifat dapat diperbarui, kaya akan serat, dapat dimakan, dan kemampuan dapat membentuk gel stabil yang dipengaruhi dari jenis karagenan.

Karagenan terdiri dari beberapa jenis berdasarkan sumber bahan baku dan gugus fungsionalnya, yaitu kappa, iota, dan lambda karagenan. Jenis kappa merupakan karagenan yang dihasilkan dari rumput laut *Eucheuma cottonii*, jenis iota karagenan dihasilkan dari *Eucheuma spinosum*, dan jenis lambda dihasilkan dari *Chondrus crispus* (Herawati, 2018). Kappa karagenan merupakan jenis karagenan yang mampu membentuk gel paling tinggi namun cenderung mengalami sineresis, jenis iota karagenan mampu membentuk gel yang lemah, dan jenis lambda karagenan mampu membentuk larutan dengan viskositas tinggi (Mooduto *et al.*, 2023).

Karagenan memiliki kemampuan mengikat air dalam jumlah besar yang disebut dengan hidrofilik. Sifat hidrofilik karagenan diperoleh dari adanya keberadaan gugus hidroksil bebas (OH-) yang dapat berinteraksi dengan molekul air melalui ikatan hidrogen. Selain itu, k-karagenan memiliki gugus ester sulfat yang menunjukkan sifat hidrofilik (Sulistyo *et al.*, 2018). Kemampuan dalam mengikat air dan membentuk gel menjadi dasar banyaknya penggunaan karagenan di bidang pangan sebagai pengemulsi, pengental, maupun penstabil sistem. Selain itu, kemampuan karagenan tersebut juga dijadikan sebagai alternatif bahan dasar dalam mengolah kemasan ramah lingkungan yang terdegradasi alami, salah satunya adalah *edible film* (R. S. Nasution *et al.*, 2019).

Tabel 2. Standar mutu karagenan berdasarkan FAO, FCC, dan EEC

Parameter mutu	FAO	FCC	EEC
Rendemen (%) ¹⁾	>25	-	-
Kadar abu (%) ¹⁾	15-40	≤ 35	15-40
Kadar air (%) ¹⁾	≤ 12	≤12	≤ 12
Viskositas (%) ¹⁾	≥ 5	-	-
Kekuatan gel (g/cm ²) ¹⁾	>500	-	-

¹⁾Saputra *et al.* (2021)

2.4. *Plasticizer*

Plasticizer merupakan senyawa organik bermassa molekul relatif rendah yang berfungsi untuk mengurangi kekakuan, meningkatkan ekstensibilitas serta fleksibilitas polimer (Krisnadi *et al.*, 2019). *Plasticizer* termasuk bahan *non volatile* yang menjadi komponen utama dalam plastik karena dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik produk polimer. *Plasticizer* berupa senyawa kimia dengan molekul rendah yang cenderung bermigrasi dalam jangka panjang. Struktur kimia *plasticizer*, seperti komposisi kimia, gugus fungsi, dan bobot molekul memengaruhi tingkat plastisitas dan kompatibilitas dengan matriks polimer (Eslami *et al.*, 2023). *Plasticizer* dapat bekerja dengan menurunkan gaya antar molekul dan memperbesar mobilitas rantai polimer, sehingga dapat meningkatkan ruang bebas rantai. Umumnya, bahan *plasticizer* memiliki senyawa dengan kecenderungan hidrofilik yang berpotensi menyebabkan perubahan sifat fisik *film* (Desramadhani dan Wardhana, 2023).

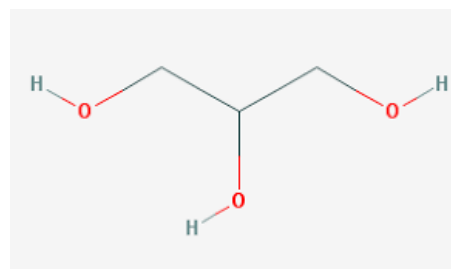
Beberapa jenis *plasticizer* yang umum dimanfaatkan dalam formulasi *edible film* berasal dari golongan poliol, seperti gliserol, sorbitol, manitol, *xylitol*, trietilen glikol, propilen glikol dan polietilen glikol (Eslami *et al.*, 2023). Pembentukan *film* berbasis protein umumnya digunakan jenis *plasticizer* gliserol, sorbitol, polietilen glikol dan propilen glikol, sedangkan *film* yang berbasis polisakarida sering digunakan gula alkohol sebagai *plasticizer* (Aryawati, 2017). Penggunaan gliserol sebagai *plasticizer* lebih sering digunakan dalam pembuatan *film* karena memiliki berat molekul kecil yang efektif dalam meningkatkan sifat plastis *film*.

Umumnya *plasticizer* memberikan pengaruh nyata terhadap *tensile* modulus, permeabilitas uap air, mengurangi ikatan *hydrogen internal* dan intermolekuler, serta meningkatkan mobilitas rantai polimer (Aryawati, 2017). Campuran *plasticizer* pada pembuatan *edible film* berperan dalam meningkatkan nilai ketebalan *film* karena jumlah polimer penyusun matriks *film* bertambah seiring dengan meningkatnya konsentrasi *plasticizer*, sehingga total padatan terlarut juga menjadi lebih tinggi (Unsa dan Paramastri, 2018). Meningkatnya ketebalan akan memengaruhi kinerja *edible film* sebagai pelapis dalam melindungi produk makanan, sehingga penggunaan *plasticizer* berpengaruh terhadap kualitas akhir suatu produk pangan yang dilindungi oleh *edible film*.

2.5. Gliserol

Gliserol merupakan senyawa organik berbentuk cairan kental, memiliki rasa manis, tidak berbau, dan tidak berwarna. Gliserol dapat disebut juga sebagai gliserin atau 1,2,3-propanetriol ($\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$) (Apriliani *et al.*, 2019). Secara kimia, gliserol termasuk dalam golongan alkohol trihidroksil (triatomik) dengan rumus molekul $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ (Zurairah, 2024). Senyawa ini merupakan komponen utama penyusun lemak dan minyak dalam bentuk ester yang disebut gliserida. Gliserol bersifat larut dalam air dan alkohol, sedikit larut dalam pelarut seperti eter dan dioksan, serta tidak larut dalam hidrokarbon (Fitriana dan Fitri, 2020). Gliserol bekerja melalui pembentukan lapisan higroskopis yang mampu meningkatkan penyerapan air dari udara dengan menarik dan menahan molekul air hingga kestabilan sistem terjaga (Wulandari *et al.*, 2023)

Gliserol menjadi *plasticizer* yang efektif dalam meningkatkan plastisitas sebuah *film* karena mengandung berat molekul yang relatif kecil sehingga mampu menurunkan gaya intermolekuler antar rantai polimer yang menjadikan *film* bersifat lentur dan fleksibel (Nadir *et al.*, 2024). Dalam pembuatan plastik *biodegradable*, gliserol umum digunakan karena memiliki bentuk cair yang mudah tercampur dalam larutan, sehingga mampu meningkatkan elastisitas polimer plastik dan mengurangi kerapuhan *film* (Masahid *et al.*, 2023). Namun, penggunaan gliserol sebagai *plasticizer film* sering kali menurunkan kekuatan mekanik dan kestabilan bioplastik karena sifat hidrofilik pada gliserol sangat meningkatkan penyerapan air (Muliawati *et al.*, 2025). Selain itu, penggunaan gliserol berisiko menyebabkan *film* atau bioplastik terlalu lunak dan lengket sehingga tidak efektif digunakan sebagai kemasan. Sifat gliserol tersebut berkaitan dengan tiga gugus hidroksil pada strukturnya yang mampu membentuk ikatan hidrogen, sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut (Lantara *et al.*, 2019).



Ilustrasi 1. Struktur senyawa gliserol
Sumber: Lantara *et al.*, 2019

2.6. *Virgin Coconut Oil*

Virgin Coconut Oil (VCO) adalah minyak murni yang dihasilkan dari daging kelapa tua segar melalui proses pengolahan suhu rendah, tanpa penambahan air, dan

tanpa pemanasan atau pemanasan tidak lebih dari 60°C, sehingga tidak mengubah komposisi atau karakteristik minyak (Kusuma *et al.*, 2022). Minyak kelapa murni merupakan produk olahan dari kelapa yang tidak mengandung asam lemak trans (*trans fatty acid*/TFA). Minyak kelapa diekstraksi dengan metode dingin untuk mencegah terjadinya hidrogenasi yang berakibat terbentuknya asam lemak trans (Mendra *et al.*, 2022). VCO berupa cairan yang memiliki warna jernih, tidak memiliki rasa, serta memiliki aroma khas kelapa. VCO mengandung asam lemak jenuh seperti asam laurat dan asam kaprat yang diubah menjadi senyawa antimikroba seperti monolaurin dan monocaprin (Idris dan Armi, 2022). Sekitar 91% asam lemak dalam minyak kelapa adalah jenuh, sedangkan sisanya merupakan asam lemak tak jenuh seperti oleat dan linoleate (Damin *et al.*, 2017).

VCO mengandung sekitar 50% asam laurat dan 7% asam kaprilat, yang termasuk asam lemak rantai sedang yang mudah dimetabolisme serta memiliki aktivitas antivirus, antibakteri, dan antijamur (Rahmawati *et al.*, 2020). VCO dapat menjadi alternatif *plasticizer* karena tersusun dari trigliserida yang didominasi oleh asam lemak rantai sedang hasil ekstraksi tanpa pemanasan, sehingga tetap dapat mempertahankan sifat fungsionalnya. Asam lemak yang terkandung pada VCO dapat meminimalkan kerapuhan pada plastik, selain itu pencampuran VCO dengan plastik juga diketahui dapat memperbaiki kekurangan dari sifat plastik (Pitanova dan Alva, 2023). Asam lemak yang terkandung dalam VCO bersifat hidrofobik dan antimikroba, sehingga dapat meningkatkan sifat *barrier* pada plastik seperti ketahanan pada udara, oksigen, aroma, dan air. Semakin banyak penambahan VCO mempengaruhi uji biodegradasi plastik, yaitu membutuhkan 15 hari untuk terurai

seluruhnya (Anjaly dan Putra, 2024). Dalam buku Gondokesumo *et al.* (2023) terdapat uraian standar mutu VCO Indonesia berdasarkan SNI 7381:2008.

Tabel 3. Standar Mutu VCO Indonesia SNI 7381:2008

Parameter	Jumlah	Cemaran logam (mg/kg)	Jumlah	Komposisi asam lemak (%)	Jumlah
Warna ¹⁾	Jernih hingga kuning pucat	Fe (Iron/besi)	5	C 6:0 (Caproic acid)	0.0-0.7
Bau ¹⁾	Aroma khas kelapa, tidak tengik	Cu (Copper/tembaga)	0.4	C 8:0 (Caprylic acid)	4.6-10.0
Rasa ¹⁾	Rasa kelapa yang khas	pH (Lead/timbal)	0.1	C 10:0 (Capric acid)	5.0-8.0
Kelembapan (maks.) ¹⁾	0,2%	Cadmium (Cd)	0.1	C 12:0 (Lauric acid)	45.1-53.2
Nilai Yodium ¹⁾	4. 10-11.0 g iod/IOOg	As (Arsenic)	0.1	C 14:0 (Myristic acid)	16.8-21.0
Asam lemak bebas sebagai asam laurat (maks.) ¹⁾	0,2%			C 16:0 (Palmitic acid)	7.5-10.2
Nilai peroksida (maks.) ¹⁾	2 mg ek/kg			C 18:0 (Stearic acid)	2.0-4.0
				C 18:1 (Oleic acid)	5.0-10.0
				C 18:2 (Linoleic acid)	0.1-2.5
				C 18:3-C24: 1	0.0-0.2
Total Plate Count ¹⁾					Maks. 10 koloni mL

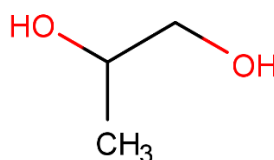
¹⁾Gondokesumo *et al.* (2023)

2.7. Propilen Glikol

Propilen glikol atau 1,2-Propanediol adalah senyawa berupa cairan jernih, kental, tidak berwarna, tidak beraroma, serta memiliki rasa manis yang sedikit tajam menyerupai gliserin (Zendrato *et al.*, 2025). Propilen glikol memiliki berat

molekul 76,09 dengan rumus molekul $C_3H_8O_2$. Propilen glikol bersifat higroskopis sehingga mudah untuk menyerap kelembapan dari lingkungan sekitar (Ameliana *et al.*, 2018). Senyawa ini sering digunakan sebagai humektan atau pelembap dalam berbagai sediaan semisolid seperti gel, emulgel, dan krim. Selain itu, propilen glikol juga digunakan sebagai zat pelarut, ekstrak, serta bahan pengawet dalam formulasi kosmetik maupun farmasi.

Penggunaan propilen glikol sebagai pelarut dianggap lebih aman, mudah digunakan, tidak bersifat toksik, serta memiliki viskositas yang lebih rendah, sehingga dapat lebih baik jika dibandingkan dengan gliserin (Dahlizar *et al.*, 2023). Dibandingkan gliserol dan sorbitol, propilen glikol mempunyai berat molekul dan titik didih yang lebih rendah (Pubra *et al.*, 2019). Propilen glikol dimanfaatkan karena memiliki gugus hidrofilik dan hidrofobik yang mampu mengurangi gaya tarik antar molekul air, sehingga memungkinkan pelarutan bahan aktif yang bersifat tidak larut dalam air (Fitrianingsih *et al.*, 2022).



Ilustrasi 2. Rumus Struktur Propilen Glikol
Sumber: Fitrianingsih *et al.*, 2022

2.8. Tween 80

Tween 80 merupakan surfaktan golongan nonionik dengan nama kimia *polyoxyethylene sorbitan monooleate* yang memiliki berat molekul 1310 g/mol dan nilai HLB (*hydrophylic-lipophylic balance*) sebesar 15 (Borchardt-Setter *et al.*, 2025). Tween 80 berfungsi sebagai agen pengemulsi dan bersifat larut dalam air,

sehingga mampu membentuk tipe emulsi minyak dalam air (O/W) (Mandei, 2019). Surfaktan nonionik seperti tween 80 mampu menurunkan tegangan antara fase minyak dan air serta dapat membentuk sistem emulsi yang lebih stabil. Penambahan tween 80 membuat ukuran dan jumlah droplet dalam sistem menjadi lebih kecil, sehingga fase lipid tersebar lebih merata dalam fase air (Deng *et al.*, 2023). Penggunaan tween 80 juga tergolong aman sebagai bahan tambahan pangan karena bersifat nontoksik (Prabowo *et al.*, 2021).

2.9. Mutu *Edible Film*

Mutu *edible film* merupakan keseluruhan karakteristik yang dimiliki *edible film* untuk menentukan kemampuan *film* dalam mempertahankan dan melindungi produk pangan yang dikemas. Mutu *edible film* dapat ditentukan salah satunya dengan pengujian karakteristik parameter fisik maupun kimia. Pengujian karakteristik fisik untuk menentukan kualitas dari *edible film* beberapa di antaranya terdiri dari ketebalan, elongasi, kuat tarik, dan laju transmisi uap air, warna, dan kelarutan. Ketebalan *edible film* menentukan ketahanan terhadap perpindahan uap air, gas, maupun senyawa volatil lainnya. Pemanjangan menentukan kemampuan rentang *edible film* dan kuat tarik menunjukkan gaya tarik maksimum yang dapat ditahan *film* hingga terjadi putus atau sobek (Sismaini *et al.*, 2022).

Karakteristik kimia *edible film* dapat dilakukan dengan melakukan pengujian utama seperti kadar air, gugus fungsi, dan aktivitas antimikrobia (Ramadhani *et al.*, 2023). Kadar air dapat memengaruhi masa simpan suatu produk karena berhubungan dengan aktivitas metabolisme selama penyimpanan (Dewi *et al.*,

2025). Analisis gugus fungsi dengan FTIR dapat dilakukan untuk mengetahui proses kimia atau fisik yang terjadi ketika proses pembuatan *edible film* (Amalia *et al.*, 2022). Sedangkan pengujian aktivitas mikroba dilakukan untuk menghambat perkembangan mikroorganisme patogen dan bakteri penyebab pembusukan pada bahan pangan (Baehaki *et al.*, 2020).

2.9.1. Mutu Fisik

a. Ketebalan

Ketebalan merupakan salah satu sifat fisik dari *edible film* yang ditentukan oleh tingkat konsentrasi hidrokoloid serta ukuran plat cetakan kaca (Sabil *et al.*, 2021). Ketebalan menjadi parameter utama dalam menilai kelayakan *edible film* sebagai kemasan produk pangan. Parameter ketebalan dapat memengaruhi sifat biologis yang akan menentukan umur simpan suatu produk pangan. Ketebalan juga menjadi salah satu karakteristik *edible film* yang sangat berpengaruh terhadap laju transmisi uap, gas, senyawa volatil kuat tarik, dan *elongasi* (Kalaka *et al.*, 2022). *Edible film* dengan ketebalan yang semakin tinggi umumnya memiliki kemampuan lebih baik dalam menghambat laju gas dan uap air, sehingga dapat memperpanjang daya simpan produk (Fahlevi *et al.*, 2019). Namun, *edible film* yang terlalu tebal dapat berpengaruh pada sifat elastis, kenampakan, serta rasa dan tekstur apabila dimakan. Standar nilai ketebalan *edible film* mengacu pada ketentuan *Japanese Industrial Standard (JIS)*, yaitu maksimum 0,25 mm (Alfianty *et al.*, 2025).

b. Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air merupakan banyaknya uap air yang dapat melewati permukaan *film* per satuan luas dalam satuan waktu (Fatisa dan Agustin, 2018). Laju transmisi uap air menjadi parameter esensial pada *film* untuk memperkirakan daya simpan produk yang dilapisi (Suwarda *et al.*, 2019). Penyebab utama kerusakan bahan yang dilapisi oleh *edible film* terjadi akibat kehilangan air pada produk seperti buah atau sayuran yang dilapisi selama masa simpannya. Oleh karena itu, pengujian laju transmisi uap air dilakukan untuk memaksimalkan pengemas *edible film* dalam menjaga masa simpan suatu bahan pangan. Salah satu aspek yang berkontribusi terhadap nilai laju transmisi uap air *edible film* adalah ketebalan *film* (Juliani *et al.*, 2022). Semakin tebal *film* yang terbentuk maka sifat *film* cenderung menjadi kaku dan keras, sehingga kemampuan *film* dalam menahan uap air dan gas meningkat. Berdasarkan *Japanese Industrial Standard* (JIS), nilai maksimum laju transmisi uap air *edible film* ditetapkan sebesar $10\text{g/m}^2\text{h}$ (Dea *et al.*, 2022).

c. Persen Pemanjangan (Elongasi)

Elongasi atau perpanjangan merupakan parameter yang menunjukkan persentase pertambahan panjang *film* akibat gaya tarik hingga mengalami kerusakan atau putus (Handayani dan Nurzanah, 2018). Nilai elongasi pada *edible film* dipengaruhi oleh jenis bahan penyusun dan konsentrasi yang digunakan (Indriani *et al.*, 2021). Parameter pemanjangan bertujuan untuk menentukan besar gaya maksimum yang dapat diberikan pada *film* hingga mengalami peregangan atau

pemanjangan pada setiap satuan luas permukaan. Nilai pemanjangan yang lebih tinggi dari sebuah *film* diartikan akan semakin kuat daya regangnya. Sifat fisik elongasi pada *film* penting dalam menahan kerusakan fisik saat akan diaplikasikan. Menurut JIS (*Japanesse Industrial Standart*) *edible film* dapat dikatakan buruk apabila memiliki nilai *elongasi* kurang dari 10% (Warkoyo *et al.*, 2021).

d. Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

Sifat kuat tarik merupakan ketahanan mekanik *edible film* terhadap gaya maksimum atau tarikan sebelum mengalami kerusakan. Uji kuat tarik bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan bahan terhadap gaya tarik dengan memberikan beban sesumbu secara cepat atau lambat (Al Ayubbi *et al.*, 2022). Pengukuran kuat tarik dilakukan untuk menentukan besarnya gaya yang dibutuhkan hingga *edible film* mencapai penarikan maksimum. Besarnya nilai kuat tarik dipengaruhi oleh proporsi bahan, jenis bahan, dan sifat kohesi pada struktur material (Gozali *et al.*, 2020). Kohesi struktural menunjukkan kemampuan suatu polimer dalam menentukan dan mempertahankan kekuatan interaksi antar rantai molekul di dalam matriks polimer. Nilai kuat tarik yang semakin besar diartikan bahwa *film* tidak mudah patah atau sobek. Standar kuat tarik *edible film* oleh JIS 1975 adalah minimal 3,92 MPa (Alfianty *et al.*, 2025).

e. Stabilitas Fisik

Stabilitas fisik *edible film* merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perubahan fisik *edible film* setelah digunakan sebagai pengemas dalam penyimpanan dengan suhu rendah. Pengujian sifat fisik *edible film* selama penyimpanan meliputi analisis nilai elongasi dan kuat tarik. Penyimpanan *edible film* pada suhu rendah berkaitan dengan nilai *glass transition temperature* yang dapat memengaruhi sifat fisik *edible film*. Penggunaan *plasticizer* seperti gliserol dan sorbitol dapat menurunkan *glass transition temperature* yang menjadikan *edible film* menjadi lebih fleksibel. Kondisi suhu yang mendekati atau di bawah *glass transition temperature* menyebabkan *film* menjadi lebih kaku dan dapat menurunkan nilai elongasi *edible film* setelah penyimpanan suhu rendah. (Pires *et al.*, 2024).

f. Warna

Warna menjadi parameter fisik yang menunjukkan penampilan visual *edible film*. Pengujian parameter warna *edible film* dapat dilakukan dengan menggunakan *Portable Colorimeter* yang sebelumnya sudah dikalibrasi terlebih dahulu. Nilai kromatisitas warna akan dinyatakan sebagai L^* (*lightness*/ kecerahan), a^* (kemerahan/kehijauan), dan b^* (kekuningan/kebiruan). Pengujian parameter warna bertujuan untuk menilai tampilan visual *edible film* yang dapat menjadi penentu penerimaan konsumen terhadap sebuah produk (Damayanti *et al.*, 2023).

g. Kelarutan

Kelarutan merupakan parameter yang dapat mengukur kemampuan *edible film* untuk dapat larut saat dikonsumsi serta menjadi sifat penentu sebagai bahan pengemas pangan (Wahyu *et al.*, 2025). Parameter kelarutan *edible film* dapat diuji dengan merendam potongan sampel *film* dalam media air selama waktu tertentu, kemudian tingkat kelarutan akan dinyatakan dalam satuan persen sebagai bagian *film* yang telah larut selama proses perendaman (Tamalea *et al.*, 2025).

2.9.2. Mutu Kimia

a. Kadar Air

Kadar air adalah besarnya kandungan air yang terdapat dalam suatu bahan pangan dan umumnya dinyatakan dalam satuan persen (Nugroho, 2024). Pengujian parameter kadar air digunakan untuk menentukan kualitas dan ketahanan suatu bahan pangan terhadap kerusakan yang dapat terjadi. Kandungan kadar air yang semakin tinggi dalam suatu bahan, maka kemungkinan kerusakan yang terjadi akan semakin besar. Pengujian kadar air pada *edible film* dapat dilakukan menggunakan metode gravimetri, yaitu menimbang sampel sebagai berat awal lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C hingga diperoleh berat konstan, kemudian timbang dan catat sebagai berat akhir (Larasati *et al.*, 2024). Nilai kadar air pada *edible film* berdasarkan standar SNI 06 3735-1995 ditetapkan tidak melebihi 16% (Deden *et al.*, 2020).

b. Analisis FTIR (*Fourier Transmission Infra-Red*)

FTIR atau *Fourier Transmission Infra-Red* merupakan suatu alat atau instrument yang digunakan untuk menganalisis gugus fungsi dan senyawa, serta menganalisis campuran sampel tanpa menyebabkan kerusakan (Abriyani *et al.*, 2024). Identifikasi gugus fungsi dengan FTIR dilakukan untuk mengkaji perubahan gugus fungsi pada matriks selama proses pembuatan matriks *film* (Amalia *et al.*, 2022). Pengujian FTIR bekerja dengan prinsip penyerapan radiasi inframerah oleh molekul pada frekuensi tertentu, sesuai dengan mode getaran ikatan kimia. Pengujian menghasilkan spektrum penyerapan yang berfungsi sebagai sidik jari molekuler sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi berbagai zat organik dan anorganik (Pasieczna *et al.*, 2025).

c. Analisis Antimikroba

Uji antimikroba dilakukan untuk mengetahui kemampuan *edible film* dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab pembusukan atau keracunan pada makanan (Socaciu *et al.*, 2020). Pengujian antimikroba bertujuan untuk mengetahui nilai efektivitas suatu *film* dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur yang menurunkan kualitas produk makanan selama masa simpan. Pengujian dapat dilakukan dengan metode difusi agar, yaitu dengan melapisi seluruh permukaan cawan petri dengan medium agar yang telah diinokulasi mikroorganisme, kemudian sampel *edible film* yang mengandung agen antimikroba diletakkan di atas media agar. Hasil aktivitas

mikroba dinilai berdasarkan diameter zona hambat yang dihasilkan di sekitar *edible film*, semakin luas zona hambat yang dihasilkan menunjukkan semakin kuat daya hambat pertumbuhan mikroba (Zahra dan Maryati, 2024).

BAB III

MATERI DAN METODE

3.1. Materi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus–September 2025 di Laboratorium Pengembangan Teknologi Industri Agro dan Biomedika, Kawasan Sains dan Teknologi (KST), BJ Habibie Serpong, Tangerang Selatan, Provinsi Banten. Bahan yang digunakan adalah karagenan (kappa karagenan) *grade 2A* diperoleh dari PT Indoflora Cipta Mandiri, tween 80, gliserol, *virgin coconut oil* merek Organic Food Mikada, propilen glikol diperoleh dari Citra Sari Kimia, dan aquades. Peralatan yang digunakan adalah gelas beaker, *hot plate*, sendok, termometer, aluminium foil, *magnetic stirrer*, timbangan analitik, gelas ukur, cetakan plat kaca ukuran 25 x 35 cm, dan oven merek Yamato.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan terdiri atas rancangan percobaan, prosedur penelitian, pengujian parameter, serta analisis data berdasarkan hasil percobaan. Metode penelitian diuraikan sebagai berikut.

3.2.1. Rancangan Percobaan

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental, yaitu melakukan percobaan perlakuan dengan variasi proporsi antara *Virgin Coconut Oil* dan propilen glikol sebagai *plasticizer* dalam pembuatan *edible film* berbasis

karagenan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga diperoleh 18 unit percobaan. Perlakuan yang diberikan pada *edible film* terdiri atas penggunaan VCO, propilen, dan gliserol sebagai kontrol (*plasticizer* konvensional) dengan variasi perbandingan VCO dan propilen glikol, yaitu P₀ (gliserol 4%), P₁ (VCO 4%), P₂ (VCO 3%: PG 1%), P₃ (VCO 2% : PG 2%), P₄ (VCO 1% : PG 3%), dan P₅ (propilen glikol 4%).

Model matematis yang digunakan dalam penelitian yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij}: Nilai hasil pengamatan pada ulangan *edible film* dengan perlakuan ke-i (i = P₀, P₁, P₂, P₃, P₄, P₅) dan ulangan ke-j (j = 1, 2, 3)

μ : Rata-rata umum hasil pengamatan

π_i : Pengaruh perlakuan proporsi *plasticizer edible film* (P₀, P₁, P₂, P₃, P₄, P₅)

ϵ_{ij} : Galat pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Pengujian penelitian dengan model matematis diperlukan hipotesis.

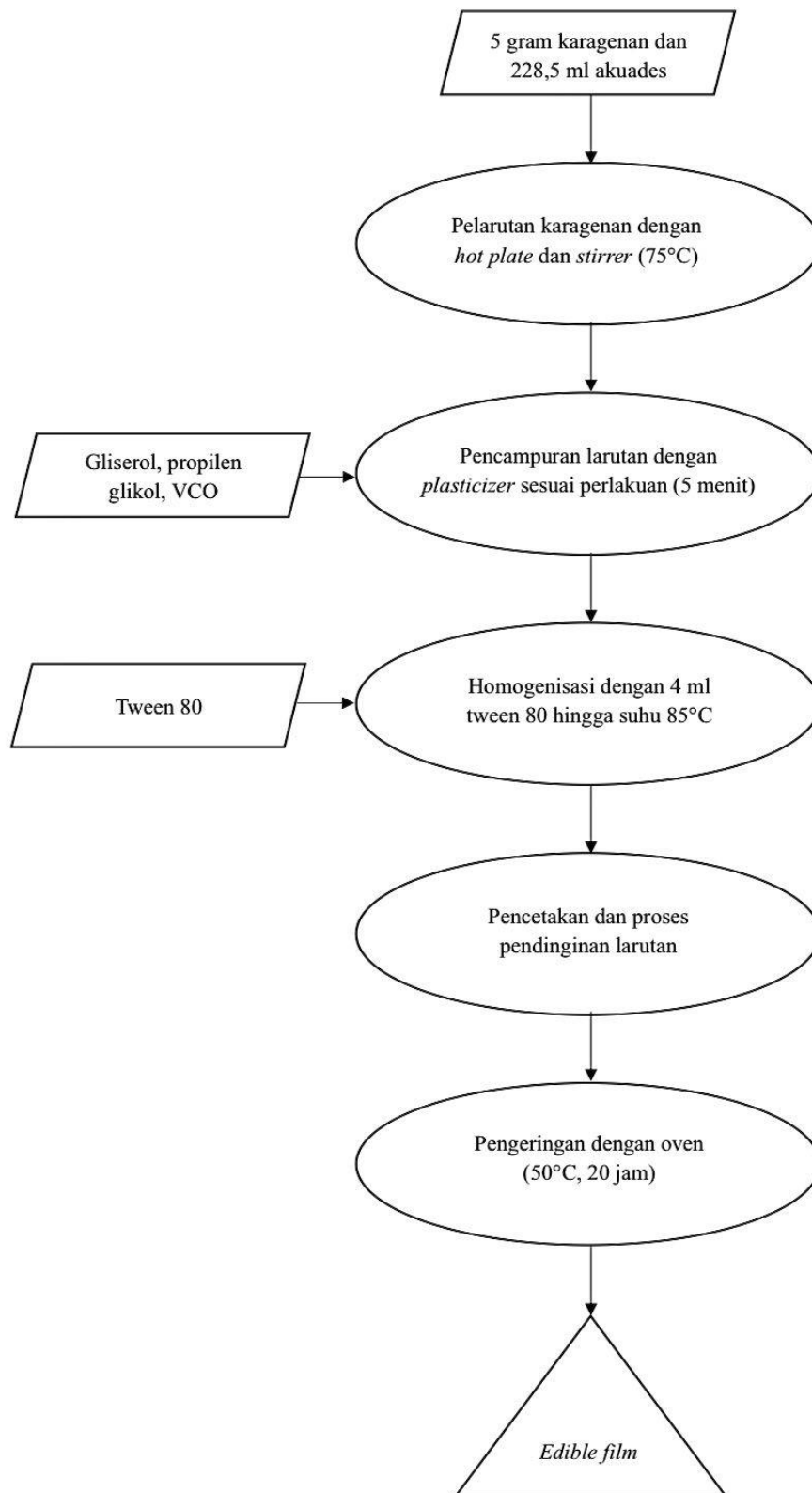
Hipotesis empiris yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

H₀ : Proporsi dan jenis *plasticizer* (VCO dan propilen glikol) tidak berpengaruh terhadap sifat fisik *edible film* berbasis karagenan

H₁ : Proporsi dan jenis *plasticizer* (VCO dan propilen glikol) berpengaruh terhadap sifat fisik *edible film* berbasis karagenan

3.2.2. Prosedur Penelitian

Pembuatan sampel *edible film* mengacu pada penelitian Mudaffar (2020) dengan menggunakan kombinasi konsentrasi *plasticizer*. Prosedur pembuatan *edible film* diawali dengan persiapan bahan-bahan utama yang akan digunakan, yaitu bubuk kappa karagenan grade 2A sebanyak 5 gram, tween 80 sebanyak 4 gram sebagai emulsifier untuk membantu pencampuran VCO dengan larutan, dan aquades 228 ml. Bubuk karagenan dilarutkan dalam akuades yang sudah dipanaskan hingga suhu 75°C pada *hot plate* menggunakan *magnetic stirrer*. *Plasticizer* berupa gliserol dan propilen glikol ditambahkan sesuai perlakuan ke dalam larutan karagenan setelah mencapai suhu 85°C, kemudian tween 80 dimasukkan ke dalam larutan. Perlakuan dengan *plasticizer* VCO dilakukan dengan menghomogenkan VCO dan tween 80 dalam wadah terpisah sebelum dimasukkan ke dalam larutan karagenan. Larutan yang sudah terisi dengan semua bahan dilanjutkan proses pemanasan hingga mencapai suhu 90°C. Larutan dituang pada plat kaca berukuran 25 x 35 cm dan didiamkan selama 10-15 menit hingga larutan mengeras sempurna. *Edible film* yang sudah terbentuk selanjutnya dilakukan proses pengeringan menggunakan oven pada suhu 50°C selama 20 jam.



Ilustrasi 3. Diagram Alir Proses Pembuatan *Edible Film*

Tabel 4. Komposisi *Edible Film* Karagenan

Bahan	P ₀	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₅
Karagenan bubuk (g)	5	5	5	5	5	5
VCO (g)	-	10	7,5	5	2,5	0
Propilen Glikol (g)	-	0	2,5	5	7,5	10
Tween 80 (g)	4	4	4	4	4	4
Gliserol	10	-	-	-	-	-
Aquades (ml)	228,5	228,5	228,5	228,5	228,5	228,5

Keterangan :

P₀ = Gliserol 4%

P₁ = VCO 4%

P₂ = VCO 3% + propilen glikol 1%

P₃ = VCO 2% + propilen glikol 2%

P₄ = VCO 1% + propilen glikol 3%

P₅ = Propilen glikol 4%

3.2.3. Pengujian Parameter

a. Pengujian Ketebalan

Pengujian ketebalan *edible film* dilakukan menggunakan alat *thickness gauge* (Shanbhag *et al.*, 2023). Metode pengujian dilakukan dengan menyalakan alat kemudian *edible film* yang masih berupa lembaran sebesar 25 x 35 cm diletakkan di antara *spindle* dan *anvil* mikrometer hingga *film* terjepit rapat. Pengukuran dilakukan pada 5 titik yang berbeda dan dilakukan secara duplo pada setiap sampel *film*. Hasil ketebalan akan terlihat dari layar pada alat. Nilai akhir ketebalan *edible film* diperoleh dari hasil rata-rata setiap pengukurannya.

$$\text{Ketebalan (mm)} = \frac{A+B+C+D+E}{5} \quad (1)$$

b. Pengujian Laju Transmisi Uap Air

Pengujian laju transmisi uap air dilakukan menggunakan metode cawan secara gravimetri (Juliani, 2022). *Edible film* dipotong berbentuk lingkaran dengan diameter yang sesuai dengan besar permukaan cawan, yaitu 6 cm. Cawan ditimbang untuk memperoleh berat awal, kemudian cawan diisi dengan 20 gram silika gel. *Edible film* dipasang menutupi atas cawan dengan bantuan karet agar dapat tertutup sempurna. Cawan disimpan di dalam desikator yang berisi NaCl selama 5 jam. Penimbangan cawan dilakukan setiap 1 jam untuk memperoleh perubahan massa akibat penyerapan uap air. Nilai akhir laju transmisi uap air dilakukan menggunakan perhitungan dengan rumus:

$$WVTR = \frac{n}{t.A} \quad (2)$$

Keterangan:

n = perubahan berat (g)

t = Waktu (jam)

A = Luas area *film* (m²)

c. Pengujian Elongasi dan Kuat Tarik

Pengujian elongasi dan kuat tarik *edible film* dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) (Dubey *et al.*, 2019). Pengujian dilakukan dengan memotong *edible film* hingga berukuran 12,5 x 2,5 cm. Potongan *film* tersebut diletakkan pada alat dengan cara menjepitkan sampel pada satu penjepit tetap dan satu penjepit bergerak. Pengujian dilakukan hingga *film* terputus. Hasil

nilai elongasi dan kuat tarik setiap sampel akan tertera pada layar alat. Pengujian dilakukan secara duplo sebanyak 3 kali hingga didapatkan hasil rata-rata untuk memperoleh nilai akhir.

d. Pengujian Stabilitas Fisik

Stabilitas fisik *edible film* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana perubahan karakteristik fisik yang terjadi pada *edible film*, khususnya pada parameter kuat tarik dan elongasi setelah *film* digunakan sebagai pengemas dengan penyimpanan suhu rendah. Pengujian dilakukan dengan menyiapkan sampel *edible film* yang sebelumnya telah digunakan untuk mengemas produk keju pada suhu rendah ($\pm 4^{\circ}\text{C}$) selama 7 hari (Farhan dan Mohd, 2020). Pengujian sifat fisik seperti kuat tarik dan elongasi dilakukan kembali menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) untuk menilai perubahan karakteristik fisik *edible film* setelah digunakan sebagai pengemas dengan perlakuan suhu rendah.

3.3. Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan *software* SPSS versi 26.0 untuk mengolah hasil yang diperoleh dari seluruh pengujian, yaitu ketebalan, laju transmisi uap air, elongasi, kuat tarik, dan stabilitas fisik. Data dianalisis menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan tingkat signifikansi $P < 0,05$ untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diuji. Apabila pada hasil terdapat pengaruh yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji

Duncan's Multiple Range Test (DMRT) untuk melihat perbedaan antar perlakuan secara lebih spesifik.