

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Edible film*

A.1. Definisi dan Fungsi

Edible film dan *edible coating* secara umum dapat didefinisikan sebagai lapisan tipis yang dibuat dari bahan-bahan yang layak untuk dimakan, yang dilapiskan pada permukaan dengan cara pencelupan, penyemprotan, pembungkusan atau dengan menggunakan kuas. *Coating* diaplikasikan dan dibentuk secara langsung pada produk yang akan dikemas, sedangkan *film* dibentuk menyerupai lapisan tipis terlebih dahulu, kemudian baru diaplikasikan ke produk yang akan dikemas (Gennadios & Weller, 1990).

Edible film adalah pengemas alternatif yang tidak menimbulkan masalah lingkungan. *Edible film* memang tidak dimaksudkan untuk menggantikan secara total pengemas sintetik, tetapi *edible film* sangat potensial untuk meminimalkan penggunaan pengemas sintetik dan untuk membatasi hilangnya uap air, aroma, dan lemak pada bahan makanan yang dikemasnya (McHugh & Krochta, 1994a).

Menurut Kester & Fennema (1986), kapasitas *edible film* hanya bertindak sebagai bahan pembantu untuk memperbaiki kualitas makanan secara keseluruhan dan memperlama umur simpan. *Edible film* juga berfungsi untuk memperlambat hilangnya uap air, transport gas (O_2 ,

CO₂), hilangnya lemak dan minyak, serta transport pelarut. *Edible film* juga dapat berfungsi untuk memperbaiki sifat-sifat mekanik bahan makanan, memberi keutuhan struktur makanan yang dikemas dan menahan komponen aroma yang mudah menguap.

Menurut Gennadios & Weller(1990), *edible film* mempunyai banyak keuntungan jika dibandingkan dengan pengemas sintetik yang tidak dapat dimakan, yaitu :

- a. *Edible film* dapat dimakan bersamaan dengan produk yang dikemas, sehingga tidak ada pembuangan pengemas. *Edible film* merupakan pengemas yang ideal bagi lingkungan.
- b. *Film* yang tidak dikonsumsi dapat didaur ulang sehingga tidak mengakibatkan pencemaran lingkungan, hal ini karena *film* dibuat dari bahan-bahan yang dapat diolah kembali, sehingga lebih mudah diuraikan daripada bahan sintetik.
- c. *Film* dapat berfungsi sebagai suplemen gizi pada makanan, terutama *film* yang dibuat dengan bahan dasar protein.
- d. *Film* sangat baik digunakan untuk mikroenkapsulasi aroma bahan makanan dan dapat memperbaiki sifat-sifat organoleptik makanan yang dikemas dengan memberikan variasi komponen(pewarna, pemanis, pemberi aroma) yang menyatu dengan bahan makanannya.
- e. *Film* dapat digunakan sebagai pengemas satuan(individu) dari bahan makanan yang berukuran kecil, misalnya kacang, biji-bijian, dan strawberry.

- f. *Edible film* dapat diterapkan pada sistem pengemasan berlapis-lapis dengan *edible film* sebagai pengemas bagian dalam dan pengemas *non-edible* di bagian luar.

A.2. Mekanisme pembentukan *edible film*

Menurut Damat (1996), terdapat 5 jenis interaksi yang memiliki kontribusi terhadap proses pembentukan *edible film* dari protein, yaitu interaksi hidrofobik, van der Waals, ikatan hidrogen, elektrostatik dan ikatan kovalen disulfida. Interaksi kovalen disulfida merupakan jenis interaksi yang memiliki energi interaksi terbesar.

Tabel 1. Interaksi protein-protein pada *edible film*

Jenis interaksi	Energi interaksi (Kj/mol)	Jarak interaksi (°A)
Hidrofobik	3-10	3-5
Van Der Waals	1-10	1-4
Ikatan Hidrogen	8-40	2-3
Elektrostatik	42-84	2-3
Kovalen S-S	320-380	1-2

Sumber : Damat(1996)

Ikatan kovalen disulfida dianggap penting untuk pembentukan *film* dari protein yang mengandung asam amino sistin, sistein, dan sistin-sistein. Ikatan disulfida ini dibentuk oleh interaksi antara gugus SH yang terekspos pada rantai protein. Handa *et al.*(1999), yang meneliti pengaruh gugus SH permukaan terhadap sifat-sifat mekanis *film* dari putih telur menunjukkan bahwa ada korelasi positif antara gugus SH permukaan dengan kekuatan renggang putus dan perpanjangan *film*. Ikatan disulfida ini memberi kontribusi yang besar terhadap stabilitas *edible film* yang dibentuk.

Menurut Gennadios *et al.* (1994), struktur *film* adalah matriks protein yang dibentuk oleh interaksi protein-protein yang dikatalisis oleh panas, yaitu ikatan hidrofobik, ikatan hidrogen maupun ikatan disulfida.

Menurut Roy *et al.*(1999), mekanisme pembentukan *film* dari gluten gandum adalah sebagai berikut : pemanasan larutan *film* akan mendenaturasi protein gluten gandum, mereduksi ikatan disulfida(S-S) yang ada dan mengekspos gugus SH(sulfhidril). Ikatan kovalen S-S terbentuk oleh adanya ikatan silang molekul protein yang diakibatkan oksidasi udara selama pengeringan larutan *film*.

Mekanisme pembentukan *film* yang melibatkan ikatan S-S tersebut juga berlaku bagi bahan berprotein lain, seperti protein kedelai, isolat protein kedelai, dan isolat protein whey dan kemungkinan juga untuk *film* dari susu kecipir, karena pada saat pH larutan *film* dinaikkan di atas 6,7 pembentukan *film* menjadi lebih mudah yang diakibatkan oleh tereksposnya gugus sulfhidril dan gugus hidrofobik. Tereksposnya kedua gugus tersebut akan memungkinkan pembentukan interaksi antarrantai protein, yaitu ikatan kovalen disulfida dan ikatan hidrofobik (Hastuti, 1999).

Larutan pembentuk *edible film* terdiri dari 2 jenis larutan utama, yaitu tepung biji kecipir yang telah terdenaturasi dan CMC yang telah tergelatinasi. Penambahan CMC bertujuan untuk memperbaiki kekuatan dan kekompakan *film*. Pembuatan *edible film* tanpa penambahan CMC akan menghasilkan *edible film* yang kurang kompak, terlalu tipis, rapuh

dan sukar dilepas dari kaca pencetak. Penambahan CMC dilakukan pada suhu 60°C untuk memudahkan pelarutan CMC. Selama penambahan, larutan terus diaduk menggunakan *magnetic stirer* agar CMC tercampur dengan merata. Menurut Batdorf & Rossman(1973), penambahan CMC paling baik dilakukan secara langsung pada larutan yang diaduk dengan cepat.

Penambahan etanol ke dalam larutan tepung biji kecipir bertujuan untuk mendenaturasi protein kedelai. Menurut Fennema(1985), etanol adalah pelarut organik yang dapat mempengaruhi konstanta dielektrik medium aqueus yang akan menyebabkan protein larut sehingga mempengaruhi gaya elektrostatik yang berperan penting terhadap kestabilan protein. Etanol akan berpenetrasi ke dalam bagian hidrofobik, merusak interaksi hidrofobik dan menyebabkan denaturasi protein. Denaturasi protein ini juga disebabkan oleh interaksi etanol dengan air sehingga protein berkurang kelarutannya.

Denaturasi protein adalah bentuk modifikasi konformasi protein(sekunder, tersier atau kuartener) yang tidak diikuti oleh pemutusan ikatan peptida yang ada di dalam struktur primer(Fennema, 1985). Selama denaturasi, ikatan-ikatan akan terputus dan rantai akan terbuka sehingga memungkinkan pembentukan jaringan matriks baru yang lebih kompak dan berinteraksi dengan komponen lain, karena lebih kompak, maka jaringan matriks baru ini mempunyai permeabilitas yang lebih rendah dengan sifat mekanik yang lebih baik(Cheftel *et al.*, 1985).

Sorbitol mempunyai kelarutan yang lebih baik dalam etanol panas sehingga penambahan sorbitol dilakukan setelah larutan pembentuk *edible film* dipanaskan. Penambahan sorbitol sebagai *plasticizer* akan mengurangi kerapatan dan gaya antarmolekul sepanjang rantai protein sehingga pergerakan rantai protein menjadi lebih baik dan *film* yang dihasilkan lebih fleksibel. Hal ini dimungkinkan karena sorbitol merupakan molekul hidrofilik berukuran relatif kecil yang dapat dengan mudah masuk di antara protein dan membentuk ikatan hidrogen-amida dengan protein(Gontard *et al.*, 1993). Penambahan sorbitol dilakukan setelah larutan pembentuk *film* bercampur dengan baik untuk memberi kesempatan CMC berinteraksi dengan protein.

Pembentukan *film* yang utuh ini juga didukung oleh karena adanya pengaturan pH larutan sampai pH 9 dan pengaturan suhu larutan *film* 80°C. Pengaturan pH 9 ini dimaksudkan untuk menghindari titik isoelektris protein kecipir(pH 3,5-5,5), karena pada titik isoelektris tersebut tidak terjadi interaksi antarrantai protein, sehingga tidak terbentuk struktur *film* yang kuat. Maksud adanya pemanasan suhu 80°C, yaitu bahwa pemanasan sangat essensial untuk membentuk ikatan disulfida antarmolekul yang menyebabkan *film* yang dihasilkan menjadi lebih kuat.

Proses *degassing* sangat penting dilakukan. Jika gas terlarut dalam larutan *film* tidak hilang, maka gelembung udara yang terperangkap dalam *film* akan menyebabkan lubang-lubang kecil pada *film* yang telah

dicetak. Adanya lubang-lubang kecil atau gelembung-gelembung dalam *film* akan mempengaruhi nilai transmisi uap air dan gas.

A.3. Faktor-faktor yang berpengaruh pada pembentukan *edible film*

a. Suhu

Menurut McHugh & Krochta(1994a), perlakuan panas diperlukan untuk membentuk *edible film* yang utuh, tanpa adanya perlakuan panas kemungkinan terjadinya interaksi intermolekular sangatlah kecil, sehingga pada saat *film* dikeringkan akan menjadi retak sehingga berubah menjadi potongan-potongan kecil. Perlakuan panas sangat essential untuk membentuk intermolekular disulfida, sehingga akan dihasilkan *film* yang liat.

Pengaturan suhu larutan *film* berfungsi untuk mendenaturasi protein. Pengaturan ini ada beberapa cara, yaitu dengan *waterbath* atau dengan *hot plate*. Pengaturan yang sering dilakukan adalah pemanasan menggunakan *hot plate* yang dilengkapi dengan pengaduk magnet. Kisaran suhu yang digunakan untuk pembuatan *film* dengan bahan dasar protein adalah 70 - 80°C (Gennadios *et al.*, 1993a).

b. Derajat keasaman (pH)

Kelarutan protein pada sistem pelarut merupakan faktor yang berpengaruh dalam pembuatan *film* dan yang menentukannya

adalah pH sistem pelarut. Menurut Gennadios *et al.*(1993a), dalam penelitiannya menunjukkan bahwa *film* yang homogen dari isolat protein kedelai terbentuk pada kisaran pH 1 - 3 dan 6 - 12, dan *film* tidak terbentuk pada pH 4 – 5, hal ini terjadi karena titik isoelektris protein kedelai adalah 4,5. Menurut Sian & Ishak(1990), dalam penelitiannya menggunakan susu kecipir sebagai bahan dasar pembuatan *film* dengan berbagai variasi pH larutan menunjukkan bahwa biji kecipir mempunyai kemampuan untuk membentuk *edible film* dengan kapasitas rehidrasi terbaik pada kisaran pH 2,3 - 3,0 dan 6,3 - 11, sedangkan pada kisaran isoelektrisnya (3,5 - 5,5) tidak terbentuk *film*. Interaksi antarmolekul, terutama ikatan kovalen disulfida maupun ikatan lainnya, yaitu ikatan hidrogen dan ikatan hidrofobik merupakan penentu utama dalam pembentukan *film* (Gennadios *et al.*, 1993a).

Pengaturan pH larutan *film* bertujuan untuk menghindari titik isoelektris, karena pada pH tersebut, kelarutan protein minimum. Pengaturan pH ini dilakukan dengan penambahan HCl atau asam asetat untuk pH asam dan NaOH atau NH₄OH untuk pH basa, namun demikian, penggunaan NH₄OH akan menyebabkan terbentuknya uap ammonia selama pengeringan *film* dan hal ini tidak menguntungkan jika dilakukan *scale up* untuk komersial karena membutuhkan penanganan khusus untuk mengatasi timbulnya uap ammonia tersebut(Gennadios *et al.*, 1993b).

c. Konsentrasi protein

Film yang menggunakan bahan dasar protein, selama pembentukan *film*, interaksi protein-proteinnya menentukan sifat-sifat *film* yang dihasilkan. Kemampuan protein membentuk *film* tergantung pada komposisi asam amino, distribusi dan polaritas asam aminonya, serta keberadaan gugus pengikatan hidrogen dan interaksi disulfida intra dan antarmolekul, jika protein suatu bahan sudah memenuhi persyaratan tersebut, maka yang menentukan pembentukan *film* adalah konsentrasi protein dalam larutan *film*. Konsentrasi protein yang tinggi akan membentuk ikatan-ikatan yang kuat antara polimer (Hastuti, 1999).

d. *Plasticizer*

Plasticizer didefinisikan sebagai bahan non-volatil dengan titik didih tinggi yang bila ditambahkan ke dalam bahan yang lain akan merubah sifat fisik dan atau sifat mekanik dari bahan tersebut. Penggunaan *plasticizer* akan mengurangi ikatan hidrogen internal dan meningkatkan jarak intermolekular. Polyol, seperti sorbitol dan gliserol adalah *plasticizer* yang cukup efektif untuk mengurangi ikatan hidrogen internal, sehingga akan meningkatkan jarak intermolekular. *Plasticizer* secara teoritis mampu menurunkan gaya intermolekular di antara rantai polimer yang akan menyebabkan penurunan kegetasan dan akan meningkatkan permeabilitas uap air (McHugh & Krochta, 1994 b).

Penambahan sorbitol sebagai plasticizer akan mengurangi kerapatan dan gaya antarmolekul sepanjang rantai protein sehingga pergerakan rantai protein menjadi lebih baik dan *film* yang dihasilkan lebih fleksibel. Hal ini dimungkinkan karena sorbitol merupakan molekul hidrofilik berukuran relatif kecil yang dapat dengan mudah masuk di antara protein dan membentuk ikatan hidrogen-amida dengan protein(Gontard *et al.*, 1993).

A.4. Sifat-sifat fisik dan mekanik

Sifat-sifat fisik *edible film* meliputi sifat penghambatan. Sifat penghambatan ini menunjukkan kemampuan *edible film* melindungi produk yang dikemasnya mengingat fungsi *edible film* adalah untuk menghambat transport gas, uap air dan pelarut, sedangkan sifat mekanik menunjukkan kekuatan *edible film* atau mudah tidaknya *edible film* mengalami kerusakan selama melalui tahapan proses pengolahan bahan makanan yang dikemasnya(Hastuti, 1999).

Sifat-sifat fisik dan mekanik tersebut adalah :

a. Laju transmisi uap(*water vapor transmission rate*)

Laju transmisi uap air adalah jumlah uap air yang hilang persatuan waktu, dibagi dengan luas area *film*. Menurut McHugh & Krochta(1994a), laju transmisi uap air menentukan permeabilitas uap air *film*. Parameter lain yang biasa digunakan selain laju transmisi uap air adalah *permeance*, yaitu laju transmisi uap air

dibagi dengan perbedaan tekanan uap parsial antardua permukaan *film*.

Permeabilitas yang sesungguhnya adalah proses pelarutan dan difusi, yaitu uap air(penetran) terlarut pada sisi permukaan yang satu, yaitu yang konsentrasinya tinggi, kemudian terdifusi melalui *film* yang disebabkan oleh adanya perbedaan konsentrasi dan menguap dari sisi permukaan yang lain(Kester & Fennema, 1986).

b. Kelarutan dalam air

Ketahanan dalam air(*water resistance*) merupakan sifat *film* yang penting untuk penerapannya sebagai pelindung makanan. Aktivitas air yang tinggi atau saat *film* harus kontak dengan air selama proses pengolahan makanan yang dikemasnya(misalnya untuk menghindari pencairan produk yang dibekukan), *film* harus seminimal mungkin larut dalam air, sebaliknya, *edible film* dengan kelarutan dalam air yang tinggi juga dikehendaki, misalnya pada pemanfaatannya bila dilarutkan dalam air atau dalam makanan panas(Gontard *et al.*, 1992).

Stuchell & Krochta(1994), juga mengemukakan bahwa jika penerapan *edible film* pada makanan yang berkadar air tinggi, dikehendaki *film* yang tidak larut dalam air, tetapi jika dalam penggunaannya diinginkan sebagai pengemas yang layak dimakan, maka dikehendaki kelarutan yang lebih tinggi.

Kelarutan dalam air dinyatakan dalam prosentase bagian *film* yang larut dalam air setelah perendaman selama 24 jam dan *film* yang digunakan untuk uji tersebut berbentuk lingkaran dengan diameter 2 cm (Gontard *et al.*, 1992).

c. Kekuatan renggang putus(*tensile strength*) dan perpanjangan

Edible film harus dapat dipertahankan keutuhannya selama pemrosesan bahan yang dikemasnya. Cara untuk menguji kemampuannya, harus dilakukan dengan evaluasi terhadap sifat-sifat mekaniknya yang meliputi kekuatan renggang putus dan perpanjangan(Stuchell & Krochta, 1994).

Kekuatan renggang putus adalah ukuran untuk kekuatan *film*, yang secara spesifik merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus atau sobek. Pengukuran kekuatan renggang putus ini untuk mengetahui besarnya gaya yang diperlukan untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area *film* untuk merenggang atau memanjang. Perpanjangan, secara khusus dapat diartikan sebagai prosentase perubahan panjang *film* pada saat *film* ditarik sampai putus(Krochta & Johnston, 1997).

B. Kecipir

Tanaman kecipir(*Psophocarpus tetragonolobus*) secara luas dikenal di negara-negara tropis, termasuk Indonesia. Tanaman ini mudah dibudidayakan, namun hingga kini di kawasan Nusantara belum diusahakan dengan sungguh-sungguh. Umumnya masyarakat kita menanamnya hanya sekedar untuk menutup pagar. Hidupnya benar-benar tergantung dari kemurahan alam saja dan sedikit sekali kena sentuhan tangan manusia, tetapi tanaman ini tetap lestari kendati tidak populer seperti halnya kedelai (Haryoto, 1996).

Di negara barat kecipir dikenal dengan sebutan *kedelai bersayap* atau *winged bean*, sedangkan di negara kita ia punya berbagai nama : kecipir (Jawa Tengah dan Jawa Timur), Jaat(Sunda), kacang embing(Palembang), dan kacang belimbing(Sumatra Utara). Di Indonesia kecipir kebanyakan hanya dimanfaatkan buah mudanya untuk sayur, sedangkan di negara tetangga seperti Filipina, Birma, Thailand, Malaysia, dan Papua New Guinea, telah membudidayakan tanaman kecipir secara intensif dan bahkan di Ghana, pengembangan kecipir telah lama ditangani oleh pemerintah setempat (Haryoto, 1996).

B.1. Botani Tanaman Kecipir

Tanaman ini tumbuh subur di daerah tropis basah dengan ketinggian tanah kurang dari 1.600 meter di atas permukaan laut. Tanah yang digemarinya adalah yang berbahan organik rendah, berpasir atau

lempung. Tanaman ini tahan terhadap kekeringan, dan hidupnya senang merambat, makanya ia tumbuh baik jika merambat pada turus atau pohon. Batangnya umumnya berwarna hijau, tapi ada beberapa jenis yang berwarna ungu dan coklat. Tanaman kecipir akan melata di atas tanah jika dibiarkan tanpa rambatan, batang beserta cabang dan daun-daunnya rimbun menutup tanah(Haryoto, 1996).



Gambar 1. Tanaman Kecipir

Daun kecipir menyerupai daun kacang panjang berganda tiga. Kedua daun tanaman ini mengandung protein cukup tinggi dibandingkan daun tanaman lainnya. Bunganya membentuk jurai panjang dengan 2 - 10 tangkai bunga. Warnanya putih-kebiruan, biru, dan ungu, dengan penyerbukan sendiri atau silang dibantu serangga, setelah menjadi buah,

polongnya berbentuk persegi empat dan bersayap bergelombang di setiap sudutnya. Polong mudanya berwarna hijau-muda dengan panjang 15 - 60 cm. Polongnya yang tua berangsur-angsur berubah warnanya menjadi hijau-tua dan serat-seratnya bertambah keras sehingga tak enak lagi dimakan sebagai sayuran. Setiap polong untuk jenis unggul dapat menghasilkan sampai 20 biji(Haryoto, 1996).

B.2. Nilai Gizi Kecipir

Hampir seluruh bagian tanaman kecipir dapat dimanfaatkan karena mempunyai nilai gizi setara dengan tanaman kedelai, bahkan kandungan protein dan karbohidratnya mengungguli kacang tanah. Perbandingan nilai gizi lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut .

Tabel 2. Perbandingan nilai gizi biji kecipir, kedelai, dan kacang tanah

No.	Zat Gizi	Biji Kecipir	Kedelai	Kacang Tanah
1.	Protein(g)	29,8 - 37,4	35,1	23,4
2.	Energi(kal)	375 - 410	400,0	548,0
3.	Karbohidrat(g)	25,2 - 38,4	32,0	21,0
4.	Lemak(g)	15,0 - 18,3	17,7	45,3
5.	Serat(g)	3,7 - 9,4	4,2	2,1
6.	Abu(g)	3,3 - 4,3	5,0	2,4
7.	Air(g)	8,7 - 24,6	4,0	7,5

Sumber : Haryoto(1996)

Biji kecipir mengandung sejumlah asam amino esensial yang bermanfaat untuk pertumbuhan badan manusia, yang tidak dapat dihasilkan sendiri oleh tubuh. Protein biji kecipir termasuk yang berkualitas tinggi karena mengandung asam amino yang cukup lengkap dengan kadar yang cukup tinggi. Kandungan asam amino essensial

penyusunnya setara dengan kedelai, bahkan kandungan asam amino lisin dan sistin lebih tinggi dari kedelai (Okezie & Bello, 1988).

Tabel 3. Komposisi asam amino biji kecipir dan kedelai(g/100 g protein)

Asam amino	Biji kecipir	Kedelai
Sistin	1,6-2,6	1,2
Lisin	7,4-8,0	6,6
Serin	4,9-5,2	5,6
Histidin	2,7	2,5
Arginin	6,5-6,6	7,0
Aspartat	11,5-12,5	8,3
Treonin	4,3	3,9
Glutamat	15,3-15,8	18,5
Prolin	6,9-7,6	5,4
Glisin	4,3	3,8
Alanin	4,3	4,5
Valin	4,9-5,7	5,2
Metionin	1,2	1,1
Isoleusin	4,9-5,1	5,8
Leusin	8,6-9,2	7,6
Tirosin	3,2	3,2
Fenilalanin	4,8-5,8	4,8
Triptofan	1,0	1,2

Sumber : Hastuti(1999)

Tabel 3 memperlihatkan bahwa kandungan asam amino sistin dan lisin pada biji kecipir lebih tinggi daripada kandungan asam amino sistin dan lisin pada kedelai. Kandungan asam amino sistin dan lisin yang tinggi ini akan sangat berperan dalam pembentukan ikatan disulfida dalam pembuatan *edible film*.

C. *Carboxymethyl cellulosa*(CMC)

Hidrokoloid berasal dari bahasa Yunani dan gabungan dengan bahasa Perancis, *hydro*(Yunani) berarti air dan *colloid*(Perancis) berarti lem. Hidrokoloid dapat berfungsi jamak antara lain sebagai zat pengikat, zat

pelapis, zat penstabil suspensi, zat pengemulsi, zat pengental, dan zat pembentuk gel (Simanjuntak, 1997).

Zat pengemulsi(*emulsifier*) diartikan sebagai zat yang berfungsi mendukung diperolehnya dispersi yang merata dari dua fase atau lebih. Zat penstabil(*stabilizer*) diartikan sebagai suatu zat yang berfungsi mempertahankan dispersi yang sudah merata, sedangkan zat pengental (*thickening agent*) adalah zat yang berfungsi untuk meningkatkan viskositas (Simanjuntak, 1997).

Hidrokoloid dapat dikelompokkan berdasarkan sumbernya seperti terlihat pada Tabel 4.

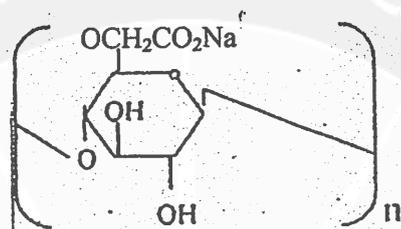
Tabel 4. Klasifikasi hidrokoloid berdasar sumbernya

Sumber	Nama perdagangan
Getah tanaman	Arabic, Ghatti, Karaya, Tragacanth
Ekstrak rumput laut	Agar-agar, Carragenan, Furcellaran, Alginat
Biji-bijian	Guar, Locust bean gum, Tamarind
Mikrobia	Xanthan
Sellulose dan derivatnya	Carboxymethyl cellulose (CMC), Microcrystalin cellulose

Sumber : Simanjuntak (1997)

Pemilihan jenis hidrokoloid sebagai zat penstabil didasarkan beberapa hal, antara lain solubilitas(kelarutan dalam air) dan dispersibilitas (kemampuan suatu zat untuk bercampur dengan suatu larutan), viskositas relatif stabil pada pH bahan makanan, tidak berpengaruh pada penilaian rasa, warna, bau bahan makanan serta penyimpanannya mudah. CMC dalam hal ini memenuhi persyaratan tersebut untuk digunakan sebagai zat penstabil suspensi(Rahardjo, 1985).

Sodium karboksimetil selulosa (CMC) adalah suatu polimer yang terdispersi dalam air panas atau dingin, mempunyai berat molekul antara 21.000-500.000 dengan gugus karboksimetil dihubungkan dengan gugus-gugus glukosa dari selulosa, melalui ikatan glikosidik(Nisperos-Carriedo, 1994), dan rumus molekul satu unit sodium karboksimetil selulosa dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia Sodium Karboksimetil selulosa
Sumber : Fennema (1985)

CMC merupakan suatu eter selulosa anionik, dapat larut dalam air, tidak larut dalam pelarut organik, tetapi masih dapat larut dalam campuran air dan pelarut larut air seperti etanol dan aseton. Menurut Nisperos-Carriedo (1994), CMC dibuat dengan cara mencampurkan selulosa dengan sodium hidroksida aqueous yang kemudian diikuti reaksi dengan asam monokloroasetat atau sodium monokloroasetat dengan menggunakan reaksi eterifikasi Williamson. Reaksi ini memberikan produk samping, berupa sodium glikolat dan NaCl. Adapun urutan reaksinya seperti terlihat pada Gambar 3.

dapat membentuk suatu tekstur dalam berbagai jenis produk makanan, tidak berasa, tidak berbau, dalam larutan membentuk kristal bening, dan membantu menstabilkan emulsi(Sunardi, 1995).

Menurut Tranggono *et al.*(1990), kelarutan CMC dalam air tergantung tingkat polimerisasi, tingkat substitusi, dan keseragaman substitusi. Keseragaman substitusi antara 0,65 % - 0,85 % biasanya digunakan untuk bahan tambahan pangan, karena pada kondisi tersebut susunan selulosa mudah larut dalam air panas maupun dingin. Semakin tinggi tingkat polimerisasi, larutan yang diperoleh makin kental, tergantung pada jenis karboksimetil selulosa.

CMC berfungsi melalui interaksi antara gugusan polar dengan air dan protein dan antara gugus non-polar dengan lemak. CMC mempunyai gugus karboksil, sehingga viskositas larutan CMC dipengaruhi oleh pH larutan. CMC stabil pada pH 5-10 dengan stabilitas maksimum tercapai pada pH 7-9(Whistler & Daniel, 1985). Pada pH di bawah 3, viskositas mungkin meningkat secara drastis dan terjadi presipitasi bentuk asam bebas CMC, sehingga CMC akan mengendap. Oleh karena itu gum selulosa umumnya tidak digunakan pada sistem makanan dengan asam yang tinggi. Pada pH di atas 10, penurunan viskositas mungkin terjadi.

CMC dapat bercampur dengan komponen bahan pangan yang lain seperti protein, gula, pati, dan polimer-polimer non-ionik yang larut air lainnya . Pada konsentrasi tertentu, CMC mampu bereaksi dengan protein secara aktif. Misalnya pada pH isoelektrik kasein, yaitu sekitar 4,5, CMC

akan membentuk suatu kompleks yang larut, sedangkan kasein dengan sendirinya akan mengalami presipitasi(Melia, 1997).

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

Anggur termasuk tanaman tahunan berkayu, tumbuh dan berkembang dengan cara merambat. Mencapai masa kematangan produktif (berbuah) antara 4-5 tahun. Namun di daerah yang beriklim tropis tanaman anggur sudah mulai berbuah sekitar umur 8-24 bulan. Tanaman anggur ini secara ekonomis dapat diusahakan 25-30 tahun. 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. Ciri-cirinya adalah mempunyai buah yang berkulit tipis; rasanya manis, segar dan tidak sepet; bijinya mudah digigit(Sauri & Martulis, 1991). Anggur secara taksonomi mempunyai kedudukan sebagai berikut :

- Divisio : Spermatophyta
- Sub. Divisio : Angiospermae
- Classis : Dicotyledoneae
- Ordo : Vitales
- Familia : Vitaceae(Ampelidaceae)
- Genus : Vitis
- Spesies : *Vitis vinifera L.*

(Sumber : Heyne, 1987)

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). 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. Buah anggur terdiri dari 75 – 80 % air, 15-25 % karbohidrat dan sisanya terbagi dalam asam organik, protein, dan mineral. Buah anggur mengandung vitamin, terutama vitamin A, B, dan C (Sauri & 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. Kandungan protein adalah 0,6 % sedangkan kandungan asam askorbat 400 mg/100 gram(Murdijati, 1991).

Buah anggur termasuk buah non-klimakterik, 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.



Gambar 4. Buah Anggur(*Vitis vinifera* L.) yang digunakan dalam penelitian

E. Kemunduran Mutu Buah

Buah-buahan segar dapat dipandang sebagai air dalam kemasan yang elok dan mahal. Air ini harganya mahal setelah dimasukkan dalam kemasan. Kehilangan air merupakan susut berat sehingga juga merupakan kehilangan langsung dalam pemasaran. Susut berat hanya sebesar 5 % akan menyebabkan berbagai macam komoditas yang mudah rusak kelihatan layu atau berkerut daripada kondisi hangat dan kering. Hal ini dapat terjadi pada banyak komoditas dalam beberapa jam. Bahkan tanpa adanya kelayuan yang terlihat, kehilangan air dapat menyebabkan hilangnya kesegaran, dan perubahan yang tidak diinginkan dalam warna dan cita rasa(Tranggono *et al.*, 1990).

Berlawanan dengan kondisi yang memacu kehilangan air, kondisi yang mengakibatkan basahya bahan dapat mengakibatkan kerugian besar. Basahnya bahan dapat memacu pertumbuhan organisme pembusuk dan dalam beberapa hal menyebabkan kerusakan fisik komoditas. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kehilangan air adalah luas permukaan atau volume, pelapis alami permukaan, dan luka mekanis pada jaringan. Pengendalian kehilangan dapat dilakukan dengan meningkatkan kelembaban relatif udara, pengaliran udara, dan pengemasan(Tranggono *et al.*, 1990).

Derajat penurunan kecepatan kehilangan air tergantung pada permeabilitas kemasan terhadap transfer uap air, juga tergantung pada kerapatan isi kemasan. Semua bahan yang digunakan biasanya bersifat permeabel terhadap uap air sampai batas-batas tertentu(Tranggono *et al.*, 1990).

Respirasi yang berlangsung pada hasil tanaman mempunyai hubungan yang erat dengan umur simpannya. Komoditi-komoditi yang cepat mengkonsumsi oksigen serta membebaskan karbon dioksida pada umumnya bersifat mudah rusak, sedangkan yang kecepatan respirasinya lambat dapat disimpan dalam waktu yang relatif panjang. Dalam beberapa hal ada hubungan yang erat antara kecepatan respirasi dan penurunan karbohidrat. Sebagai contoh, kapri yang telah dipanen mengalami derajat kemanisan cepat karena terjadinya oksidasi sukrosa yang juga sangat cepat(Tranggono *et al.*, 1990).

Kehilangan air dari hasil panen hortikultura merupakan penyebab utama dari kerusakan selama penyimpanan. Transpirasi adalah proses kehilangan air dalam bentuk gas dari jaringan hidup. Peristiwa ini mengakibatkan bahan menjadi layu dan berkerut, mengalami susut berat, tekstur jelek, bahan kurang menarik sehingga kualitasnya menjadi lebih rendah. Kecepatan transpirasi dapat dikurangi dengan meningkatkan kelembaban relatif, menurunkan suhu udara, pelapisan lilin atau dengan pengemas protektif (Djarir, 1992).