

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI SORBITOL DAN GLISEROL  
TERHADAP SIFAT FISIK-MEKANIK *EDIBLE FILM* BERBASIS  
SODIUM ALGINAT-GUM *ARABIC* DENGAN PENGGUNAAN  
GLUTEN**

**NUR IZZAH  
G031 18 1321**



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**PENGARUH VARIASI KONSENTRASI SORBITOL DAN GLISEROL  
TERHADAP SIFAT FISIK-MEKANIK *EDIBLE FILM* BERBASIS  
SODIUM ALGINAT-GUM ARABIC DENGAN PENGGUNAAN  
GLUTEN**

*The Effect of Variations Sorbitol and Glycerol Concentrations on the Physical-Mechanical  
Properties of Edible Film Based on Sodium Alginate-Gum Arabic With the Use of Gluten*

**NUR IZZAH  
G031 18 1321**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Skripsi  
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian  
pada  
Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan  
Departemen Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

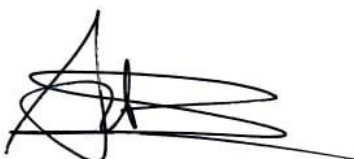
**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN  
DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Pengaruh Variasi Konsentrasi Sorbitol dan Gliserol Terhadap Sifat Fisik-Mekanik *Edible Film* Berbasis Sodium Alginat-Gum *Arabic* dengan Penggunaan Gluten

Nama : Nur Izzah  
Nim : G031181321

Menyetujui;



**Dr. Adiansyah Syarifuddin, S.TP., M.Si**  
Pembimbing I



**Prof. Dr. Ir. Jumriah Langkong, MS.**  
Pembimbing II

Mengetahui,



**Dr. Februdi Bastian, S.TP., M.Si**  
Ketua Program Studi

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nur Izzah  
NIM : G031181321  
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Pangan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**“PENGARUH VARIASI KONSENTRASI SORBITOL DAN GLISEROL TERHADAP  
SIFAT FISIK-MEKANIK *EDIBLE FILM* BERBASIS SODIUM ALGINAT-GUM  
*ARABIC* DENGAN PENGGUNAAN GLUTEN”**

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

Makassar, Januari 2023



Nur Izzah  
G031 18 1321

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
ABSTRAK.....	x
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 <i>Edible Film</i> .....	3
2.2 Sodium Alginate.....	3
2.4 Gum Arabic.....	5
2.5 Plasticizer.....	6
2.6 Sorbitol.....	7
2.7 Gliserol.....	8
2.8 Ketebalan.....	9
2.9 Daya Larut.....	9
2.10 Laju Transmisi Uap Air.....	9
2.11 Kuat Tarik.....	9
3. METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Waktu dan Tempat.....	10
3.2 Alat dan Bahan.....	10
3.3 Prosedur Penelitian.....	10
3.3.1 Pembuatan Larutan Alginat dan Gum Arabic.....	10
3.3.2 Pembuatan Larutan Gluten.....	10
3.3.3 Pembuatan <i>Edible Film</i> .....	10
3.4 Desain Penelitian.....	10
3.5 Parameter Pengujian.....	11
3.5.1 Ketebalan.....	11

3.5.2 Daya Larut .....	11
3.5.3 Laju Transmisi Uap Air .....	11
3.5.4 Kuat Tarik .....	11
3.6 Analisis Data .....	11
4.1 Ketebalan <i>Film</i> .....	13
4.2 Daya Larut .....	14
4.3 Laju Transmisi Uap Air .....	15
4.3.1 Kuat Tarik .....	17
5. PENUTUP .....	19
5.1 Kesimpulan .....	19
Kesimpulan dari penelitian ini ialah: .....	19
5.2 Saran .....	19
DAFTAR PUSTAKA .....	20
<b>LAMPIRAN</b> .....	24

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Karakteristik <i>Edible Film Menurut Japan Industrial Standard, 1975</i> .....	3
---	---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Kimia Sodium Alginat .....	4
Gambar 2. Struktur Kimia Gluten .....	5
Gambar 3. Struktur Kimia Gum Arabic .....	6
Gambar 4 Struktur Kimia Sorbitol .....	7
Gambar 5. Struktur Kimia Gliserol .....	8
Gambar 6 Diagram Alir Penelitian.....	12
Gambar 7 Ketebalan <i>Edible Film</i> dengan Variasi Konsentrasi Gliserol.....	13
Gambar 8 Ketebalan <i>Edible Film</i> dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol.....	13
Gambar 9 Daya Larut <i>Edible Film</i> dengan Variasi Konsentrasi Gliserol.....	14
Gambar 10 Daya Larut <i>Edible Film</i> dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol.....	14
Gambar 11 Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> dengan Variasi Konsentrasi Gliserol.	16
Gambar 12 Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol.	16
Gambar 13 Kuat Tarik <i>Edible Film</i> dengan Variasi Konsentrasi Gliserol.....	17
Gambar 14 Kuat Tarik <i>Edible Film</i> dengan Variasi Konsentrasi Sorbitol.....	17



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengujian Ketebalan Edible film .....	24
Lampiran 2. Hasil Analisa Sidik Ragam Ketebalan Edible Film.....	24
Lampiran 3. Data Hasil Pengujian Daya Larut Edible film .....	26
Lampiran 4. Hasil Analisa Sidik Ragam Daya Larut Edible Film.....	26
Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Laju Transmisi Uap Air Edible film.....	28
Lampiran 6. Hasil Analisa Sidik Ragam Laju Transmisi Uap Air Edible Film.....	28
Lampiran 7. Data Hasil Pengujian Kuat Tarik Edible film.....	30
Lampiran 8. Hasil Analisa Sidik Ragam Kuat Tarik Edible Film.....	31
Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian .....	33

## ABSTRAK

NUR IZZAH (NIM. G031181321). Pengaruh Variasi Konsentrasi Sorbitol dan Gliserol Terhadap Sifat Fisik-Mekanik *Edible Film* Berbasis Sodium Alginat-Gum *Arabic* dengan Penggunaan Gluten. Dibimbing oleh ADIANSYAH SYARIFUDDIN dan JUMRIAH LANGKONG.

**Latar Belakang** Edible film merupakan suatu teknologi bahan pengemas organik yang tersusun dari senyawa hidrokoloid dan lemak. Edible film berpengaruh terhadap mutu suatu produk pangan serta melindungi produk pangan dari kerusakan fisika, kimia dan biologi. Penambahan plasticizers diperlukan untuk mengatasi kerapuhan pada edible film. Senyawa hidrofilik, seperti gliserol dan sorbitol biasanya digunakan dalam pembuatan edible film. **Tujuan** untuk mengetahui sifat fisik mekanik edible film dari perbedaan jenis plasticizer, untuk mendapatkan edible film terbaik dari perbedaan penggunaan plasticizer. Manfaat penelitian ialah untuk mengetahui pengaruh gliserol dan sorbitol sebagai plasticizer dalam berbagai konsentrasi pada sifat fisik, mekanik dari edible film yang dihasilkan. **Metode** penelitian ini ialah, pembuatan larutan sodium alginate dan gum arabic, pembuatan edible film serta pengujian laju transmisi uap air, kuat tarik, ketebalan film, dan daya larut air pada edible film yang dihasilkan. **Hasil** Pengujian ketebalan edible film dengan penggunaan gliserol konsentrasi 2% sebesar 0.14mm, konsentrasi 6% dan 10% sebesar 0.17mm. Penggunaan sorbitol konsentrasi 2% sebesar 0.14mm, konsentrasi 6% sebesar 0.15mm, konsentrasi 10% sebesar 0.17mm. Pengujian daya larut dengan penggunaan gliserol konsentrasi 2% sebesar 81.07%, konsentrasi 6% sebesar 60.36%, konsentrasi 10% sebesar 52.33%. Penggunaan sorbitol konsentrasi 2% sebesar 92.95%, konsentrasi 6% sebesar 78.06%. konsentrasi 10% sebesar 61.93%. konsentrasi 2% sebesar 13.404 g/jam.m<sup>2</sup>, konsentrasi 6% sebesar 16.523 g/jam.m<sup>2</sup>, konsentrasi 10% sebesar 9.504 g/jam.m<sup>2</sup>. Penggunaan sorbitol konsentrasi 2% sebesar 9.168 g/jam.m<sup>2</sup>, konsentrasi 6% sebesar 8.108 g/jam.m<sup>2</sup>, konsentrasi 10% diperoleh sebesar 3.689 g/jam.m<sup>2</sup>. Pengujian kuat tarik dengan penggunaan gliserol dengan konsentrasi 2% sebesar 0.1012 N/mm<sup>2</sup>, konsentrasi 6% sebesar 0.0142 N/mm<sup>2</sup>, konsentrasi 10% sebesar 0.0055 N/mm<sup>2</sup>. Penggunaan sorbitol dengan konsentrasi 2% sebesar 0.1345 N/mm<sup>2</sup>, konsentrasi 6% sebesar 0.0691 N/mm<sup>2</sup>, konsentrasi 10% sebesar 0.0191 N/mm<sup>2</sup>. **Kesimpulan** yang diperoleh dari penelitian ini yaitu penambahan konsentrasi plasticizer berpengaruh terhadap tingkat ketebalan, daya larut, laju transmisi uap air serta kuat tarik edible film.

**Kata Kunci** : Sorbitol, gliserol, *plasticizer*.

## ABSTRACT

NUR IZZAH (NIM. G031181321). The Effect Of Variations Sorbitol and Glycerol Concentrations on The Physical-Mechanical Properties of Edible Film Based on Sodium Alginate-Gum Arabic With The Use of Gluten. Supervised by ADIANSYAH SYARIFUDDIN and JUMRIAH LANGKONG.

**Background** Edible film is an organic packaging material technology composed of hydrocolloid and fat compounds. Edible film affects the quality of a food product and protects food products from physical, chemical, and biological damage. The addition of plasticizers is needed to overcome the fragility of the edible film. Hydrophilic compounds, such as glycerol and sorbitol are usually used in the manufacture of edible films. **The aim** of this study was to determine the physical and mechanical properties of edible films from different types of plasticizers, to get the best edible films from differences in the use of plasticizers. The benefit of this research is to determine the effect of glycerol and sorbitol as plasticizers in various concentrations on the physical and mechanical properties of the resulting edible film. **The method** of this research was to making sodium alginate and gum arabic solutions, making edible films, and testing the water vapor transmission rate, tensile strength, film thickness, and water solubility in the resulting edible film. **Test results** for the thickness of the edible film using a glycerol concentration of 2% is 0.14mm, concentrations of 6%, and 10% is 0.17mm. The use of sorbitol concentration of 2% is 0.14mm, 6% concentration is 0.15mm, 10% concentration is 0.17mm. The solubility test using glycerol at a concentration of 2% was 81.07%, a concentration of 6% was 60.36%, a concentration of 10% was 52.33%. The use of sorbitol concentration of 2% was 92.95%, and the concentration of 6% was 78.06%. 10% concentration of 61.93%. 2% concentration of 13.404 g/hour.m<sup>2</sup>, 6% concentration of 16.523 g/hour.m<sup>2</sup>, 10% concentration of 9.504 g/hour.m<sup>2</sup>. The use of sorbitol at a concentration of 2% was 9.168 g/hour.m<sup>2</sup>, a concentration of 6% was 8.108 g/hour.m<sup>2</sup>, and a concentration of 10% was obtained at 3.689 g/hour.m<sup>2</sup>. Tensile strength test using glycerol with a concentration of 2% of 0.1012 N/mm<sup>2</sup>, a concentration of 6% is 0.0142 N/mm<sup>2</sup>, and a concentration of 10% is 0.0055 N/mm<sup>2</sup>. The use of sorbitol with a 2% concentration is 0.1345 N/mm<sup>2</sup>, a 6% concentration is 0.0691 N/mm<sup>2</sup>, and a 10% concentration is 0.0191 N/mm<sup>2</sup>. **The conclusion** obtained from this study was that the addition of plasticizer concentration affects the level of thickness, solubility, water vapor transmission rate and tensile strength of edible films.

**Keywords** : Sorbitol, glycerol, plasticizer.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengemasan merupakan bagian penting dari industri makanan untuk menjaga kesegaran produk dan sifat fisik dan kimianya selama proses transportasi hingga dikonsumsi. Kemasan plastik banyak digunakan bahkan hampir semua bahan pengemas. Sebagian besar plastik tidak dapat terurai dan terbuat dari bahan yang tidak dapat diperbarui. Zat-zat yang terkandung dalam kemasan plastik ini dapat mempengaruhi kesehatan manusia melalui interaksi makanan. Residu logam berat seperti cadmium dan merkuri dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti keracunan dan kanker. Selain itu, pembakaran terhadap zat-zat ini dapat menghasilkan gas seperti sulfur oxides, nitrogen oxides, dan carbon oxides (Baldwin, 1999), dimana zat-zat ini memiliki dampak negative terhadap lingkungan. Beberapa penelitian telah melakukan upaya untuk dapat menghasilkan bahan yang ramah lingkungan seperti dengan menggunakan bahan polimer alami. Industri makanan kemudian membuat *edible film* dengan bahan kemasan yang *biodegradable*. Bahan yang digunakan untuk membentuk film umumnya berasal dari polisakarida, protein dan lipid (Cuq, Gontard, & Guilbert, 1998).

*Edible film* merupakan suatu teknologi bahan pengemas organik yang tersusun dari senyawa hidrokoloid dan lemak. Edible film didefinisikan sebagai lapisan tipis bahan yang dapat dikonsumsi dan berfungsi sebagai penghalang pergerakan kelembaban, oksigen serta zat terlarut ke dalam makanan serta mempertahankan senyawa rasa yang mudah menguap (Fennema et al., 1994). Pengemasan makanan berfungsi untuk memberikan penghalang fisik antara produk makanan dari lingkungan luar, sehingga dapat menjamin kebersihan dan memperpanjang umur simpan produk, terutama yang rentan terhadap kerusakan mikrobiologis (Suderman et al., 2018). *Edible film* berpengaruh terhadap mutu suatu produk pangan serta melindungi produk pangan dari kerusakan fisika, kimia dan biologi. Selain itu, *edible film* juga digunakan untuk melindungi produk pangan dari kelembaban, pertumbuhan mikroba. Senyawa hidrokoloid yang digunakan meliputi protein, alginat, pektin, pati dan karbohidrat. Selain itu digunakan lemak seperti lilin, gliserol serta asam lemak. Diantara beberapa film dengan bahan dasar yang berbeda, alginat merupakan salah satu polisakarida yang umum digunakan untuk pengembangan dari film yang dapat digunakan. Keuntungan dari edible film selain dapat dikonsumsi ialah dapat berkontribusi pada pengurangan pencemaran lingkungan.

Biopolimer yang digunakan dalam pembuatan edible film adalah protein. Penelitian pengemasan saat ini lebih berfokus terhadap film yang dapat dimakan serta dapat dengan mudah terurai secara alami yang terbuat dari sumber protein nabati dan hewani seperti gluten.

Penambahan *plasticizers* diperlukan untuk mengatasi kerapuhan pada *edible film* untuk meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan, mencegah keretakan pada film selama proses pengemasan. Tanpa *plasticizer biodegradable* film rapuh karena gaya antar molekul yang melibatkan interaksi rantai ke rantai polimer (Balqis et al., 2017). Senyawa hidrofilik, seperti gliserol dan sorbitol biasanya digunakan dalam pembuatan *edible film*. Beberapa metode untuk aplikasi edible pada bahan pangan seperti metode pencelupan (*dipping*), penyemprotan (*spraying*) dan pelapisan (*wrapping*) yang umum diaplikasikan pada bahan pangan. Untuk mendapatkan lapisan film, dilakukan proses perataan pada permukaan yang rata kemudian

dikeringkan (Winarti et al., 2012). Sejauh ini belum terdapat penelitian mengenai pengembangan *edible film* berbasis sodium alginate dan gum arabic dengan penggunaan gluten serta penambahan gliserol dan sorbitol sebagai *plasticizer*. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengeksplorasi pengaruh gliserol dan sorbitol dalam berbagai konsentrasi pada sifat fisik, mekanik dari *edible film* yang dihasilkan.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dapat diambil dari pemaparan di atas adalah bagaimana pengaruh dari penambahan beberapa jenis *plasticizers* dengan berbagai konsentrasi terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film*.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh jenis *plasticizer* terhadap sifat fisik mekanik *edible film*.
2. Untuk mendapatkan *edible film* terbaik dari perbedaan konsentrasi *plasticizer*.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini ialah agar dapat meningkatkan ilmu pengetahuan serta teknologi terhadap sifat fisik dan mekanik pada *edible film* dengan penggunaan sorbitol dan gliserol sebagai *plasticizer*.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Edible Film

*Edible film* didefinisikan sebagai kemasan yang terdiri dari bahan yang dapat dimakan. *Edible film* secara khusus dipertimbangkan dalam pengawetan makanan, karena dapat meningkatkan kualitas makanan. Kegunaan edible film pada pangan sebagai bahan kemasan organik telah lama digunakan untuk tujuan komersil. Aplikasi *Edible film* digunakan untuk melapisi permukaan makanan, sebagai penghalang terhadap oksigen, aroma, minyak, dan kelembapan serta berfungsi sebagai kemasan primer pada bahan pangan seperti yang diterapkan pada pembungkus dasar permen, sayuran, buah-buahan segar, sosis, dan daging. Selain itu, *edible film* juga digunakan sebagai antioksidan atau antimikroba, serta untuk meningkatkan tampilan dan penanganan pangan. *Edible film* diproduksi dengan menggunakan bahan polimer biodegradable alami seperti selulosa, gum, pati dan protein (Chillo et al., 2008).

Parameter	Nilai
Ketebalan	Maks. 0,25 mm
Kuat Tarik	Min. 0,39 MPa
Laju Transmisi Uap Air	Maks. 7 g/m <sup>2</sup> /hari

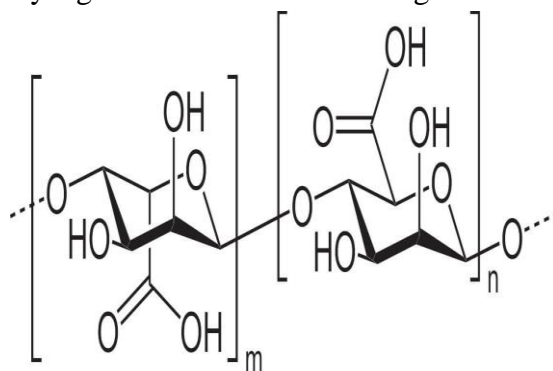
Tabel 1. Karakteristik *Edible Film* Menurut *Japan Industrial Standard*, 1975

Secara umum, metode yang digunakan untuk memproduksi edible film dibagi menjadi dua kelompok utama yaitu, metode basah dan metode kering. Metode basah membutuhkan pelarut untuk melarutkan dan memecahkan polimer pada permukaan yang rata serta dilakukan dengan proses pengeringan dalam kondisi terkontrol untuk membentuk lapisan yang tipis. Proses basah dapat dibagi menjadi empat tahap, yaitu proses dispersi, homogenisasi (untuk emulsi atau campuran), penuangan, dan pengeringan (de Moraes et al., 2013). Sedangkan metode kering meliputi proses ekstruksi, injeksi, dan pengepresan panas. Kualitas sifat fisik pada *edible film* ditentukan oleh ketebalan, pemanjangan serta kuat tarik. Ketebalan disebabkan oleh sifat *Plasticizer* yang bersifat hidrofilik dimana hal tersebut dapat mengikat air yang menguap setelah proses pengeringan. Selama proses pembentukan film terjadi pembelahan ikatan disulfida, sementara saat proses pengeringan terjadi pembentukan ikatan disulfida baru. Penambahan kadar konsentrasi *plasticizer* menyebabkan tingkat pemanjangan akan semakin meningkat (Jacoeb, 2014).

### 2.2 Sodium Alginate

Sodium alginate merupakan polisakarida alami yang dapat diekstraksi dari ganggang coklat dan dapat diekstraksi dengan cara menghancurkan rumput laut yang diekstraksi basa, pengendapan dengan kalsium klorida kemudian direkasikan dengan larutan karbonat. Sodium alginate merupakan homopolymer blok (1-4) yang berikatan dengan (1-4) asam  $\beta$ -D-manuronat (M) dan C-5 epimerik  $\alpha$ -L-guluronate (G). Rantai terdiri dari urutan acak blok M dan G yang diselingi dengan daerah bolak balik blok MG. alginate pada umumnya merupakan molekul yang kaku karena cincin gula terikat disekitar ikatan glikosidik. Tolakan elektrostatis antara gugus bermuatan pada rantai polimer berkontribusi pada kekakuan rantai. Kekakuan rantai tidak hanya bergantung pada kekuatan ionic, tetapi juga pada komposisi alginate yang

meningkat dengan urutan  $MG < MM < GG$  (Hecht, 2016). Sodium alginat banyak digunakan dalam industri obat-obatan dan makanan, mengandung dua unit structural 1-4 terkait asam L-guluronat dan asam D-mannuronat. Perbedaan komposisi dan struktur antara blok M dan G dapat mengubah sifat pembentuk gel. Polimer dengan banyak blok M akan menghasilkan elastisitas yang baik, sedangkan blok G yang lebih banyak menyebabkan kekerasan dan kerapuhan gel yang lebih tinggi. Sodium alginate memiliki sifat gel yang baik serta kemampuan dalam membentuk film karena struktur koloid yang unik dapat digunakan sebagai penstabil, pengikat, pensuspensi pembentuk film/gel serta sebagai stabilitas emulsi (Rasyid, 2009). Alginate banyak digunakan dalam bentuk hydrogel. Film sodium alginate memiliki keunggulan dalam transparansi dan sifat mekanik (Dou et al., 2018). Struktur berserat pada sodium alginate dapat membentuk film, sedangkan sifat hidrofilik dapat mengurangi oksidasi lipid Ketika diterapkan pada makanan. Sifat fisik sodium alginate ialah berupa tepung yang bewarna putih hingga kekuningan, tidak memiliki bau serta tidak memiliki rasa. Faktor kimia yang berpengaruh pada sodium alginate ialah pH, pengikat logam dan garam monovalent serta kation polivalen. Gel yang terbentuk saat alginate dilarutkan dalam air disebabkan oleh larutan garam alginate karena adanya ion kalsium ( $Ca^{2+}$ ) dan kation logam polivalen lainnya (Putriyana et al., 2018). Sodium alginate memiliki sifat gelasi yang baik namun hydrogel yang dibentuk oleh natrium alginate biasanya padat.

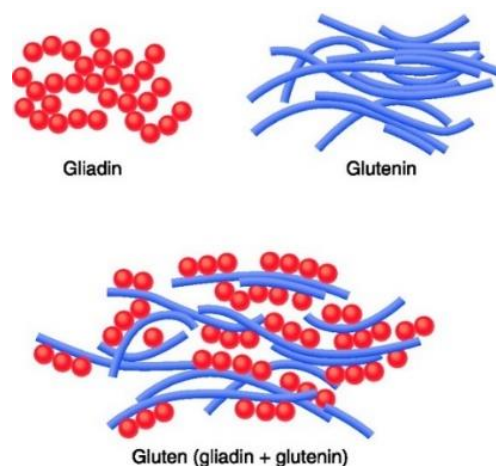


Gambar 1. Struktur Kimia Sodium Alginat

### 2.3 Gluten

Gluten merupakan protein yang tidak larut dalam air, memiliki karakteristik viskoelastis yang terdiri dari komponen prolamine dan glutelin fraksi protein. Kegunaan gluten pada industry pangan digunakan untuk indsutri roti dan ditambahkan ke tepung terigu untuk meningkatkan karakteristik kualitas roti. Komponen pada gluten merupakan kelompok utama protein glutenin dan gliadin. Gliadin merupakan prolamin utama yang ditemukan dalam gandum dan merupakan protein monomer serta mewakili kelompok heterogen karena variasi dalam asam amino primer yang kemudian protein ini diklasifikasikan menjadi tiga sub unit. Defisiensi gliadin pada asam amino sulfur (S-poor), kelompok ini diwakili oleh  $\omega$ -gliadin monomer dengan berat molekul dari 30.000 hingga 75.000. Gliadin kaya akan asam amino sulfur (S-rich) diwakili oleh monomer  $\alpha/\beta$ - dan  $\gamma$ -gliadin dengan berat molekul dari 30.000 hingga 45.000. Gliadin dengan berat molekul tinggi (HMW-gliadin) polimer yang diklasifikasikan ke dalam fraksi glutenin dengan berat molekul rendah, meskipun larut dalam alkohol. Rantai monomer dihubungkan oleh ikatan disulfida dengan berat molekul bervariasi dari 100.000 hingga 500.000. Gliadin larut dalam larutan etanol 70%, sedangkan gliadin larut dalam pelarut lain seperti natrium dodesil sulfat. Gliadin lebih banyak mengandung prolin, glutamin (+asam glutamate), isoleusin, dan

fenilalanin. Sedangkan glutenin lebih banyak mengandung glisin, lisin, dan triptofan. Gliadin berperan sebagai plasticizer untuk glutenin dengan demikian meningkatkan viskositas adonan dan menurunkan tingkat elastisitas tinggi yang diberikan oleh glutenin (Delkour dkk. 2012). Protein pada gluten berperan untuk penyerapan air, viskositas, dan elastisitas pada adonan. Gluten dapat diartikan sebagai jaringan protein yang terbentuk dari interaksi kovalen (ikatan disulfida) dan non kovalen antara rantai gliadin dan glutenin yang terdapat dalam tepung dari gandum, gandum hitam, dan biji barley. Interaksi nonkovalen utama yang terlibat dalam pengembangan jaringan gluten ialah ikatan hydrogen, ikatan ionic, dan interaksi hidrofobik (Wang et al., 2017). Gluten dapat diartikan sebagai perekat dua komponen, dimana gliadin berperan sebagai plasticizer atau pelarut untuk glutenin. Campuran dari kedua fraksi ini memberikan sifat viskoelastis pada adonan dan kualitas produk (Herbert, 2007).



Gambar 2. Struktur Kimia Gluten

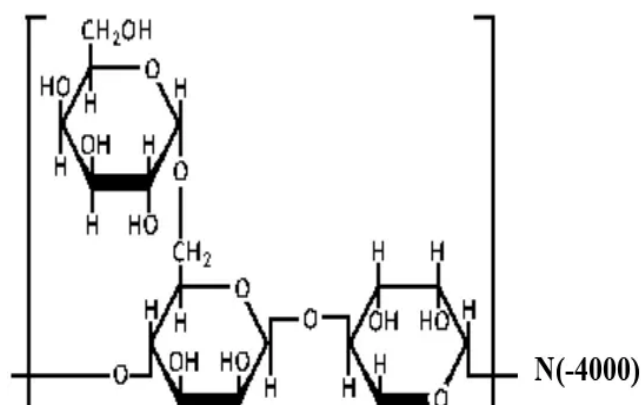
## 2.4 Gum Arabic

Gum Arabic merupakan getah yang diperoleh dari batang Akasia Senegal yang terdiri dari polisakarida dengan berat molekul lebih tinggi yang pada hidrolisisnya menghasilkan arabinose, galaktosa, rhamnosa dan asam glukuronat. Komposisi kimia gum Arabic bervariasi tergantung pada jenisnya, kondisi iklim dan lingkungan tanah. Gum Arabic merupakan campuran dari polisakarida dan glikoprotein. Polisakarida yang diperoleh dari cabang dan batang tanaman Akasia yang mengandung nutrisi yang berguna seperti, ion kalium, kalsium dan magnesium (La et al., 2021). Gum arabic kaya akan serat makanan yang berasal dari eksudat kering Acacia Senegal, mengandung polisakarida heterogen dengan berat molekul tinggi (lipoprotein). Gum Arabic mengandung protein yang terdiri dari asam amino dan gugus hidroksil yang bersifat hidrofilik. Gugus hidrofilik dalam gum arabic dapat membentuk ikatan hydrogen dengan satu atau lebih molekul air, sehingga dapat menyerap air dan menyimpannya dalam satu molekul. Kemudian cairan membentuk koloid kental dengan struktur gel (Setyorini et al., 2016).

Gum Arabic berwarna orange terang atau berwarna putih pucat dan larut dalam air. Memiliki struktur percabangan yang padat dan menghasilkan volume hidrodinamik yang rendah, larutan gum Arabic memiliki viskositas yang rendah. Untuk meningkatkan sifat mekanik film, gum Arabic dapat ditambahkan dengan gliserol. Gum arabic digunakan dalam banyak aplikasi, terutama pada sector makanan. Gum arabic banyak digunakan untuk



keperluan penstabil, pengental, pembentuk film, agen pengemulsi misalnya sirup minuman, permen karet dan krim, dan pengemasan dalam industry makanan. Selain itu, gum arabic digunakan pada industry tekstil, keramik, kosmetik, dan farmasi (Daukan *et al.*, 2013). Gum arab terdiri dari tiga fraksi, yaitu fraksi utama adalah polisakarida bercabang tinggi yang terdiri dari galaktosa dengan cabang terkait dari arabinosa dan rhamnose yang berakhir pada asam glukoronat yang ditemukan di alam sebagai garam magnesium, kalium dan kalsium. Fraksi yang lebih kecil adalah protein kompleks arabinogalactan dengan berat molekul lebih tinggi (glikoprotein) dimana rantai arabinogalactan secara kovalen melekat pada rantai protein melalui kelompok serin dan hidroksiprolin. Arabinogalactan terikat dalam kompleks mengandung asam glukoronat. Bagian terkecil dengan kandungan protein tertinggi adalah glikoprotein dengan komposisi asam amino yang berbeda.



Gambar 3. Struktur Kimia Gum Arabic

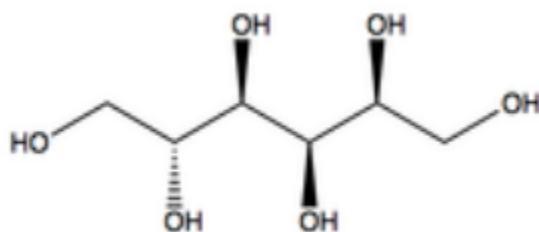
## 2.5 Plasticizer

*Plasticizer* merupakan komponen dari edible film yang digunakan untuk melunakkan struktur film yang kaku, serta memperbaiki sifat fisik dan mekanik *film*. Agar plasticizer dapat mengubah sifat polimer dasar, plasticizer dicampurkan secara menyeluruh ke dalam matriks polimer dengan proses pemanasan hingga plasticizer larut. Plasticizer yang berbeda menunjukkan sifat yang berbeda dalam proses pencetakan hingga sifat fisik produk yang dihasilkan. *Plasticizer* dapat meningkatkan fleksibilitas *edible film* dengan melalui penurunan gaya antar molekul serta meningkatkan mobilitas rantai polimer (Cao et al., 2018). *Plasticizers* dapat diklasifikasikan berdasarkan berat molekulnya. *Plasticizer* monomer merupakan cairan mendidih yang lebih tinggi, memiliki viskositas yang relatif rendah dan memiliki berat molekul sekitar 300-600 g/mol. Sedangkan untuk *plasticizer* polimer tidak memiliki berat molekul tunggal. Sebagian besar berat molekul *Plasticizer* polimer berkisar dari 1.000 hingga 10.000. *Plasticizer* polimer memiliki volalitas yang lebih rendah serta daya tahan yang lebih besar dibandingkan dengan *Plasticizer* monomer (Godwin, Allen 2017). Di antara plasticizer hidrofilik yang diteliti dalam plasticisasi film gelatin tunggal dan campuran yang dapat terurai secara hayati polyols seperti gliserol dan sorbitol (Suderman et al., 2018). Gliserol dan sorbitol memiliki berat molekul dan komposisi yang berbeda.

## 2.6 Sorbitol

Sorbitol ( $C_6H_{14}O_6$ ) merupakan gula alkohol yang mengandung enam gugus OH yang dapat berikatan hydrogen dengan gugus hidroksil ketika larut dalam air, dapat meningkatkan kapasitas menahan air, memperbaiki tekstur, menurunkan aktivitas air dan memperpanjang masa simpan pada produk pangan yang dihasilkan oleh reduksi glukosa atau fruktosa. Sorbitol memiliki karakteristik berbentuk bubuk kristal putih yang tidak berbau, memiliki rasa yang manis, non kariogenik, dengan berat molekul 182,17 g/mol, kelarutan 2350g/L, dan pH sekitar 7,0. Sorbitol pada industri pangan digunakan sebagai pemanis, pelembab, pemberi tekstur, dan pelembut. Penambahan sorbitol dalam pembuatan edible film berperan sebagai plasticizer untuk mengurangi kerapuhan, meningkatkan kelenturan serta ketahanan film. Konsentrasi sorbitol yang tinggi dapat menurunkan nilai pemanjangan (Rahmawati *et al.* 2019). Sorbitol bersifat higroskopis sehingga digunakan sebagai humektan karena afinitasnya terhadap kelembapan. Larutan sorbitol akan menarik dan melepaskan air dalam berbagai kondisi kelembapan. Sorbitol memiliki sebanyak delapan polimorf anhidrat ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ , F, E, E') selain 2/3 hidrat (DeJong, 2019).

Bentuk polimorf yang berbeda memiliki sifat yang berbeda seperti kelarutan dan stabilitas. Bentuk sorbitol yang paling stabil dan banyak digunakan ialah ( $\gamma$ )-sorbitol dengan titik leleh rata-rata sekitar  $99^\circ C$  hal ini untuk memastikan bahwa sifat dari produk akhir tidak berubah. Secara umum terdapat dua tahap untuk memproduksi sorbitol yaitu dengan hidrolisis biomassa dan hidrogenasi glukosa. Selulosa, polimer linier glukosa dengan ikatan  $\beta$ -1,4-glikosidik dihidrolisis menjadi glukosa dan kemudian dihidrogenasi menjadi sorbitol (Shrotri *et al.*, 2018). Glukosa tereduksi dengan semua atom oksigen dalam molekul gula alkohol yang paling sederhana ditemukan dalam bentuk gugus hidroksil yang juga dikenal sebagai kelompok alkohol polihidrat (poliol) dengan enam rantai karbon. Umumnya, glukosa dihidrogenasi menjadi sorbitol pada  $100 \pm 140^\circ C$  dan tekanan hydrogen 10 hingga 125 atm. Sorbitol digunakan sebagai *plasticizer* karena memiliki keunggulan dapat mengurangi ikatan hydrogen internal terhadap ikatan intermolekuler dimana hal tersebut dapat dengan baik menghambat penguapan air pada produk, memiliki sifat permeabilitas  $O_2$  lebih rendah, serta bersifat non toksik (Astuti, 2011). Sorbitol dapat dengan mudah mengkristal pada suhu ruang. Hasil penelitian (Diva, *et al.* 2017) menunjukkan pengaruh penambahan 10% sorbitol terhadap kuat tarik, persen pemanjangan, permeabilitas uap air serta persen kelarutan *edible film*.

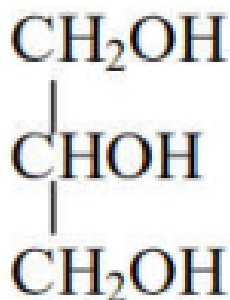


Gambar 4. Struktur Kimia Sorbitol

## 2.7 Gliserol

Gliserol merupakan senyawa organik dengan rumus kimia ( $C_3H_8O_3$ ) yang merupakan suatu senyawa alkohol polihidrat yang dikenal juga dengan propana-1,2,3-triol, terdiri dari tiga rantai karbon dengan gugus hidroksil yang menempel pada setiap karbon sehingga dapat dengan mudah mengikat air ketika terjadi proses pemanasan. Gliserol berasal dari bahan baku alami atau petrokimia yang tidak beracun terhadap manusia maupun lingkungan. Gliserol termasuk komponen utama trigliserida yang terdapat pada lemak hewani dan minyak nabati. Gliserol memiliki berat molekul 92,09 g/mol, titik didih  $290^\circ\text{C}$  (Speight, 2002). Gliserol banyak digunakan dalam produk makanan, berperan sebagai pelarut, pemanis, pelembab, dan pengawet pada sereal dan buah-buahan kering. Gliserol higroskopis mengurangi kelembaban dan memperpanjang umur simpan. Tiga gugus hidroksil alkohol hidrofilik memiliki peran terhadap kelarutannya dalam air serta sifat higroskopisnya. Gliserol memiliki sifat fisik tidak berwarna, tidak memiliki bau, berbentuk liquid, cairan berminyak, kental, dan dapat larut dalam air dan etanol. Gliserol tetap menjadi cairan kental pada suhu kamar tanpa mengkristal. Seperti alkohol lainnya, gliserol memiliki tekanan uap yang lebih rendah (Quispe et al., 2013).

Poliol seperti gliserol adalah salah satu *plasticizer* yang sering digunakan untuk biopolymer untuk meningkatkan fleksibilitas pada pembuatan *edible film*. Gugus hidroksil dalam gliserol dapat membentuk ikatan hydrogen dengan polimer yang menyebabkan peningkatan mobilitas molekul. Kandungan *plasticizer* yang relative tinggi dapat mengubah biopolymer yang rapuh menjadi bahan yang lebih fleksibel (Özeren et al., 2021). Gliserol mempengaruhi kehalusan pada permukaan *film*. Gliserol sangat efektif dalam plastisasi *film* karena memiliki sifat hidrofilik sehingga menghasilkan kerentanan lingkungan yang tinggi serta gliserol dapat meningkatkan sifat plastis *film* karena memiliki berat molekul yang kecil (Huri dan Fitri, 2014).



Gambar 5. Struktur Kimia Gliserol

## 2.8 Ketebalan

Ketebalan merupakan sifat fisik dari *edible film* yang diukur menggunakan mikrometer manual dengan ketelitian 0,01 mm pada beberapa titik dan hasil pengukuran kemudian dirata-ratakan selanjutnya hasil pengukuran dinyatakan dalam mm. Ketebalan *edible film* dapat mempengaruhi bahan terhadap kelembaban dan umur simpan produk. Ketebalan *edible film* mempengaruhi laju uap air dan senyawa volatile lainnya (Alves *et al.*). Ketebalan dapat dipengaruhi oleh sifat dan kandungan polimernya seperti konsentrasi hidrokoloid penyusun *edible film*. Ketebalan film juga dipengaruhi oleh jumlah total padatan dan ketebalan cetakan. Semakin banyak larutan yang dituangkan ke dalam cetakan, maka semakin tebal film yang dihasilkan. Selain itu, faktor yang dapat mempengaruhi ketebalan adalah proses pengeringan dan ukuran cetakan yang digunakan. Ketika konsentrasi padatan terlarut meningkat maka sifat yang dihasilkan akan lebih padat. Selain itu, produk dalam kemasan lebih terlindungi dari pengaruh eksternal (Jacob, *et al.* 2014).

## 2.9 Daya Larut

Daya larut adalah sifat fisik dari *edible film* yang menunjukkan presentase berat kering yang terlarut setelah proses perendaman dalam air selama 24 jam. Kelarutan *edible film* sangat tergantung pada sumber substrat yang digunakan untuk pembuatan *film*. Daya larut pada *edible film* menjadi parameter untuk menentukan *biodegradable* ketika *film* digunakan sebagai bahan pengemas. Kelarutan yang tinggi pada *edible film* menyatakan bahwa ketahanan *film* terhadap air rendah, dan menunjukkan sifat hidrofilik suatu *edible film* (Fardhyanti dan Syara, 2015).

## 2.10 Laju Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air adalah presentase uap air yang masuk ke dalam *edible film* pada suhu dan kelembaban relatif tertentu. Laju perpindahan uap air merupakan jumlah uap air yang hilang per satuan waktu dibagi dengan luas *film*. Oleh karena itu, salah satu fungsi dari *edible film* adalah untuk menahan pergerakan uap air. Transmisi uap air sangat dipengaruhi oleh kelembaban relative, temperature, ketebalan, jenis dan sifat bahan pembentuk edible film. Laju transmisi uap air diukur dengan menggunakan metode gravimetri. Laju transmisi uap air akan menurun dengan meningkatnya konsentrasi plasticizer yang digunakan. Hal ini terjadi karena peningkatan partikel larutan dalam matriks film, sehingga struktur film menjadi lebih kuat sehingga dapat menahan laju transmisi uap air. Permeabilitas uap air harus serendah mungkin karena *edible film* berfungsi untuk menekan laju perpindahan uap air (Gontard, dkk, 1993).

## 2.11 Kuat Tarik

Kuat tarik adalah kekuatan tarik maksimum yang dapat dicapai sebelum *edible film* putus (Setyaningrum, 2017). Pengukuran kekuatan tarik menentukan besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai gaya tarik maksimum per satuan luas *film* untuk memanjang. Konsentrasi plasticizer yang tinggi akan menghasilkan daya tarik yang rendah. Hal ini disebabkan oleh plasticizer yang dapat mengurangi ikatan hydrogen internal dari ikatan antar molekul. Kuat tarik dilakukan agar dapat mengetahui besar gaya yang dihasilkan untuk mencapai tarikan maksimum terhadap luas permukaan pada *edible film* untuk meregang (Krochta, 1997).