

PEMANFAATAN WHEY SUSU MENJADI *EDIBLE FILM* SEBAGAI KEMASAN DENGAN PENAMBAHAN CMC, GELATIN DAN *PLASTICIZER*

Hasnelly
Ina Siti Nurminabari
Moch Ergon Utama Nasution

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jl. Dr.Setiabudi No 93, Bandung, 40153, Indonesia

Email : hasnelly_sriyono@gmail.com

Abstrak

Whey merupakan hasil samping dari pembuatan keju dan mentega yang pada saat ini kurang pemanfaatannya, maka perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan *whey* susu agar menjadi produk pangan yang mempunyai nilai jual yang cukup tinggi. *Whey* dapat dimanfaatkan menjadi *soft candy*, *hard candy*, pembuatan kue dan lain-lain. Dalam penelitian ini *whey* digunakan sebagai bahan baku pembuatan *edible film*. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh CMC (*carboxy methyl cellulose*) dan gelatin serta penambahan glukosa dan interaksinya untuk karakteristik *edible film whey* susu. Desain penelitian menggunakan pola faktorial 3x3 dalam rancangan acak kelompok. Hasil analisis menunjukkan bahwa CMC dan gelatin berpengaruh terhadap kadar air, kecepatan larut, warna, penampakan dan keelastisan *edible film whey* susu.

Abstrack

Whey is a by-product of making cheese and butter which at present is less utilization, then must do research on the use of milk whey in order to become a food product that has a high enough sale value. *Whey* can be utilized as soft candy, hard candy, baking and others. In this research *whey* used as raw materials for making an edible film. The purpose of this research is to determine the influence of CMC (Carboxy Methyl Cellulose) and gelatin, concentration of glucose and the interaction of both to the characteristics of edible film from milk whey. The research design using a 3x3 factorial with three replications in a randomized block design, The result of analysis showing that Carboxy Methyl Cellulose and gelatin effect on water content, color, soluble speed, appearance and elasticity of milk whey edible film.

Keywords: *Edible film, Carboxy Methyl Cellulose, Whey, Gelatin and Glukosa*

1. Pendahuluan

Masalah yang saat ini yang dihadapi dunia khususnya di Indonesia adalah masalah pencemaran lingkungan yang diakibatkan banyaknya sampah plastik yang tidak mudah terurai oleh alam. Pengembangan teknologi yang bertujuan untuk mengurangi dampak pencemaran sampah plastik sudah dilakukan yang salah satunya dengan mengembangkan kemasan *biodegradable*. Salah satu teknologi yang saat ini terus dikembangkan adalah *edible film* yang merupakan pelapis atau *film* yang aman untuk dikonsumsi, sehingga dapat dikembangkan menjadi kemasan sekunder.

Whey adalah serum susu yang dihasilkan dari industri pembuatan keju setelah proses pemisahan kasein dan lemak selama pengendapan susu. *Whey* dikenal sebagai limbah industri pangan, khususnya dari pembuatan produk susu keju dan mentega.

Edible film adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk di atas komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut) dan atau sebagai *carrier* bahan makanan atau

aditif dan untuk meningkatkan penanganan makanan (Julianti dan Nurminah, 2006).

Karakteristik pada *edible film* yang dihasilkan yaitu kekuatan perenggangan (*Tensile strenght*), persen perpanjangan (*Elongasi*), ketebalan (*Thickness*) dan laju transmisi uap air (*Water Vapor Transmission Rate*), karakteristik tersebut menentukan keberhasilan dalam pembuatan *edible film* (Krochta, 1994).

Penelitian ini sebagai acuan takaran perbandingan konsentrasi CMC dan gelatin serta glukosa yang tepat untuk menghasilkan *edible film* yang elastis dan tidak mudah patah atau rapuh. Pemanfaatan *whey* menjadi olahan produk pangan akan meningkatkan nilai jual yang cukup tinggi. Salah satu alternatif produk olahan *whey* adalah *edible film*. *Edible film* dapat dimanfaatkan sebagai kemasan yang ramah lingkungan karena dapat dimakan bersama produk yang dikemas tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh interaksi dan perbandingan konsentrasi penambahan CMC dan gelatin serta glukosa pada pembuatan *edible film* dari *whey*.

2. Metode Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah whey hasil sampling mozzarella yang berasal dari susu sapi segar, yang didapat dari Koperasi Peternak Bandung Selatan (KPBS) Pangalengan. Susu-susu ini berasal dari sapi jenis *Fresian Holstein* (FH), penambahan CMC (*carboxy methyl cellulose*) dan gelatin (kaki ayam) sebagai bahan penstabil serta *plasticizer* (pemlastis) yang akan terpilih diantaranya gliserol, glukosa, dan sorbitol, untuk *pengemulsi* digunakan *tween 80* (polisorbat). Semua bahan kimia dibeli di Barata Chemical Jl. Kelenteng no 14 Bandung. Sedangkan minyak kelapa sawit didapatkan dari pasar tradisional.

Peralatan yang digunakan adalah peralatan untuk pembuatan *edible film*, timbangan digital, gelas kimia, batang pengaduk, kaca pencetak, *stirer magnetic*, gelas ukur, pipet ukur, pipet tetes, pH meter, *spreader*, *filter* dan *tunnel dryer*. Peralatan yang digunakan dalam analisis kimia adalah kaca arloji, timbangan analitik, eksikator, dan oven, sedangkan alat yang digunakan untuk analisis mekanik adalah *Gardner-Park Permeability Cup* untuk mengukur transmisi uap air, *Universal Testing Machine* untuk mengukur kuat tarik dan persen elongasi, Mikrometer *Digimatic* untuk mengukur ketebalan *edible film*. Analisis dilakukan di Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI) di Jl. Sangkuriang Bandung.

Pembuatan *Edible film* dari whey susu

Limbah mozzarella yang berasal dari KPBS Pangalengan yang akan digunakan untuk pembuatan *edible film* disiapkan terlebih dahulu dengan penyaringan kotoran-kotoran susu. Whey kemudian ditambahkan dengan *tween 80* dan minyak kelapa sawit pada suhu 60°C selama 15 menit (Manab, 2008). CMC dan gelatin ditambahkan dengan perbandingan 1 : 2, 2 : 2, 2 : 1 serta penambahan glukosa dengan konsentrasi 1%, 2% dan 3%. Setelah itu dimasak dengan menggunakan suhu 60°C dan diaduk pada kecepatan 420 rpm. Setelah terbentuk adonan, *edible film* dicetak menggunakan *spreader* dengan ukuran 1 ml. *Edible film* yang telah terbentuk dianalisis kualitas fisik, kimia dan organoleptik.

Respon fisik yang dilakukan merupakan analisis kecepatan larut yang dilakukan terhadap 27 sampel *edible film* whey dengan cara *edible film* berukuran 3x4 cm dimasukan kedalam air sebanyak 50 ml yang suhunya 80°C dan pH 7 kemudian dihitung berapa lama sampel dapat larut (Herbet, 1994 didalam Sriyantika, 2005). Pengujian kuat tarikan dan persen elongasi dilakukan dengan metode ASTM D638M, serta laju transmisi uap air dengan metode ASTM D1653-93 yang cara pengujianya dapat dilihat pada lampiran 2 dan 3. Pengujian tersebut dilakukan pada 1 sampel *edible film* whey terpilih. Ketebalan diukur dengan menggunakan alat Mikrometer *Digimatic* untuk sampel *edible film* yang terpilih.

Rancangan Percobaan

Pengaruh kadar air, kecepatan larut, warna, penampakan dan keelastisan menggunakan rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan faktorial 3 x 3 dengan 3 kali ulangan (Gaspersz, 1995)

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian pendahuluan dilakukan beberapa tahap diantaranya yaitu tahap pertama pengujian kadar protein dan lemak pada bahan baku whey dan tahap kedua pemilihan *plasticizer* terbaik diantaranya gliserol, sorbitol dan glukosa. Selanjutnya akan dilakukan pengujian kuat tarik dan persen elongasi.

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Protein dan Lemak

Sampel	Protein (%)	Lemak (%)
Whey	0,23	2,3

Tabel 2. Hasil Analisis Uji kuat Tarik dan Persen Elongasi

Jenis <i>Plasticizer</i>	Kuat tarik (Mpa)	Elongasi (%)
Gliserol	0,96	53
Sorbitol	1,62	38
Glukosa	1,91	30

Plasticizer merupakan bahan tambahan yang diberikan pada plastik *film* agar lebih halus dan luwes. *Plasticizer* ditambahkan untuk mengurangi gaya intermolekul antar partikel penyusun polimer yang menyebabkan terbentuknya tekstur *edible film* yang mudah patah (getas). *Plasticizer* mempunyai sifat *non volatile* dengan titik didih tinggi yang apabila ditambahkan ke dalam bahan lain akan mengubah sifat fisik dan atau sifat mekanik dari bahan tersebut (Krochta dkk, 1994).

Menurut Laila (2008), kuat tarik dan efisiensi *plasticizer* tergantung pada berat molekulnya. Kuat tarik *edible film* akan meningkat dengan meningkatnya berat molekul. Dalam hal ini glukosa dengan berat molekul 180,18, sorbitol dengan berat molekul 182,17 dan gliserol dengan berat molekul 92,09. Jumlah berat molekul sorbitol lebih banyak dibandingkan glukosa tetapi glukosa memiliki kuat tarik yang cukup besar, dapat disimpulkan bahwa glukosa memiliki sifat mampu mengatasi atau dapat mengurangi pelebaran jarak antar molekul yang saling berikatan dengan menggunakan kadar yang sama antara sorbitol dan glukosa.

Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bahan penstabil dan konsentrasi glukosa terhadap karakteristik *edible film* whey susu. Penelitian utama menggunakan respon yang diuji yaitu analisis kimia (kadar air), analisis fisika (kecepatan larut) dan pengujian organoleptik (warna, penampakan dan keelastisan). Formulasi yang terpilih dari hasil ketiga

respon akan dilakukan analisis kuat tarik dan laju transmisi uap air.

Kadar Air

Hasil perhitungan statistik menunjukkan perlakuan konsentrasi bahan penstabil (S), konsentrasi glukosa (G), dan interaksi (SG) memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air *edible film* whey susu (tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi Bahan Penstabil CMC dan Gelatin Serta Konsentrasi Glukosa terhadap Kadar Air *Edible Film* Whey Susu

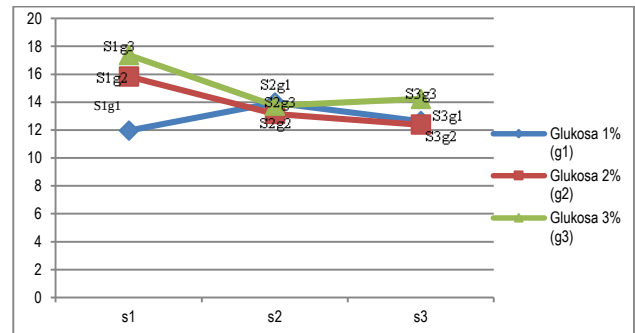
Konsentrasi Penstabil CMC dan Gelatin (S)	Konsentrasi Glukosa (G)		
	1% (g1)	2% (g2)	3% (g3)
1:2 (s1)	11,96 a	15,84 b	17,37 b
2:2 (s2)	13,97 a	13,15 a	13,75 a
2:1 (s3)	12,63 a	12,38 a	14,23 b

Berdasarkan hasil analisis kimia menunjukkan perlakuan s1g1 memberikan hasil terbaik dengan rata-rata kadar air yang paling rendah yaitu sebesar 11,96%, sedangkan kadar air tertinggi yaitu perlakuan s1g3 dengan nilai rata-rata kadar air 17,37%.

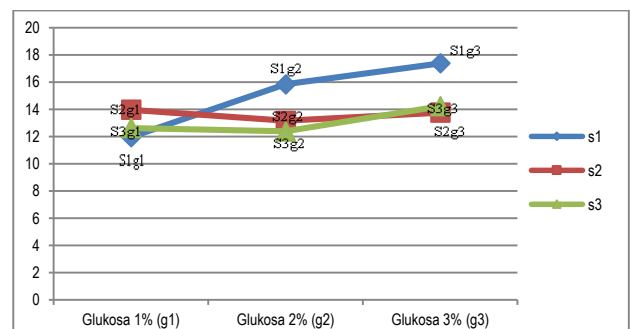
Perlakuan s1g1 memiliki kadar air yang rendah yaitu 11,96% diakibatkan oleh penambahan jumlah glukosa yang sedikit yaitu 1% dengan CMC dan gelatin 1:2. Konsentrasi glukosa yang rendah mengakibatkan air berdifusi dari bagian dalam melalui komponen-komponen padat yang terlarut kemudian teruapkan pada saat pengeringan sehingga kadar air pada *edible film* yang terbentuk memiliki nilai kadar air yang rendah.

Perlakuan s1g3 memiliki kadar air yang tinggi karena penambahan glukosa dengan konsentrasi yang tinggi yaitu 3%. Glukosa mempunyai kemampuan untuk mengikat air sama halnya dengan CMC dan gelatin sehingga kadar air pada *edible film* yang terbentuk memiliki nilai kadar air yang tinggi karena tidak teruapkan pada saat pengeringan. Ada faktor lain yang mempengaruhi kadar air yaitu lemak. Kadar air mengalami peningkatan dengan semakin meningkatnya jumlah lemak. Penambahan lemak telah ditetapkan menurut penelitian sebelumnya, peningkatan kadar air dikarenakan semakin banyaknya lemak yang ditambahkan pada larutan maka banyak molekul air yang terjebak pada lapisan *edible film*, sehingga pada saat proses pengeringan *edible film* air yang sulit menguap dan kadar air akan mengalami peningkatan dengan semakin meningkatnya jumlah lemak yang lebih banyak. Walaupun demikian nilai kadar air dari *edible film* dengan penambahan lemak tetap lebih rendah dari *edible*

film yang berasal dari hidrokoloid saja (Manab, 2008)



Gambar 1. Kurva Kadar Air *Edible Film* Whey Susu pada Setiap Kenaikan Konsentrasi CMC dan gelatin (S) untuk Setiap Konsentrasi Glukosa yang Berubah.



Gambar 2. Kurva Kadar Air *Edible Film* Whey Susu pada Setiap Kenaikan Konsentrasi Glukosa untuk Setiap Konsentrasi CMC yang Berubah.

Kecepatan Larut

Hasil perhitungan statistik menunjukkan perlakuan konsentrasi bahan penstabil (S), konsentrasi glukosa (G), dan interaksi (SG) memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan larut *edible film* whey susu (tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh Interaksi Konsentrasi Bahan Penstabil CMC dan Gelatin serta Konsentrasi Glukosa Terhadap Kecepatan Larut (detik) *Edible Film* Whey Susu.

Konsentrasi Penstabil CMC dan Gelatin (S)	Konsentrasi Glukosa (G)		
	1% (g1)	2% (g2)	3% (g3)
1:2 (s1)	146 a	156 a	202 b
2:2 (s2)	97 a	104 a	107 a
2:1 (s3)	141 a	161 b	165 b

Hasil analisis kecepatan larut, pada perlakuan s2g1 memberikan hasil terbaik dengan rata-rata

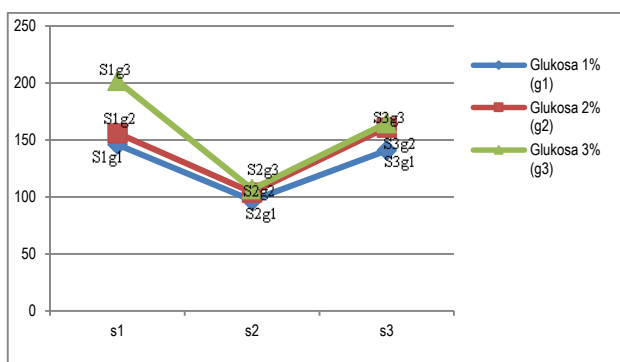
kecepatan larut paling cepat yaitu sebesar 97 detik, sedangkan kecepatan larut paling lama yaitu perlakuan s1g3 dengan nilai rata-rata kecepatan larut 202 detik.

CMC dan gelatin merupakan salah satu penstabil yang dapat membentuk koloid dalam air kedua jenis penstabil tersebut mempunyai struktur molekul yang berbeda CMC berasal dari karbohidrat sedangkan gelatin berasal dari protein dengan beberapa asam aminonya tetapi keduanya termasuk ke dalam hidrokoloid. Sifat koloid dari zat ini berfungsi sebagai *stabilizer* atau dapat menstabilkan suspensi. Semakin banyak konsentrasi CMC dan gelatin yang ditambahkan menyebabkan air yang terserap dan terikat lebih banyak, yang diakibatkan karena CMC dan gelatin yang bersifat higroskopis. Pengaruh kecepatan larutan *edible film* dapat disebabkan hal tersebut, semakin banyak CMC dan gelatin yang ditambahkan maka kadar air akan meningkat dan *edible film* yang terbentuk akan lebih mudah larut di dalam air.

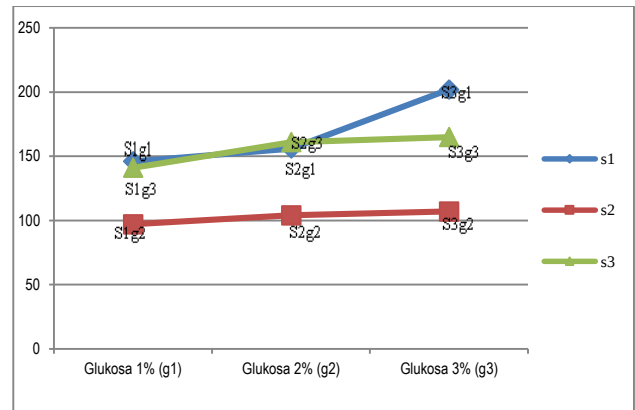
Panjang rantai hidrokarbon dari suatu senyawa sangat berpengaruh pada kelarutannya dalam air. Hal ini disebabkan oleh rantai hidrokarbon yang bersifat hidrofobik. Makin panjang rantai hidrokarbon, kelarutan dalam air akan semakin rendah. Makin panjang rantai hidrokarbon maka gugus hidroksil yang teradsorpsi dalam suatu luas permukaan membran akan menjadi lebih sedikit (Rosmawati, 2007).

Gelatin memiliki sifat dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, membengkak atau mengembang dalam air dingin, dapat membentuk *film*, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid (Parker, 1982).

Glukosa adalah karbohidrat sederhana yang mempunyai manfaat sebagai *plasticizer* dalam pembuatan *edible film*. Glukosa dapat berpengaruh terhadap tingkat kelarutan *edible film* seiring dengan bertambahnya jumlah konsentrasi glukosa.



Gambar 3. Kurva Kecepatan Larut *Edible Film* Whey Susu pada Setiap Kenaikan Konsentrasi CMC dan gelatin (S) untuk Setiap Konsentrasi Glukosa yang Berubah.



Gambar 4. Kurva Kecepatan larut *Edible Film* Whey Susu pada Setiap Kenaikan Konsentrasi Glukosa untuk Setiap Konsentrasi CMC yang Berubah.

Respon Warna

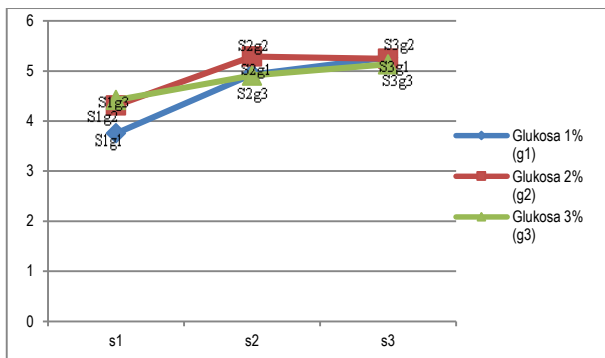
Warna adalah suatu sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebab spektrum sinar, begitu juga sifat kilap dari bahan dipengaruhi oleh sinar terutama sinar pantul. Warna bukan merupakan suatu zat atau benda melainkan suatu sensasi seseorang oleh karena adanya rangsangan dari seberkas energi radiasi yang jatuh ke indra mata (Kartika dkk, 1988).

Penambahan penstabil CMC dan gelatin mempunyai pengaruh terhadap nilai tingkat kesukaan wana *edible film*. Kilap yang terdapat pada *edible film* diakibatkan oleh penambahan lemak yang mengeluarkan kilap bila terkena pantulan cahaya yang dihasilkan. Penambahan CMC dan gelatin 2 : 1 (s3) memiliki tingkat kesukaan terbesar terhadap warna *edible film* whey susu dengan nilai rata-rata 5,215. Sampel s3 tersebut memiliki warna kuning terang dan transparan, kemungkinan diakibatkan salah satu sifat gelatin yaitu dapat berfungsi sebagai penjernih dengan cara menangkap berupa koloid yang di hasilkan dari CMC. Tingkat kesukaan panelis terhadap warna tidak terlalu menurun pada penambahan CMC dan gelatin 2 : 2 (s2) dengan rata-rata nilai 5,044, tetapi perlakuan CMC dan gelatin 1:2 (s1) lebih menurun dengan rata-rata nilai 4,163.

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi Bahan Penstabil CMC dan Gelatin (S) terhadap Warna *Edible Film* Whey Susu.

Konsentrasi Bahan Penstabil CMC dan Gelatin (S)	Nilai rata – rata Warna
1:2 (s1)	4,163 a
2:2 (s2)	5,044 b
2:1 (s3)	5,215 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berlanjut Duncan.



Gambar 5. Kurva Tingkat Kesukaan Warna *Edible Film* Whey Susu pada Setiap Kenaikan Konsentrasi CMC dan Gelatin untuk Konsentrasi Glukosa yang Berubah.

Respon Penampakan

Hasil pengujian organoleptik sifatnya subjektif. Pada uji tersebut panelis diminta memberikan penilaian terhadap penampakan sampel *edible film* whey susu berdasarkan kesukaanya. Hasil pengujian menunjukkan penambahan CMC dan gelatin (s3) memiliki tingkat kesukaan terbesar terhadap *edible film* whey susu dengan nilai rata - rata 5,074. Tingkat kesukaan panelis terhadap penampakan menurun pada penambahan CMC dan gelatin (s2). Pada perlakuan penambahan CMC dan gelatin (s1) terjadi penurunan yang cukup besar.

Penambahan CMC dan gelatin pada *edible film* whey susu bertujuan agar dapat terbentuk penampakan *edible film* whey susu yang terasa kuat dan halus. CMC dan gelatin ditambahkan untuk memperbaiki sifat mekanik yaitu memberikan kuat tarik dan tingkat elastisitas pada sebuah polimer *film* sehingga *film* tidak mudah putus ketika ditarik. CMC juga berfungsi untuk menghaluskan tekstur *edible film* (Rio, 2011).

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi Bahan Penstabil CMC dan Gelatin (S) terhadap Penampakan *Edible Film* Whey Susu.

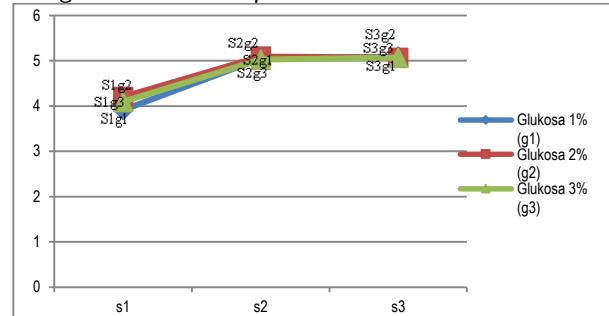
Konsentrasi Bahan Penstabil CMC dan Gelatin (S)	Nilai rata – rata Penampakan
1:2 (s1)	4,067 a
2:2 (s2)	5,052 b
2:1 (s3)	5,074 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berlanjut Duncan.

Edible film dapat dikatakan baik apabila kenampakan memiliki lapisan yang terbentuk dengan baik dan utuh, warna yang menarik mengkilat, pada lapisan permukaan *edible film* memiliki gelembung yang sedikit atau seminimal mungkin dan memiliki lapisan permukaan yang halus.

Kenampakan merupakan parameter yang harus diperhatikan karena memiliki pengaruh terhadap kualitas *edible film*, misalkan lapisan permukaan *edible film* yang

memiliki banyak gelembung dapat menyebabkan *edible film* akan pecah karena pada saat terjadinya tarikan, gelembung akan membentuk lubang yang mengakibatkan *edible film* mudah untuk sobek.



Gambar 6. Kurva Tingkat Kesukaan Penampakan *Edible Film* Whey Susu pada Setiap Kenaikan Konsentrasi CMC dan Gelatin untuk Konsentrasi Glukosa yang Berubah.

Respon Keelastisan

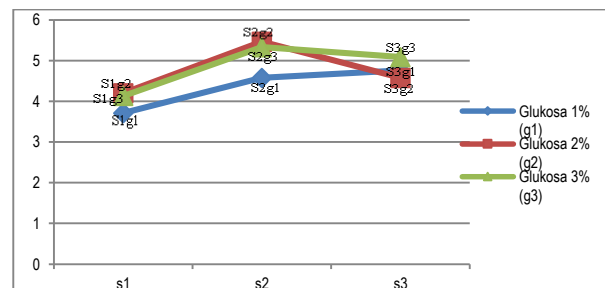
Hasil pengujian organoleptik terhadap keelastisan sampel *edible film* whey susu berdasarkan kesukaan panelis menunjukkan penambahan CMC dan gelatin (s2) memiliki tingkat kesukaan terbesar terhadap *edible film* whey susu dengan nilai rata - rata 5,126.

Pengujian tingkat keelastisan tidak hanya dapat dilakukan dengan menggunakan pengujian persen pemanjangan atau elongasi tapi dengan uji organoleptik panelis dapat merasakan tingkat elastisitas *edible film* yang lebih baik dan dapat lebih memberikan kesan yang disukai dari seluruh perlakuan yang ada.

Tabel 7. Pengaruh Konsentrasi Bahan Penstabil CMC dan Gelatin (S) terhadap keelastisan *Edible Film* Whey Susu.

Konsentrasi Bahan Penstabil CMC dan Gelatin (S)	Nilai rata – rata keelastisan
1:2 (s1)	4,015 a
2:1 (s3)	4.808 b
2:2 (s2)	5,126 b

Keterangan : Nilai rata-rata yang ditandai dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut uji jarak berlanjut Duncan.



Gambar 7. Kurva Tingkat Kesukaan Keelastisan *Edible Film* Whey Susu pada Setiap Kenaikan Konsentrasi CMC dan Gelatin untuk Konsentrasi Glukosa yang Berubah.

Penentuan Sampel Terpilih

Pengujian organoleptik (warna, penampakan dan keelastisan), kimia (analisis kadar air), dan fisik (kecepatan larut) *edible film* whey susu pada penelitian utama dapat menunjukkan perlakuan terbaik yang mengacu pada karakteristik yang diinginkan pada produk *edible film* whey susu.

Tabel 8. Penentuan Sampel Terbaik

Sampel	Skor					Jumlah
	Warna	Penampakan	Keelastisan	Kadar Air	Kecepatan Larut	
s1g1	1	1	1	5	3	11
s1g2	2	2	2	2	2	10
s1g3	3	2	2	1	1	9
s2g1	4	5	3	4	5	21
s2g2	5	5	5	4	5	24
s2g3	4	5	5	4	5	23
s3g1	5	5	4	5	3	22
s3g2	5	5	3	5	2	20
s3g3	5	5	4	3	2	19

Pengujian Kuat Tarik dan elongasi Sampel Terpilih

Pengukuran kuat tarik dan persen elongasi yaitu sampel terpilih (s2g2) memiliki nilai kuat tarik 1,55 MPa dan persen elongasi sebesar 24,2%. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *edible film*. Beberapa hasil penelitian terhadap kuat tarik *edible film* dengan berbagai bahan berbeda dapat dilihat pada tabel 9.

Manuhara (2003), menyebutkan biasanya sifat mekanik *film* tergantung pada kekuatan bahan yang digunakan dalam pembuatan *film*, untuk membentuk ikatan molekuler dalam jumlah yang banyak dan atau kuat. Gontard (1993), dalam penelitiannya juga menyebutkan bahwa *tensile strenght* akan menurun disebabkan oleh reduksi interaksi intermolekuler rantai protein sehingga matriks *film* yang terbentuk akan semakin sedikit. Reduksi interaksi intermolekuler rantai protein terjadi disebabkan oleh penambahan *plasticizer*, molekul *plasticizer* akan mengganggu kekompakan *edible film*, menurunkan interaksi intermolekul dan meningkatkan mobilitas polimer. Penambahan *plasticizer* selanjutnya menyebabkan peningkatan *elongasi* dan penurunan *Tensile strength*. Penurunan interaksi intermolekul dan peningkatan mobilitas molekul akan memfasilitasi migrasi molekul uap air (Rodrigues dkk. 2006).

Pembuatan *edible film* dari whey susu memiliki nilai kuat tarik yang cukup kecil tetapi *edible film* yang dihasilkan sudah cukup kuat dan mempunyai karakteristik yang cukup baik yang dihasilkan dari penambahan CMC, gelatin dan *plasticizer* glukosa. Berdasarkan uraian tersebut *edible film* terpilih diaplikasikan terhadap kemasan dengan hasil yang baik.

Tabel 9. Nilai Kuat Tarik dan PersenElongasi Beberapa Jenis *Edible Film*

No	Jenis <i>Edible film</i>	Peneliti	Nilai kuat tarik	Persen elongasi
1	<i>Edible film</i> jerami nangka dengan CMC 2% dan gliserol 2%	Yunus Riyo (2010) UNPAS	9,96 MPa	46 %
2	<i>Edible film</i> ekstrak pektin nangka dengan penambahan Gelatin 1% Gliserol 1%	Sriyantika (2005) UNPAS	27,5 MPa	2,6 %
3	<i>Edible film</i> susu kedelai dengan gliserol 30%	Handayani (2005) Universitas Muhamadia h Malang	0,18 MPa	58,83 %
4	<i>Edible film</i> pati tapioka dengan penambahan CMC 1% dan gliserol 3%	Harris (2001) IPB	6,97 MPa	72,9 %
5	<i>Edible film</i> bungkil kacang kedelai dengan penambahan CMC 1% dan beeswax 0,1%	Puspita Candra (1997) IPB	38 MPa	3,91 %
6	<i>Edible film</i> ekstrak daun jangalan 1,25%, tapioka 1%, asam strearat 40 % dan gliserol 0,5%	Murdianto (2005) UGM	38 MPa	0,14 %
7	<i>Edible film</i> gelatin ceker ayam	Teguh (2005) UNPAS	28,2 MPa	-

Pengujian Laju Transmisi Uap Air Sampel Terpilih

Hasil pengujian laju transmisi uap air pada sampel terpilih yaitu *edible film* whey susu dengan penambahan CMC dan gelatin 2 : 2 yang masing-masing CMC 2% dan gelatin 2% dan *plasticizer* 2% (s2g2) memiliki nilai laju transmisi uap air sebesar 432,74 g/m² per 24 jam. Beberapa macam *edible film* dari bahan baku yang berbeda dan nilai laju transmisi uap airnya dapat dilihat pada tabel 10.

Payung Layuk (2001) menyebutkan bahwa penghambatan susut berat buah, banyak dipengaruhi oleh kemampuan penghambatan laju transmisi uap air (WVTR) *film*. Sedangkan WVTR *edible film* dipengaruhi oleh sifat alami dari bahan pembuat *edible film* itu sendiri. Tranggono dan Sutardi (1990), juga menyebutkan bahwa derajat penurunan kecepatan kehilangan air tergantung pada permeabilitas kemasan terhadap transfer uap air juga pada kerapatan isi kemasan. Semua bahan yang biasa digunakan sebagai

pengemas adalah bahan yang bersifat permeabel terhadap uap air sampai batas-batas tertentu.

Tabel 10 menunjukkan bahwa laju transmisi uap air *edible film* dipengaruhi bahan baku yang digunakan, gabungan atau kombinasi bahan penyusun dan ketebalan *edible film*. Menurut Roy dkk (2000), di dalam Mindarwati (2007), nilai ketebalan mempengaruhi nilai laju transmisi uap air yang memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan nilai ketebalan *film*. Ketebalan *film* dapat menggambarkan jarak yang ditempuh oleh uap air berdifusi melewati *film*. Sehingga semakin tebal *edible film*, maka jarak yang ditempuh uap air untuk berdifusi melewati *film* akan semakin jauh.

Menurut Maria dkk (2000), dalam Kester dan Fennema (1986), bahwa penambahan gugus hidrofobik kedalam gugus hidrofilik protein dalam *edible film* yaitu dengan membentuk kestabilan emulsi lemak atau melaminasi *edible film* dengan lemak ternyata mampu meningkatkan kemampuan dalam menghalangi terjadinya penguapan air. Menurut Tanaka dkk (2001), bahwa kemampuan *edible film* menghalangi terjadinya penguapan air dapat ditingkatkan dengan menambahkan komponen lemak seperti *neutral lipid*, asam lemak atau *wax*.

Edible film komposit memerlukan Antioksidan sebagai senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam. Berdasarkan sumber perolehannya ada dua macam antioksidan, yaitu antioksidan alami dan antioksidan buatan (sintetis). Adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternatif yang sangat dibutuhkan. Banyak keuntungan yang diberikan oleh antioksidan alami salah satu diantaranya adalah mampu menghambat peroksidase lemak pada makanan (Sunardi, 2007).

Tabel 10. Nilai Laju Transmisi Uap Air Beberapa Jenis *Edible Film*

No	Jenis Film	Peneliti	Nilai laju transmisi uap air (per 24 jam)
1	<i>Edible film</i> filtrat jerami nangka dengan CMC 2% dan gliserol 2%	Yunus Riyo (2010) UNPAS	1058 g/m ²
2	<i>Edible film</i> filtrat cingcau hijau dengan tapioca 2% dan gliserol 2%	Rosmawati (2007) UNPAS	1384 g/m ²
3	<i>Edible film</i> gelatin kuli sapi 10% dengan gliserol 5%	Noviariansyah (2004) IPB	1004,28 g/m ²

4	<i>Edible film</i> ekstrak daun janglean 1,25%, tapioka 1%, asam asetat 40% dan gliserol 0,5%	Murdianto (2005) UGM	818 g/m ²
5	<i>Edible film</i> komposit dari karagenan 2,5% tapioca 0,3% dan lilin lebah 0,3%	Mindarwati (2006) IPB	1054,5 g/m ²

Hasil penelitian menunjukkan analisis bahan baku *edible film* whey susu mempunyai kandungan lemak 2,3% dan protein 0,23%. Pengujian kuat tarik pada penelitian pendahuluan dengan menggunakan *plasticizer* glukosa memiliki nilai kuat tarik terbesar yaitu 1,91 Mpa dan akan digunakan pada penelitian utama. Konsentrasi CMC dan gelatin (S) berpengaruh nyata terhadap kadar air, kecepatan larut, warna, penampakan dan keelastisan *edible film* whey susu. Konsentrasi glukosa (G) berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kecepatan larut, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap warna, penampakan dan keelastisan *edible film* whey susu. Interaksi antara konsentrasi bahan penstabil CMC dan gelatin serta konsentrasi glukosa (SG) berpengaruh nyata terhadap kadar air dan kecepatan larut tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap warna, penampakan dan keelastisan *edible film* whey susu. Perlakuan terpilih dari penelitian utama adalah perlakuan s2g2 yaitu *edible film* whey susu dengan konsentrasi bahan penstabil CMC dan gelatin 2 : 2 dan konsentrasi glukosa 2 %. Hasil analisis mekanik sampel terbaik (s2g2) memiliki nilai kuat tarik 1,55 MPa dan persen elongasi sebesar 24,2%. Nilai laju transmisi uap air sebesar 432,74 g/m² per 24 jam. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapat hasil bahwa konsentrasi bahan penstabil CMC dan gelatin serta penambahan glukosa memiliki pengaruh terhadap karakteristik *edible film* whey susu.

Daftar Pustaka

1. Gaspersz, V. 1995. Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan, Tarsito, Bandung.
2. Krochta, J.M., E.A. Baldwin, dan M.O. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Company. New York. NY.
3. Kartika., Bambang, dkk. 1988. Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan. Yogyakarta: UGM
4. Kester, J. J. and Fennema, O. 1989. *An Edible Film of Lipid and Cellulose Ether: Barrier Properties to Moisture Vapor Transmission and Structural Evaluation*. J. Food Sci, Vol. 54: 1383-1389. In Perez-Gago, M. B. and Krochta, J. M., 1999.
5. Krochta, J.M., E.A. Baldwin, dan M.O. Nisperos-Carriedo. 1994. *Edible Coating and Film to Improve Food Quality*. Technomic Publishing Company. New York. NY.

6. Layuk, P., Djagal W.M., dan Haryadi. 2002. Karakteristik Komposit Film Edible Pektin Daging Buah Pala (*Myristica Fragrans Houtt*) dan Tapioka, Jurnal teknol. Dan Industri Pangan.
7. Manab, A. 2008. Pengaruh Penambahan Minyak Kelapa Sawit Terhadap Karakteristik *Edible Film* Protein Whey. Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak.
8. Manuhara, G.J., 2003. Ekstraksi Karaginan dari Rumput Laut *Eucheuma* sp.
9. Mindarwati, Endang. (2007). Pembuatan Edible Film dari Komposit Karagenan, Tepung Tapioka dan Lilin Lebah, Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
10. Gontard, N., Guilbert, N., Cuq, J.L. 1993. *Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of an Edible Wheat Gluten Film*, J. Food Science.
11. Parker, J.S. 1982. *Principles Of Biochemistry*. Woth Publisher Inc., Sparkas Maryland, Niperos-Carriedo (ed), Technomic Publ. Co. New York.
12. Riyo Yunus. 2010. *Edible film* filtrat jerami nangka dengan CMC dan gliserol. Skripsi Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
13. Rodriguez Maris, Osés Javier, Ziani Khalid, Mete Juan I. 2006. *Combined Effect of Plasticizers and Surfactants on the Physical Properties of Starch Based Edible Film*. *J. Food Research International*.
14. Rosmawati, E. 2007. Kajian Karakteristik *Edible film* Cingcau Hijau (*Cyrtocarpus Barbata L Miers*) Berdasarkan Suhu Pengeringan Dan Konsentrasi Gliserol, Skripsi Fakultas teknik, Universitas Pasundan, Bandung.
15. Sunardi. 2007. Uji aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Waluh (*Averrhoa bilimbi, L*) Terhadap 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Seminar Nasional Teknologi.
16. Tranggono dan Sutardi. 1990. Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
17. Tanaka, M., Ishizaki, S., Suzuki, T., and Takai, R., 2001. *Water Vapor Permeability of Edible film Prepared from Fish Water Soluble Proteins as Affected by Lipid Type*. *J. of Tokyo University of Fisheries*.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada pihak Indofood Riset Nugraha yang telah mendanai penelitian ini melalui program bantuan dana penelitian bagi mahasiswa yang sedang menyelesaikan tugas akhir (s1) tahun 2014/2015.