

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian *Edible film*

Edible film adalah lapisan tipis yang terbuat dari bahan yang dapat dimakan yang dapat berfungsi sebagai penahan (*barrier*), perpindahan massa (seperti kelembaban, oksigen, lemak, larutan) atau sebagai pembawa bahan makanan dan bahan tambahan (*aditif*) dan atau untuk meningkatkan kemudahan penanganan makanan (Krochta, 1992). Gennadios and Weller (1993) mendefinisikan *edible film* sebagai lapisan tipis dari bahan yang dapat dimakan yang digunakan pada makanan dengan cara pembungkusan, pencelupan, penyikatan, atau penyemprotan agar terjadi penahanan (*barrier*) yang selektif yang menghambat perpindahan gas, uap air, dan bahan terlarut sekaligus memberi perlindungan mekanis.

Hal yang membedakan *edible coating* dan *edible film* adalah dalam cara pembentukannya, *edible coating* cara pembentukannya langsung dibentuk pada permukaan produk dan langsung dipakai, sedangkan *edible film* tidak langsung pada produk yang akan dibungkus (Gennadios and Weller, 1993). Komponen utama penyusun *edible film* dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu lemak, protein, dan polisakarida. Lemak yang umum digunakan antara lain *beeswax*, gliserol dan asam lemak. Lemak merupakan *barrier* uap air yang terbaik pada suhu ruang. Bahan protein yang digunakan untuk *edible film* adalah gelatin, kasein, protein kedelai, dan protein jagung (zein). Polisakarida yang digunakan untuk pembuatan *edible film* yaitu turunan-

turunan selulosa seperti metilselulosa (MC), karbosimetil selulosa (CMC) , hidroksipropilselulosa, hidroksietilselulosa; turunan pati seperti hidroksi enopilamilosa, alginat dan karagenan. *Edible film* dari polisakarida mempunyai keunggulan lebih baik dalam penghambatan gas terhadap uap air (Baldwin, 1994).

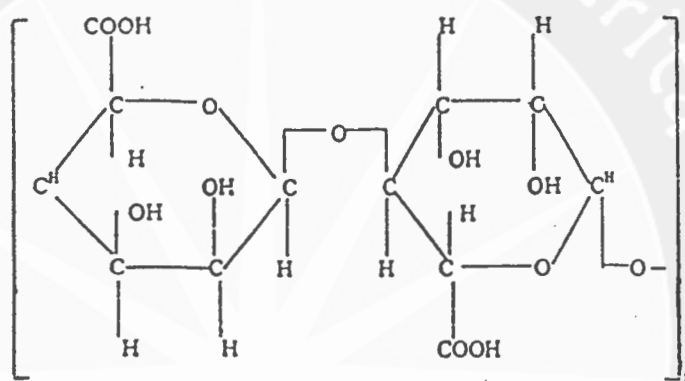
Glicksman (1982) menyatakan bahwa perkembangan *edible film* dari larutan polisakarida telah membawa pengaruh tipe baru dari *edible film* untuk memperpanjang umur simpan buah-buahan dan sayuran, karena sifat permeabilitas yang selektif dari polimer tersebut terhadap oksigen dan karbondioksida. Polisakarida larut air adalah polimer rantai panjang yang terlarut atau terdispersi dalam air untuk memberi efek kekentalan dan pemberi viskositas. Menurut Guilbert (1986), beberapa keuntungan dari penggunaan *edible film* adalah dapat dimakan, biaya umumnya rendah, kegunaannya dapat mengurangi limbah, mampu meningkatkan sifat organoleptik, mekanik dan nutrisi makanan, dapat digunakan sebagai pembungkus primer makanan bersama-sama dengan film yang tidak dapat dimakan.

B. Alginat

Alginat merupakan komponen utama dari getah ganggang coklat, yang merupakan senyawa penting dalam dinding sel (Hoppe and Levring, 1979). Sumber komersial alginat sebagian besar diproduksi dari spesies-spesies berikut ini, yaitu *Macrocystis pyrifera*, *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata*, *Laminaria japonica*, *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia maxima*,

Eisenia bicylis, *Fucus* sp., *Lessonia* sp., *Sargassum* sp., dan *Turbinaria* sp. (Aslan, 1991). Khusus untuk *Sargassum* sp., dan *Turbinaria* sp., bisa tumbuh di Indonesia, sedangkan *Macrocystis pyrifera* merupakan sumber utama produksi alginat dunia (Winarno, 1990).

Tahun 1944 Spekman menentukan rumus kimia alginat ($C_6H_8O_6$), rumus bangunnya seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rumus Bangun Alginat
(Sumber : Duma 1985)

Menurut Kirk (1971), alginat dapat dimurnikan sebagai garam natrium alginat. Natrium alginat merupakan bentuk garam dari asam alginat yang dapat diperoleh dengan cara isolasi dari rumput laut (Windholz dalam Suwaldi dan Sundari, 1991). Alginat berupa serbuk halus atau kasar, berwarna putih kuning keabu-abuan atau putih kekuningan, hampir tidak berbau, berasa, larut perlahan-lahan dalam air dan membentuk larutan kental. Larutan natrium alginat mempunyai pH sekitar 7.7 (Duma, 1985).

Seperti juga agar-agar, alginat merupakan bahan yang sangat banyak dimanfaatkan dalam dunia industri. Pada industri makanan dan minuman, alginat digunakan sebagai bahan pengental, (pembuatan jeli dan sirup), dan

penstabil pada pembuatan es krim. Pada industri farmasi dapat digunakan sebagai bahan pengisi untuk pembuatan tablet dan kapsul, pada industri kosmetik digunakan sebagai bahan pembantu untuk membuat cream dan tapal gigi (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Asam alginat tidak terdapat dalam bentuk yang bebas, tetapi umumnya membentuk garam dengan unsur lainnya. Garam alginat yang larut dalam air adalah natrium alginat, amonium alginat, sedangkan yang tidak larut dalam air adalah kalsium alginat (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Asam alginat tidak larut dalam air dingin (suhu rendah), tetapi sedikit larut dalam air mendidih (suhu tinggi). Alginat dalam suasana lembab membutuhkan banyak waktu untuk menyerap air. Pada suhu sekitar 17°C, larutan natrium alginat 1% mempunyai kekentalan 1000 *centipoise* (Afrianto dan Liviawaty, 1989).

Asam alginat terdiri dari asam β - D - mannuronat (M), asam α - L - guluronat (G) dan blok MG yang terbentuk dari bagian blok M dan blok G melalui ikatan (1,4) glikosida. Blok M menyebabkan lapisan yang terbentuk bersifat fleksibel, dan agak kaku (Whistler dan Daniel, 1985).

Perbandingan M/G mempengaruhi sifat larutan dari alginat. Viskositas larutan alginat menurun dengan meningkatnya suhu dan dipengaruhi perubahan pH yang kecil di dalam kisaran pH 4 sampai 10. Larutan alginat dalam kisaran pH 5 sampai 10 akan stabil dalam waktu yang lama pada suhu ruang. Gel alginat pada suhu ruang terjadi dengan adanya ion kalsium atau ion logam di

trivalen dalam jumlah sedikit, atau tanpa ion-ion pada pH 3 atau kurang (Whistler dan Daniel, 1985).

Alginat mempunyai sifat pembentuk film yang baik. Film alginat cenderung sangat rapuh saat kering, tetapi akan menjadi plastis dengan adanya *plasticizer* seperti gliserol dan sorbitol (Glicksman, 1984). Film dapat dibuat dari larutan sodium alginat (Na-alginat) melalui reaksi yang cepat dengan kalsium pada suhu dingin, membentuk asosiasi intermolekul dengan asam L-gulopyranosil uronat (G).

C. Botani dan Fisiologi Buah Anggur (*Vitis vinifera* L.)

Anggur secara taksonomi mempunyai kedudukan sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Sub. Divisio:	Angiospermae
Classis	: Dicotyledoneae
Ordo	: Vitales
Familia	: Vitaceae (Ampelidaceae)
Genus	: Vitis
Species	: <i>Vitis vinifera</i> L.

(Sumber : Heyne, 1987)

Anggur termasuk tanaman tahunan berkayu, tumbuh dan berkembang dengan cara merambat. Buah ini termasuk komoditas yang tidak tahan lama dalam penyimpanannya. Anggur jenis ini disebut juga anggur Eropa, sedangkan sebutan lainnya bagi anggur ini dikenal sebagai *anggur meja* (karena anggur ini dimakan sebagai buah meja. Ciri cirinya adalah mempunyai buah yang berkulit tipis; rasanya manis, segar dan tidak sepet ; bijinya mudah digigit (Sauri dan Martulis, 1991).

Usia buah anggur untuk dipanen, tergantung dari jenis yang ditanam, iklim dan tinggi tempat. Pada daerah rendah, umur buah 90-100 hari (setelah dipangkas), sedangkan untuk dataran tinggi mencapai umur di atas 100 hari (105-110 hari) (Sauri dan Martulis, 1991).

Tingkat kemasakan buah adalah warna buah dalam satu tandan telah merata, sesuai dengan jenisnya, butir buah mudah lepas dari tandan, keadaan buah kenyal dan lunak. Buah anggur dapat bertahan lama apabila digantung atau diangin-anginkan (Sauri dan Martulis, 1991).

Sebagian besar buah anggur terdiri dari 75-80% air, 15-25% karbohidrat dan sisanya terbagi dalam asam organik, protein dan mineral. Menurut Sauri dan Martulis, 1991, buah anggur mengandung vitamin, terutama vitamin A, B dan C. Nilai gizi buah anggur dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. NILAI GIZI BUAH ANGGUR (*Vitis vinifera* L.) untuk setiap 100 gram

Kandungan	per 100 g
Protein	1 g
Lemak	0,2 g
Karbohidrat	10 g
Vitamin :	
A	10 g
B	40 g
C	30 g

(Sumber : Sauri dan Martulis, 1991)

Produksi buah anggur dunia kurang lebih dua kali buah jeruk yaitu kurang lebih 50 juta ton pertahun, 80 – 85% dari jumlah itu dipergunakan untuk pembuatan anggur (*wine*). Asam amino buah anggur telah dipelajari khususnya berhubungan dengan pentingnya sebagai sumber *nutrien yeast* dalam fermentasi

wine. Asam – asam amino bebas secara essensial larut dalam air ada dalam sari buah anggur., meskipun sari buah itu mencapai kurang lebih 75% dari berat buah.

Asam-asam amino yang terdapat dalam buah anggur yang terbanyak adalah asam glutamat, arginin, histidin, leusin, isoleusin, valin, asam aspartat, fenilalanin, triptofan, lisine, metionin, glisin, dan sistin. Persen protein adalah 0,6% sedangkan kandungan asam askorbat 400 mg/100 gram (Murdijati, 1991).

Buah anggur termasuk buah non klimaterik, yaitu mempunyai sifat kecepatan respirasi yang berangsur-angsur lambat setelah dipetik. Menurut Suhardi, 1990, kecepatan respirasi buah anggur dalam mg CO₂ per 10 kg bahan tiap jam adalah sekitar 5 – 10 mg, yang termasuk dalam kecepatan respirasi rendah.

D. Plasticizer

Komponen yang cukup besar peranannya dalam *edible film* adalah *plasticizer* yaitu suatu substansi non volatil yang ditambahkan ke dalam suatu bahan untuk memperbaiki sifat fisik dan atau sifat mekanik bahan tersebut (Banker *et al.*, 1966). Penambahan *plasticizer* dalam *edible film* ini penting karena diperlukan untuk mengatasi sifat rapuh film yang disebabkan oleh kekuatan intermolekul ekstensif (Gontard, 1993).

Menurut Gontard (1993), penambahan *plasticizer* akan menghindarkan film dari keretakan selama penanganan dan penyimpanan, yang dapat mengurangi sifat-sifat *barrier* film. Fungsi lain dari *plasticizer* adalah untuk meningkatkan permeabilitas terhadap gas, uap air dan zat pelarut serta meningkatkan elastisitas

film. *Plasticizer* harus mempunyai sifat mampu bercampur dan larut dengan polimer di dalam larutan secara merata. *Plasticizer* yang umum digunakan adalah gliserol, sorbitol, dan polietilenglikol (PEG) .

Gliserol adalah senyawa golongan alkohol polihidrat dengan tiga buah gugus hidroksil dalam satu molekul (alkohol trivalen). Rumus kimia gliserol adalah $C_3H_8O_3$, dengan nama kimia 1, 2, 3 – propanatriol. Berat molekul gliserol 92,10 massa jenisnya $1,23 \text{ gr/cm}^3$, dan titik didihnya 204°C (Winarno, 1992). Gliserol mempunyai sifat mudah larut dalam air, meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, dan menurunkan Aw (Lindsay, 1985).

Gliserol banyak terdapat di alam sebagai esterasi lemak pada lemak dan minyak. Gliserol dihasilkan sebagai produk samping dalam pembuatan sabun dan asam lemak dengan sistem saponifikasi atau hidroksi. Menurut Winarno (1992) fruktosa difosfat diuraikan oleh enzim aldosa menjadi dihidroksi aseton fosfat, kemudian direduksi menjadi α -gliserolfosfat. Setelah gugus fosfat dihilangkan dengan proses fosforilisasi dan dihasilkan molekul gliserol.

Menurut Gontard (1993), gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada hidrofilik film, seperti pektin, gelatin, pati dan modifikasi pati, maupun pada pembuatan edible film berbasis protein. Penambahan gliserol akan menghasilkan film yang lebih fleksibel dan halus, selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap gas, uap air dan zat terlarut.

Asam palmitat dapat berfungsi sebagai *plasticizer*. Penambahan asam palmitat ini adalah untuk melindungi produk dari penguapan air yang tidak didapatkan dalam film hidrokoloid, hal ini berhubungan dengan kemampuan asam palmitat dalam meningkatkan sifat hidrofobitas larutan.

Asam palmitat termasuk asam lemak jenuh, lebih reaktif dibanding asam lemak tidak jenuh dan larut dalam air pada suhu tinggi. Rumus molekulnya dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Rumus Molekul Asam Palmitat
(Sumber : Wibowo, 1992)

Asam palmitat terdapat dalam minyak biji kapas sebanyak 22-28%, dalam minyak sawit 35-40% dan dalam minyak nabati lainnya bervariasi. Kandungan asam palmitat dalam minyak ikan 15-20%, memiliki atom karbon sebanyak 16. Titik leburnya adalah 62,9°C dan titik didih 167°C. Penambahan asam lemak pada konsentrasi rendah akan meningkatkan kekuatan renggang putus film, namun jika melebihi titik kritisnya, kekuatan renggang putusnya akan menurun dengan penambahan asam lemak yang berlebihan (Tranggono, 1987).

E. Zein

Penambahan zein ini berfungsi sebagai *emulsifier*. Zein ini merupakan protein jagung (larut dalam alkohol). Protein ini tersebar di dalam endosperm dan lembaga biji jagung. Protein yang terdapat di dalam endosperm dan lembaga walaupun kelarutannya sama tetapi strukturnya berbeda. Zein jagung secara industrial dapat diekstraksi dari gluten dengan isopropil alkohol 70% dengan hasil kurang lebih 2% terhadap berat keringnya (Muljohardjo, 1987).

Menurut Inglett (1970), protein jagung ini dikelompokkan menjadi lima fraksi berdasarkan kelarutannya, yaitu albumin (larut air), globulin (larut garam), prolamin (larut etanol), glutelin (larut dalam larutan NaOH) dan sleroprotein

(tidak larut dalam air). Fraksi prolamin pada jagung inilah yang dikenal dengan nama zein. Jumlah relatif fraksi protein yang terdapat dalam endosperm biji jagung dapat dilihat pada tabel 2 .

Tabel 2. Jumlah relatif fraksi protein yang terdapat dalam endosperm biji jagung

Fraksi protein	Jumlah relatif dalam endosperm (%)
Albumin	3,2
Globulin	1,5
Prolamin (zein)	47,2
Glutelin	35,1

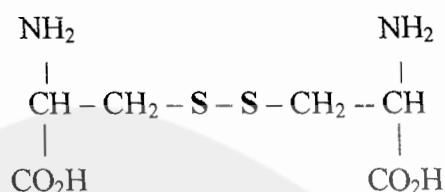
Pada tabel 2 terlihat bahwa zein adalah protein utama yang terdapat pada jagung, akan tetapi secara nutrisi, kualitas zein lebih rendah dibandingkan albumin, globulin dan glutelin. Berdasarkan kelarutannya dalam alkohol, zein dibedakan menjadi dua, yaitu α – zein yang larut dalam 95% etanol dan terdapat kira-kira 80% bagian, sedang sisanya 20% tidak larut dalam 95% etanol dan dinamakan β – zein (Krochta *et al.*, 1994)

Zein tidak larut dalam air, ketidaklarutan zein ini disebabkan oleh komposisi asam amino penyusunnya yang hanya sedikit mengandung asam amino polar, sedang asam amino non polar terdapat dalam jumlah besar seperti leusin, prolin, dan alanin, yang merupakan ciri dari zein dan protein prolamin lainnya (Krochta *et al.*, 1994).

F. Mekanisme Pembentukan *Edible Film*

Ada beberapa teknik dalam pembentukan *edible film* dan salah satunya adalah dengan mencampurkan semua komponen pembentuk film seperti protein, karbohidrat, lemak dan *plasticizer* ke dalam pelarut yang sesuai, kemudian dilakukan pengadukan dan pemanasan untuk membentuk interaksi rantai polimer yang dikehendaki. Proses pembentukan gel adalah suatu fenomena pembentukan agregat protein akibat interaksi polimer dengan polimer ataupun polimer dengan pelarut dan kekuatan tarik menarik serta tolak menolak berada dalam keadaan seimbang sehingga terjadi pembentukan matriks atau jaringan. Menurut Wong (1994), pembentukan gel protein adalah suatu agregasi dari molekul yang terdenaturasi pada suatu tingkat tertentu dan menghasilkan suatu formasi jaringan yang kontinue.

Menurut Gennadios *et al.* (1994) pembentukan film dimulai dengan polimerisasi protein dan dilanjutkan dengan penguapan pelarut. Mekanisme pembentukan film melibatkan ikatan disulfida (dibentuk dari residu sistein) dari gugus SH (sulfhidril) bebas (gambar 3). Pemanasan larutan film pada kondisi alkali akan mendenaturasi protein dan mereduksi ikatan disulfida (S – S) sehingga akan mengekspos gugus SH dan memungkinkan interaksi antar rantai protein. Interaksi antar rantai protein ini menyebabkan ikatan antar molekul protein menjadi kuat dan akan mempengaruhi sifat mekanik film yang dihasilkan.



Gambar 3. Ikatan disulfida yang dibentuk residu sistein

Pada jaringan gel, melibatkan ikatan kovalen dan nonkovalen. Ikatan nonkovalen yang terlibat dalam ikatan gel protein adalah ikatan hidrogen pada sisi spesifik, ikatan ionik antara rantai samping asam amino yang berubah, hidrofobik dan kekuatan tarik yang berhubungan dengan rantai protein. Ikatan kovalen meliputi ikatan silang disulfida yang membangun dan membentuk jaringan gel. Ikatan hidrogen memegang peranan penting dalam peningkatan viskositas dan stabilisasi struktur gel. Interaksi hidrofobik memegang peranan penting dalam ikatan silang, membantu stabilisasi dan pengerasan struktur gel (Winarno, 1992).

Kenaikan suhu melemahkan banyak ikatan hidrogen yang biasanya dijaga oleh air, serta membantu terjadinya pemisahan fase dari segmen-segmen kurang non-polar. Segmen-segmen yang tersubstitusi relatif bersifat non-polar dikeluarkan dari fase cairnya untuk membentuk gumpalan-gumpalan yang serupa dengan *micelle lipid*. Sementara segmen-segmen lainnya tetap tersubstitusi dalam larutan dan mengadakan ikatan silang dengan gumpalan-gumpalan segmen yang kurang polar membentuk suatu *network*.

Pembentukan segmen-segmen yang kurang polar tergantung pada derajat hidrofobisitas sepanjang rantai dan tidak tergantung pada ikatan rantai-rantai yang melalui interaksi elektrostatis antar gugus tersubstitusi. Penambahan gliserol

sebagai *plasticizer* perlu dipertimbangkan untuk mengatasi kerapuhan film, yang sering terjadi pada *edible film* polisakarida. Kerapuhan ini disebabkan oleh kekuatan intermolekuler. *Plasticizer* mengurangi kekuatan ini, melunakkan kekakuan struktur film, meningkatkan mobilitas rantai berpolimer sehingga memperbaiki sifat mekanik film, tetapi di lain pihak juga menyebabkan kemampuan film untuk menahan transfer uap air (Guilbert, 1986).

Gliserol ini bersifat hidrofilik sehingga mudah menyerap air. Hal ini menyebabkan meningkatnya transfer gas yang disebabkan kerapuhan molekul, sehingga terbentuk ruang bebas pada matriks film yang akan memudahkan transfer air dan gas. Penambahan gliserol ini adalah 30% b/b alginat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Melia (1991), semakin banyak jumlah gliserol yang ditambahkan, film yang dihasilkan semakin basah seperti berminyak. Hal ini disebabkan karena gliserol bersifat mengikat air, tetapi dengan penambahan gliserol kurang dari 30%, film menjadi rapuh dan kaku, karena jarak antar molekul terlalu dekat. Mengingat *edible film* banyak dibuat dari berbagai macam polimer, berikut ini merupakan hasil penelitian mengenai ketebalan, % *Elongasi*, *Tensile Strength*, dan WVTR dari berbagai macam film sebagai perbandingan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan lihat tabel 3.

Pada pembuatan *edible film* perlu pula diperhatikan faktor-faktor yang berpengaruh, yaitu antara lain suhu, konsentrasi polimer, dan *plasticizer*

1. Suhu

Perlakuan suhu diperlukan untuk membentuk *edible film* yang utuh, tanpa perlakuan panas kemungkinan terjadinya interaksi intermolekul

sangat kecil, sehingga pada saat dikeringkan film akan retak menjadi potongan-potongan kecil.

2. Konsentrasi polimer

Hal ini sangat berpengaruh, terutama pada sifat mekanik *edible film* yang dihasilkan dan untuk setiap jenis polimer mempunyai kemampuan yang berbeda-beda dalam hal menghasilkan sifat mekanik *edible film* yang baik. Konsentrasi zein yang tinggi akan membentuk ikatan-ikatan yang kuat antar polimer.

3. Plasticizer

Konsentrasi *plasticizer* dan bahan aditif lain yang ditambahkan ke dalam formula film akan berpengaruh terhadap sifat film yang terbentuk, karena bahan-bahan tersebut akan berinteraksi dengan polimer.

Tabel 3. Ketebalan, % *Elongasi*, *Tensile Strength*, dan WVTR dari Berbagai Film

Jenis Film	Ketebalan (mm)	% <i>Elongasi</i>	<i>Tensile Strength</i> (kg/cm ²)	WVTR (gram/m ² . hari)
Film dari Protein				
-WPI : gliserol (4:1)		4,1	29,1	
-SPI : gliserol (4:1)		10,2	11,2	
-Zein (dengan asam oleat)	37,8			670,5
Film sintetik				
-HDPE		300	26,0	
-Selopan			114,0	

Sumber : Krochta dan Stuchell, 1994

Keterangan : - WPI = *Whey Protein Isolate*, SPI = *Soy Protein Isolate*, HDPE = *High Density Polyethylen*

G. Hipotesis

Semakin banyak biopolimer yang ditambahkan (zein dan Na-alginat) maka akan semakin tebal dan rapat filmnya, sehingga sifat mekanik film dan penghambatan terhadap uap air akan semakin meningkat dan fungsinya sebagai pengemas pada buah juga dapat menghambat laju transmisi uap air sehingga umur simpan buah menjadi lama.

