



**KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK *EDIBLE FILM*  
BERBAHAN DASAR TAPIOKA-*WHEY PROTEIN* DENGAN  
PENAMBAHAN EKSTRAK TEH HIJAU**

**SKRIPSI**

Oleh:

**DEVARA HERAYASA FADHILLA**

**111710101027**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**



**KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK *EDIBLE FILM*  
BERBAHAN DASAR TAPIOKA-*WHEY PROTEIN* DENGAN  
PENAMBAHAN EKSTRAK TEH HIJAU**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh:

**Devara Herayasa Fadhilla**  
**111710101027**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2016**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, yang Maha Sempurna, Maha Penolong pada setiap hamba-Nya;
2. Papa Isdhijantono Heru, Mama Tjahjaningtyas S dan Adik Binsha yang selalu memberikan doa tulus, kasih sayang dan semangat yang tak ternilai harganya untuk mendapatkan hasil yang terbaik;
3. Guru-guru TK AL-Furqan, SD Al-Furqan, SMPN 1 Jember, SMAN 3 Jember hingga dosen-dosen yang selama ini telah memberikan ilmu pengetahuannya;
4. Teman-teman seperjuangan FTP 2011 dan BROTHERHOOD THP'11 FTP-UJ, terimakasih untuk persahabatan yang pernah terjalin selama ini;
5. Almamaterku FTP-UJ.

**MOTTO**

*“You Cannot Change Your Future, But You Can Change Your Habbits And  
Surely Your Habits Will Change Your Future”*

*(A.P.J Abdul Kalam)*

*“Memang BAIK menjadi orang Penting, tapi lebih Penting Menjadi Orang Baik”*

*(Hoegeng)*

*“Mereka Tertawa Karena Melihat Aku Berbeda Dan Aku Tertawa Karena  
Melihat Mereka Semua Sama”*

*(Kurt Cobain)*

*“Sometimes You Have To Go Up Really High To Understand How Small You  
Really Are”*

*(Felix Baumgartner)*

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Devara Herayasa Fadhilla

NIM : 111710101027

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Ilmiah yang berjudul **“Karakteristik Fisik Dan Mekanik *Edible Film* Berbahan Dasar Tapioka-*Whey Protein* dengan Penambahan Ekstrak Teh Hijau”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika ada pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan kepada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Mei 2016

Yang menyatakan,

Devara Herayasa Fadhilla  
111710101027

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK *EDIBLE FILM*  
BERBAHAN DASAR TAPIOKA-*WHEY PROTEIN* DENGAN  
PENAMBAHAN EKSTRAK TEH HIJAU**

Oleh

**Devara Herayasa Fadhillah  
NIM 111710101027**

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triana Lindriati S.T., M.P  
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P

**PENGESAHAN**

Karya Ilmiah berjudul **“Karakteristik Fisik Dan Mekanik *Edible Film* Berbahan Dasar Tapioka-*Whey Protein* dengan Penambahan Ekstrak Teh Hijau”**, karya Devara Herayasa Fadhilla, NIM 111710101027 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada :

hari : Selasa

tanggal : 17 Mei 2016

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P  
NIP. 196808141998032001

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P  
NIP. 196507081994032002

Tim Penguji :

Ketua

Anggota 1

Dr. Ir. Herlina M.P  
NIP. 196605181993022001

Dr. Ir. Maryanto, M.Eng  
NIP. 195410101983031004

Mengesahkan,

Dekan

Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P  
NIP. 196912121998021001

## RINGKASAN

**Karakteristik Fisik dan Mekanik *Edible Film* Berbahan Dasar Tapioka-*Whey Protein* dengan Penambahan Ekstrak Teh Hijau;** Devara Herayasa F; 111710101027; 55 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Kemasan plastik memiliki kelemahan yaitu tidak dapat di degradasikan komponennya merupakan bahan yang *non food grade*. Kelemahan plastik tersebut dapat diatasi dengan memanfaatkan *edible film*. Variasi komposisi bahan dasar berupa karbohidrat dan protein dapat memperbaiki sifat fisik dan mekanik *edible film*. Ekstrak teh hijau sebagai antioksidan alami mengandung polifenol yang cukup tinggi. Polifenol dalam teh hijau dapat membentuk ikatan kompleks dengan protein dan karbohidrat. Hal tersebut dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik *edible film*.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi prosentase bahan dan ekstrak teh hijau yang ditambahkan terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film*, serta mengetahui variasi prosentase bahan dan ekstrak teh hijau yang ditambahkan sehingga dihasilkan *edible film* dengan sifat yang baik. Penelitian ini dimulai bulan Februari sampai dengan Oktober 2015. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *edible film* pada penelitian ini adalah tapioka, *whey protein*, teh hijau celup dan gliserol.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu rasio bahan dasar yaitu tapioka : *whey protein* 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 dan 60:40. Faktor yang kedua yaitu prosentase ekstrak teh hijau yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Data yang diperoleh di uji menggunakan *Annova* dengan bantuan program *Minitab* versi 17.0. Parameter yang diamati meliputi warna, kuat tarik, perpanjangan, kadar air, kelarutan, ketebalan, uji efektifitas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio bahan dasar berpengaruh nyata terhadap parameter warna (*lightness* dan *chroma*), kuat tarik, perpanjangan, kelarutan dan ketebalan. Tetapi, tidak berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air. Konsentrasi penambahan ekstrak teh hijau berpengaruh nyata terhadap warna (*lightness* dan *chroma*), kuat tarik, perpanjangan, kadar air, kelarutan, dan ketebalan. Sedangkan interaksi rasio bahan dasar dan konsentrasi ekstrak teh hijau berpengaruh nyata terhadap parameter warna (*lightness* dan *chroma*), kuat tarik perpanjangan, kelarutan dan ketebalan. Tetapi, tidak berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air.

Hasil pengukuran *lightness* berkisar antara 69,310 – 82,983. Hasil pengukuran *chroma* berkisar antara 9,48 – 26,58. Hasil pengukuran kuat tarik berkisar antara 0,49Mpa – 2,28Mpa. Hasil pengukuran perpanjangan berkisar antara 10,73% – 66,36%. Hasil pengukuran kadar air berkisar antara 8,3990% – 12,2088%. Hasil pengukuran kelarutan berkisar antara 51,3631% – 79,6620%. Hasil pengukuran ketebalan berkisar antara 0,17mm – 0,23mm.



Berdasarkan uji efektivitas dapat diketahui bahwa perlakuan yang memberikan hasil terbaik adalah pada *edible film* dengan prosentase tapioka 80% whey protein 20% dan ekstrak teh hijau 100% memiliki rata-rata kuat tarik 2,28 KPa; perpanjangan 17,93 cm dan kelarutan 59,93%.



## SUMMARY

**Physical and Mechanical Characterization of Edible Film Based Tapioka-Whey Protein with Green Tea Extract Addition;** Devara Herayasa F; 111710101027; 55 pages; Department of Agricultural Product Technology; Faculty of Agricultural Technology; Jember University

Plastic packaging has a weakness which couldn't degraded and its components is a non-food grade materials. The plastic weaknesses could be overcome by using edible film. Composition variations of the base material in the form of carbohydrates and protein that can improve the physical and mechanical properties of edible film. Green tea extract as a natural antioxidant containing polyphenols that is high enough. Polyphenols in green tea can form bonds with proteins and complex carbohydrates. It can affect the physical and mechanical properties of edible film.

This study aims to determine the effect of materials percentage variations and green tea extract in the physical and mechanical properties of edible film, and determine the percentage of materials and green tea extract variations which resulting edible film with a good characteristics. This study was started in February to October 2015. The materials used for the making of edible film in this study are tapioca, whey protein, green tea bags and glycerol.

The study design used was completely randomized design (CRD) with two factors. The first factor is the ratio of the basic ingredients are tapioca: whey protein of 100: 0, 90:10, 80:20, 70:30 and 60:40. The second factor is the percentage of green tea extract were 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. Data obtained in a test using Anova with the help of Minitab version 17.0. The observed parameters include color, tensile strength, elongation, moisture content, solubility, thickness, effectiveness test.

The results showed that the ratio of the raw material significantly affected the color parameter (lightness and chroma), tensile strength, elongation, solubility and thickness. However, no significant effect on water content. The concentration of the addition of green tea extract significantly affect the color (lightness and chroma), tensile strength, elongation, moisture content, solubility, and thickness. While interaction ratio and concentration of the basic ingredients of green tea extract significantly affect the color parameter (lightness and chroma), strong tensile elongation, solubility and thickness. However, no significant effect on water content.

Lightness measurement results ranged from 69.310 to 82.983. Chroma measurement results ranged from 9.48 to 26.58. The results of the measurement of tensile strength ranging between 0,49Mpa - 2,28Mpa. The results of the measurement of extension ranged between 10.73% - 66.36%. The results of the measurement of water content ranging between 8.3990% - 12.2088%. The results

of the solubility measurements ranged from 51.3631% - 79.6620%. The results of measurements of thickness ranging between 0,17mm - 0,23mm.

Based on the effectiveness test showed that the treatment which gives the best results is the edible film with tapioca percentage of 80% whey protein 20% and 100% green tea extract had an average tensile strength 2,28 KPa; 17,93 cm extension and solubility 59,93%.



## PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, karena dengan ridho-Nya kami dapat menyelesaikan Karya Ilmiah yang berjudul “Karakteristik Fisik dan Mekanik *Edible Film* Berbahan Dasar Tapioka-*Whey Protein* dengan Penambahan Ekstrak Teh Hjjiau”. Karya Ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

Keberhasilan penulis dalam penyusunan Karya Ilmiah ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Yuli Witono, S.TP, M.P selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Dosen Pembimbing Utama, yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, dan pengarahannya demi terselesainya Karya Ilmiah ini;
2. Ir. Giyarto, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr.Ir. Sih Yuwanti, M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, dan pengarahannya demi terselesainya Karya Ilmiah ini;
4. Segenap Dosen pengajar Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membagi ilmu selama masa kuliah;
5. Segenap Teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian (Mbak Ketut); Teknisi Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian (Mbak Wim dan Pak Mistar) yang telah banyak membantu dalam proses penelitian;
6. Kedua Orang tua, Bapak Isdhijantono Heru S. dan Ibu Tjahjaningtyas S dan Adikku tersayang Dek Binsha yang selalu memberikan doa tulus, kasih sayang dan semangat yang tak ternilai harganya untuk mendapatkan hasil yang terbaik;

7. Teman-teman seperjuangan kuliah **FTP'11 UJ** dan **Brotherhood** THP 2011 yang telah memberikan keceriaan, senyuman, semangat dan persahabatan.
8. Keluarga pengusaha muda “**Angkringan Ojo Mampir Sediluk (AOMS)**” Dandy, Gozalli, Ikhlas, Arsyl dan Eko yang telah memberikan pengalaman dalam melakukan wirausaha.
9. Partner kerja “**DeGe Tour and Travel**” Dandy Pradita dan M. Gozalli yang telah bekerja sama dalam suatu agen biro perjalanan wisata.
10. Sahabat sepermainan “**J'FAMS**” Oky, Pram, Ryan, Wahyu, Ares, Fahmi, Dwiki, Akbar, Cimol yang selalu meluangkan waktu untuk tertawa bersama, nongkrong bersama, bantuan, motivasi dan saran-saran yang telah diberikan.
11. Sahabat seperjuangan Fahrizky, Hamidah, Dwika, Faizah, Edhu, Arsyl, Gozalli, Gondez, Ikhlas, Robby, Mahda, Twin, Ulfa, Iim dan Iguh yang selalu meluangkan waktu untuk tertawa bersama, nongkrong bersama, bantuan, motivasi dan saran-saran yang telah diberikan.
12. Teman seperjuangan penelitian Fahrisky dan Istiqomah yang telah memberikan bantuan selama penelitian;
13. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan Karya Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa Karya Ilmiah ini masih banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan bermanfaat guna perbaikan Karya Ilmiah. Penulis berharap semoga Karya Ilmiah ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya pembaca.

Jember, 17 Mei 2016

Devara Herayasa Fadhilla  
111710101027

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	ii
HALAMAN MOTTO .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN .....	v
HALAMAN PENGESAHAN .....	vi
RINGKASAN .....	vii
SUMMARY .....	ix
PRAKATA .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Definisi <i>Edible Film</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Bahan Pembentuk <i>Edible Film</i> .....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Tapioka .....	5
2.2.2 <i>Whey protein</i> .....	6
2.2.3 Teh hijau .....	7
2.2.4 Gliserol .....	8
<b>2.3 Pembuatan <i>Edible Film</i> .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4 Kualitas <i>Edible Film</i> .....</b>	<b>10</b>

<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	13
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	13
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian</b> .....	13
3.2.1 Alat .....	13
3.2.2 Bahan .....	13
<b>3.3 Metode Penelitian</b> .....	13
3.3.1 Pelaksanaan penelitian.....	13
3.3.2 Rancangan penelitian.....	15
3.3.3 Parameter pengamatan.....	16
<b>3.4 Prosedur Analisis</b> .....	16
3.4.1 Warna.....	16
3.4.2 Kuat tarik .....	17
3.4.3 Perpanjangan .....	17
3.4.4 Kadar air .....	18
3.4.5 Kelarutan .....	18
3.4.6 Ketebalan .....	19
3.4.7 Uji efektifitas .....	19
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	20
<b>4.1 Warna (<i>Lightness</i>)</b> .....	20
<b>4.2 Warna (<i>Chroma</i>)</b> .....	21
<b>4.3 Kuat Tarik</b> .....	23
<b>4.4 Perpanjangan</b> .....	25
<b>4.5 Kadar Air</b> .....	26
<b>4.6 Kelarutan</b> .....	28
<b>4.7 Ketebalan</b> .....	30
<b>4.3 Uji Efektifitas <i>Edible Film</i></b> .....	31
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	33
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	33
<b>5.2 Saran</b> .....	33
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	34
<b>LAMPIRAN</b> .....	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Struktur kimia amilosa dan amilopektin .....	6
2.2 Struktur kimia gliserol .....	8
3.1 Diagram alir pembuatan ekstrak teh hijau .....	14
3.2 Diagram alir pembuatan <i>edible film</i> .....	15
3.3 Spesimen uji kuat tarik.....	17
4.1 <i>Lightness edible film</i> pada berbagai rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau .....	20
4.2 <i>Chroma edible film</i> pada berbagai rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau .....	22
4.3 Kuat tarik <i>edible film</i> pada berbagai rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau .....	24
4.4 Perpanjangan <i>edible film</i> pada berbagai rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau .....	25
4.5 Kadar air <i>edible film</i> pada berbagai rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau .....	27
4.6 Kelarutan <i>edible film</i> pada berbagai rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau .....	29
4.7 Ketebalan <i>edible film</i> pada berbagai rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau .....	30



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kandungan tapioka per 100 gram bahan.....	5
2.2 Kandungan kimia <i>whey protein</i> .....	7
4.1 Hasil uji beda dengan uji tukey parameter warna " <i>Lightness</i> " .....	21
4.2 Hasil uji beda dengan uji tukey parameter warna " <i>Chroma</i> " .....	22
4.3 Hasil uji beda dengan uji tukey parameter kuat tarik.....	24
4.4 Hasil uji beda dengan uji tukey parameter perpanjangan .....	26
4.5 Hasil uji beda dengan uji tukey parameter kadar air.....	28
4.6 Hasil uji beda dengan uji tukey parameter kelarutan .....	29
4.7 Hasil uji beda dengan uji tukey parameter ketebalan.....	31
4.8 Hasil Uji efektifitas <i>edible film</i> pada berbagai rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau .....	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Data hasil analisis <i>lightness edible film</i> .....	39
B. Data hasil analisis <i>chroma edible film</i> .....	41
C. Data hasil analisis kuat tarik <i>edible film</i> .....	43
D. Data hasil analisis perpanjangan <i>edible film</i> .....	45
E. Data hasil analisis kadar air <i>edible film</i> .....	47
F. Data hasil analisis kelarutan <i>edible film</i> .....	49
G. Data hasil analisis <i>ketebalan edible film</i> .....	51
H. Penentuan perlakuan terbaik <i>edible film</i> .....	53
I. Hasil <i>edible film</i> rasio tapioka- <i>whey protein</i> dan penambahan ekstrak teh hijau.....	54

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bahan makanan pada umumnya mudah rusak dan mudah mengalami penurunan kualitas karena faktor lingkungan, kimia, biokimia dan mikrobiologi. Penurunan kualitas tersebut dapat dipercepat dengan adanya oksigen, air, cahaya dan panas. Salah satu cara untuk mencegah atau memperlambat fenomena tersebut adalah dengan pengemasan yang tepat.

Pengemas bahan makanan pada umumnya berupa plastik. Kelebihan dari pengemas plastik antara lain: fleksibel, ekonomis, transparan, kuat, tidak mudah pecah (Nurminah, 2002). Salah satu kelemahan plastik yaitu berbahaya bagi kesehatan manusia dikarenakan migrasi residu monomer vinil klorida yang bersifat karsinogenik. Monomer tersebut akan masuk ke dalam makanan dan masuk ke dalam tubuh orang yang mengkonsumsinya. Penumpukan bahan-bahan ini bisa menimbulkan gangguan kesehatan dan mengakibatkan kanker (Siswono, 2008).

*Edible film* merupakan salah satu alternatif pengemas makanan yang aman bagi kesehatan karena bahan pembuatan *edible film* adalah bahan yang aman untuk dikonsumsi. *Edible film* dapat didefinisikan sebagai lapisan tipis yang melapisi suatu bahan pangan yang langsung dapat dimakan (Krochta, 1992). *Edible film* dapat berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (misalnya kelembaban, oksigen, cahaya, lipid zat terlarut), sebagai pembawa zat aditif, memperbaiki sifat organoleptik produk yang dikemas, sebagai flavor, pewarna, zat antimikroba, dan antioksidan (Murdianto, 2005). Bahan dasar *edible film* dapat dibuat dari sumber karbohidrat dan protein. Karbohidrat yang digunakan yaitu tapioka, penggunaan tapioka dalam pembuatan *edible film* berfungsi agar *edible film* yang dihasilkan mempunyai karakteristik antara lain permukaan halus, sifat lentur, kekuatan lapis, daya larut yang tinggi dan transparan (Winarno, 1989). Sedangkan penggunaan *whey* protein dalam pembuatan *edible film* dapat menghasilkan *film* yang transparan, lunak, fleksibel, tidak berwarna, tidak berbau dan memiliki sifat penahan aroma dari produk

pangan yang dilapisinya. Jika kedua bahan tersebut dicampurkan dalam pembuatan *edible film* maka dapat saling melengkapi kekurangan dari kedua bahan tersebut agar menghasilkan karakteristik *edible film* yang baik

Sifat fisik dan mekanik *edible film* akan lebih baik apabila dilakukan modifikasi pada bahan yang digunakan. Modifikasi dapat dilakukan dengan memvariasikan komposisi bahan dasar berupa campuran karbohidrat dan protein. Pada penelitian Antika (2013) *edible film* dibuat menggunakan campuran bahan dasar tapioka dan isolat protein kedelai dan penelitian Marthaningtyas (2013) *edible film* dibuat menggunakan campuran dari tepung porang, isolat protein kedelai dan pati jagung. Penelitian tersebut menggunakan variasi campuran karbohidrat dan protein. Menurut Sartika (2013) *edible film* dengan bahan dasar campuran tapioka dan *whey* protein dapat menghasilkan *edible film* dengan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik dibanding *edible film* dari tapioka maupun *whey protein* saja.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat mencegah kerusakan oksidatif dan mempertahankan kualitas dari produk pangan yang dikemas. Antioksidan merupakan salah satu bahan yang sering ditambahkan dalam pembuatan *edible film*. Antioksidan alami yang sering digunakan yaitu teh hijau. Teh hijau merupakan salah satu bahan yang kaya akan senyawa flavonoid (katekin) yang memiliki aktifitas antioksidan yang kuat. Penambahan ekstrak teh hijau dalam pembuatan *edible film* dapat mempengaruhi kekuatan tarik, warna dan perpanjangan *edible film*.

## 1.2 Rumusan Masalah

*Edible film* dapat dibuat dengan menggunakan campuran tapioka dan *whey* protein, diharapkan campuran karbohidrat dan protein tersebut dapat menutupi kekurangan dari sifat masing-masing bahan yang digunakan. Interaksi karbohidrat dan protein dapat dipengaruhi oleh penambahan ekstrak teh. Perlakuan yang dapat menghasilkan *edible film* yang baik dari prosentase bahan tapioka-*whey protein* dan penambahan ekstrak teh hijau belum diketahui.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, antara lain :

1. Mengetahui pengaruh variasi prosentase bahan dan ekstrak teh hijau yang ditambahkan terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film*.
2. Mengetahui variasi prosentase bahan dasar dan ekstrak teh hijau yang ditambahkan sehingga dihasilkan *edible film* dengan kuat tarik dan perpanjangan maksimum serta kelarutan yang minimum.

### 1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan inovasi pada kemasan makanan yang aman bagi kesehatan.
2. Memberikan informasi mengenai pembuatan *edible film* berbahan dasar tapioka dan *whey* protein dan variasi penambahan ekstrak teh hijau.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Definisi *Edible Film*

Secara umum *edible film* dapat didefinisikan sebagai lapisan tipis yang melapisi bahan pangan dan layak dimakan, digunakan pada makanan dengan cara pembungkusan, pencelupan atau penyemprotan (Robertson, 1992). Menurut Krochta dan Baldwin (1994) *Edible film* merupakan salah satu pelapis makanan yang bersifat ramah lingkungan karena terbuat dari bahan yang dapat dimakan, dibentuk untuk melapisi makanan (*coating*) yang berfungsi sebagai penghalang terhadap perpindahan massa (misalnya kelembaban, oksigen, cahaya, lipid zat terlarut) dan sebagai pembawa zat aditif serta untuk meningkatkan penanganan suatu makanan

*Edible film* ialah salah satu pelapis makanan yang dapat digunakan untuk melindungi produk dari kerusakan akibat faktor luar. *Edible film* berfungsi sebagai barrier terhadap transfer massa (misal kelembaban atau uap air, oksigen dan gas lain, lemak dan zat terlarut) juga sebagai *carrier* dalam bahan makanan, untuk memperbaiki penampakan pangan serta dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas pangan, melindungi pangan dari serangan mikroba. Fungsi *edible film* dapat ditingkatkan dengan menambahkan bahan seperti antimikroba, antioksidan, cita rasa, pewarna dan *plasticizer* (Gomama, 2008).

Menurut Liu (1997) *film* ini berfungsi sebagai penghalang selektif untuk difusi gas dan air, dan memperbaiki sifat penanganan mekanis. *Edible film* harus mempunyai sifat-sifat yang sama dengan *film* kemasan seperti plastik, yaitu harus memiliki sifat menahan air sehingga dapat mencegah kehilangan kelembaban produk, memiliki permeabilitas selektif terhadap gas tertentu, mengendalikan perpindahan padatan terlarut untuk mempertahankan warna, pigmen alami dan gizi, serta menjadi pembawa bahan aditif seperti pewarna, pengawet dan penambah aroma yang memperbaiki mutu bahan pangan. Bahan dasar *edible film* merupakan bahan yang aman untuk dikonsumsi. Pengembangan *edible film* pada makanan selain dapat memberikan kualitas produk yang lebih baik dan memperpanjang daya simpan.

## 2.2 Bahan Pembentuk *Edible Film*

### 2.2.1 Tapioka

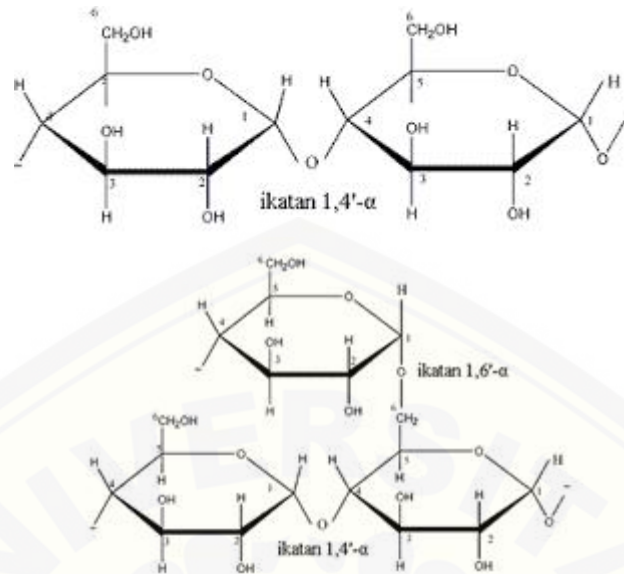
Tapioka adalah pati yang diperoleh dari ubi kayu setelah melalui proses pengupasan, pencucian, penghancuran, pengendapan dan pengeringan. Tapioka tergolong polisakarida yang mengandung pati yang tinggi sebesar 85-87% dengan kandungan amilopektin 70%-80% yang dapat mempengaruhi kekentalan dan stabilitas *film*, serta amilosa 30% yang merupakan polimer berantai lurus dan berperan penting dalam pembentukan gel. Kandungan tapioka per 100 gr bahan dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Kandungan tapioka per 100 gram bahan

Kandungan	Unit/100gram
Kalori (Kal)	363
Protein (gr)	1,1
Lemak (gr)	0,5
Karbohidrat (gr)	88,2
Zat kapur (mg)	84
Phospor (mg)	125
Zat Besi	1,0
Vit A (SI)	0
Thiamine (mg)	0,4
Vit C (mg)	0
Air (gr)	10-13

Sumber : Lingga (1992)

Pati merupakan polisakarida yang tersusun oleh molekul glukosa yang terdiri dari molekul amilosa dan amilopektin. Amilosa adalah komponen utama dalam pati yang berperan dalam peristiwa gelatinasi yaitu pengelompokan molekul-molekul pati melalui pembentukan ikatan-ikatan hidrogen pada gugus hidroksil intermolekuler antar rantai molekul amilosa. Sedangkan amilopektin sebaliknya, dapat menghalangi terjadinya gelatinasi karena adanya percabangan dalam molekulnya yang dapat mencegah pengelompokan tersebut. Struktur kimia amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Struktur kimia amilosa (atas) dan amilopektin (bawah).  
Sumber : Hee-Young An (2005)

Tapioka berbentuk makromolekul, tidak bermuatan, berbentuk granula yang padat dan tidak larut dalam air dingin dan jika dipanaskan akan mengalami gelatinisasi, tapioka dalam keadaan kering berwarna putih dan dalam bentuk gel berwarna *opaque* (buram) (Mulyoharjo, 1987). Pati dapat menjadi bahan dasar dalam pembuatan plastik. Pati sendiri memiliki batasan bervariasi terkait dengan kelarutan dalam air.

Senyawa amilopektin pada tapioka bersifat sangat jernih yang mampu meningkatkan penampilan, memiliki daya pemekatan yang tinggi sehingga kebutuhan pemakaian relatif sedikit dan suhu gelatinisasinya rendah yaitu sekitar 64,5°C. penggunaan tapioka pada proses pembuatan *edible film* berfungsi agar *film* yang dihasilkan memiliki karakteristik yang baik antara lain permukaan halus, transparan, kejernihan tinggi, daya lipat tinggi, kekuatan lapis tinggi dan daya larut lapisan tinggi (Winarno, 1989).

### 2.2.2 *Whey Protein*

*Whey protein* adalah protein susu yang telah dipisahkan dari *caseinate*-nya, yaitu diekstrak dari *whey* cair (Williams, 2005). *Whey* adalah hasil ikutan dalam pembuatan keju dan kasein yang jarang dimanfaatkan. Proses pemisahan ini dapat terjadi saat pembuatan keju. Bentuk *whey protein* awalnya seperti adonan kue



yang mana masih mengandung lemak, abu mineral dan laktosa. Bentuk ini kemudian mengalami pengolahan lebih lanjut pada temperatur rendah menghasilkan bubuk berwarna pastel (*whey* protein) (Rai dkk, 2007). *Whey* dapat pula digunakan sebagai peningkat flavor, memodifikasi tekstur, dan meningkatkan nilai gizi pada produk olahan pangan (Johnson,2007).

*Whey* merupakan bagian cair dari susu atau serum susu yang dipisahkan dari curd dalam pembuatan keju konvensional dan pembuatan kasein. *Whey* merupakan protein susu yang tidak terdempul ketika pH susu diturunkan sampai 4,6. Kandungan kimia *whey* protein dalam 100 gram baham dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kandungan kimia *whey* protein

Kandungan	Jumlah
Protein	12,13 ± 0,1
Total Gula	48,43 ± 0,3
Kalsium	0,64± 0,2
Lemak	3,9 ± 0,2
Abu	15.12 ± 0,01
Klorida	1,02 ± 0,3

Sumber : Tovar Jimenez dkk. (2012)

Ada beberapa jenis *whey protein* antara lain *Whey Protein Concentrate* (WPC), *Whey Protein Isolate* (WPI), dan *Whey Protein Hidrolystate* (WPS). WPI memiliki kandungan protein yang lebih tinggi dibandingkan WPC, sedangkan kandungan karbohidrat dan lemaknya lebih rendah dibandingkan WPC (Rai dkk, 2007)

Menurut Buckle dkk., (1987) *whey* protein dapat mengalami denaturasi oleh panas pada suhu 65<sup>0</sup>C. *Whey protein* dapat digunakan dalam pembuatan *film* yang transparan, elastis dan tidak memiliki rasa sehingga cocok digunakan sebagai pengemas bahan makanan.

### 2.2.3 Teh Hijau

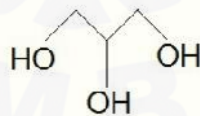
Teh adalah bahan minuman yang secara umum dikonsumsi di banyak negara serta berbagai lapisan masyarakat (Tuminah, 2004).Teh juga mengandung banyak bahan-bahan aktif yang bisa berfungsi sebagai antioksidan maupun antimikroba (Gramza dkk., 2005). Teh hijau merupakan teh yang tidak mengalami proses

fermentasi dan banyak dikonsumsi orang karena nilai medisnya. Teh hijau juga digunakan untuk membantu proses pencernaan dan juga karena kemampuannya dalam membunuh bakteri. Kandungan polifenol yang tinggi dalam teh hijau dimanfaatkan untuk membunuh bakteri-bakteri perusak dan juga bakteri yang menyebabkan penyakit dirongga mulut (penyakit periodontal).

Teh hijau mempunyai kadar polifenol yang tinggi. Polifenol merupakan bentuk dari bioflavonoid dengan beberapa grup fenol. Polifenol dalam teh hijau adalah katekin. Senyawa polifenol dapat berperan sebagai perangkap radikal bebas hidroksil (OH) sehingga tidak mengoksidasi lemak, protein dalam sel. Kemampuan polifenol menangkap radikal bebas, 100 kali lebih efektif dibandingkan vitamin C dan 25 kali lebih efektif dari vitamin E (Silalahi, 2006).

#### 2.2.4 Gliserol

Gliserol adalah *plasticizer* yang bersifat hidrofilik yang relatif kecil dan mudah disisipkan diantara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogel dengan gugus amida dan protein gluten (Cao dkk., 2007). Gliserol merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju transmisi uap air karena gliserol merupakan *plasticizer* yang dapat membuat *film* yang dihasilkan menjadi lebih halus dan lebih luwes. Apabila laju transmisi uap air tinggi maka dapat mempengaruhi struktur air dalam *edible film* sifatnya menjadi menurun dikarenakan ikatan hidrofilik antara kedua bahan *edible film* yang tidak mampu menyatu satu sama lain. Struktur kimia gliserol dapat dilihat pada **Gambar 2.2**



**Gambar 2.2** Struktur kimia gliserol (Solvay, 2001)

Menurut Marseno (2000), penambahan gliserol pada matriks plastik sangat diperlukan karena gliserol mempunyai kemampuan mengurangi ikatan hidrogen pada matrik ikatan intermolekuler. Penambahan gliserol sebagai *plasticizer* dapat mengurangi kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas *edible film* karena dapat menurunkan kohesi *edible film*, tetapi penambahan gliserol dapat meningkatkan

permeabilitas uap air *edible film* (Perez-Gago dan Krochta, 1999) karena gliserol merupakan *plasticizer* hidrofilik (Mahmoud dan Savello, 1992). Maka dari itu, perlu pengubahan struktur *edible film* menjadi hidrofobik. *Edible film* yang bersifat hidrofobik mempunyai sifat yang menguntungkan bagi makanan yang dilapisinya. Salah satu bahan yang dapat meningkatkan gugus hidrofobik yakni dengan penambahan mentega.

### 2.3 Pembuatan *Edible Film*

Proses pembuatan *edible film* dimulai dari pelarutan bahan dasar berupa hidrokoloid, lipid atau komposit, kemudian dilakukan penambahan *plasticizer*. Campuran dipanaskan pada suhu 55-70°C selama 15 menit. *Film* dicetak (*casting*) dengan cara menuangkan adonan pada permukaan lembar polietilen yang licin menggunakan *auto-casting machine*. Selanjutnya dibiarkan beberapa jam pada suhu 35°C dengan RH ruangan 50%. *Film* yang dihasilkan kemudian dikeringkan selama 12-18 jam pada suhu 30°C RH 50% dan dilanjutkan dengan penyimpanan (*conditioning*) dalam ruang selama 24 jam menggunakan suhu dan RH ambient (Paramawati, 2001).

Bentuk lain dari *edible packaging* adalah *edible coating*, yaitu pelapisan bahan pangan dengan bahan pelapis yang dapat dimakan. Bahan-bahan baku untuk pembuatan *edible coating* sama dengan *edible film*, hanya saja dalam pembuatan *edible coating* tidak ada penambahan *plasticizer*, sehingga pelapis yang dihasilkan tidak berbentuk *film* (Setyasih, 1999).

Selama pembuatan *edible film* terjadi perubahan - perubahan seperti denaturasi protein, gelatinisasi, gelasi dan agregasi. Berikut ini adalah perubahan-perubahan yang terjadi selama pembuatan *edible film* :

#### a. Denaturasi protein

Denaturasi merupakan perubahan susunan rantai polipeptida dari suatu molekul protein. Denaturasi terjadi ketika struktur tersier dari protein dihancurkan sehingga kehilangan aktifitas fisiologisnya. Protein yang terdenaturasi akan berkurang kelarutannya. Proses denaturasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pemanasan, asam, enzim, perlakuan mekanik dan garam. Pemasakan

dengan suhu tinggi dapat menyebabkan protein terkoagulasi, semakin tinggi suhu maka protein akan cepat terdenaturasi.

b. Gelatinisasi

Gelatinisasi merupakan perubahan yang terjadi pada granula pati yang mengalami pembengkakan yang luar biasa dan tidak dapat kembali ke bentuk semula (Winarno, 2002). Gelatinisasi terjadi apabila pati tersebut mengalami perlakuan dengan menggunakan suhu tinggi. Pemanasan yang semakin lama akan mengakibatkan viskositasnya semakin tinggi. Pada saat larutan pati mencapai suhu gelatinisasi maka granula-granula pati akan pecah sehingga molekul-molekul pati keluar dan terlepas dari granula serta masuk dalam sistem larutan, hal ini yang menyebabkan peningkatan viskositas.

c. Gelasi

Gelasi merupakan fenomena agregasi protein dimana interaksi antara plimer-polimer dan polimer-pelarut serta gaya tarik dan gaya tolaknya seimbang sehingga jaringan tersier yang tersusun seperti terbentuk matrik. Matrik ini mampu mengikat air (Fardiaz dkk., 1992). Gel protein memiliki sifat yang unik yaitu bersifat seperti bahan padat, tapi pada saat yang sama memiliki banyak karakteristik dari cairan.

d. Agregasi

Agregasi merupakan proses kristalisasi kembali molekul-molekul plipeptida yang mengalami gelasi. Molekul-molekul polipeptida berikatan kembali melalui ikatan hidrogen intermolekuler, dengan demikian mereka menggabungkan butir-butir polipeptida yang membengkak menjadi semacam jaring-jaring membentuk mikrokrystal dan mengendap. Laju agregasi dipengaruhi oleh suhu, ukuran bentuk dan kepekatan molekul peptide dan oleh keberadaan benda lain. apabila gelasi tinggi maka tingkat agregasi juga tinggi sehingga gel yang terbentuk semakin kuat (Fardiaz dkk., 1992).

## 2.4 Kualitas *Edible Film*

*Edible film* digunakan sebagai pengemas makanan yang aman bagi kesehatan. Kualitas *edible film* harus diperhatikan agar bahan makanan yang dikemas oleh

*film* dapat terjaga dengan baik. Beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas *edible film* antara lain :

#### 1. Ketebalan *film*

Menurut McHugh dkk (1994), ketebalan juga sangat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik *edible film*, seperti *tensile strength*, *elongation*, dan *water vapor transmission rate* (WVTR). Faktor yang dapat mempengaruhi ketebalan *edible film* adalah konsentrasi padatan terlarut pada larutan pembentuk *film* dan ukuran pelat pencetak. Semakin tinggi konsentrasi padatan terlarut, maka ketebalan *film* akan meningkat. Sebagai kemasan, semakintebal *edible film* maka kemampuan penahanannya semakin besar, sehingga umur simpan produk akan semakin panjang.

Menurut Zhang dan Han (2006), ketebalan *film* meningkat sesuai dengan meningkatnya *plasticizer* dari 4,34-10,87 mmol/g dan berat molekul *plasticizer* dari 92,09-182,2 pada penelitian dengan menggunakan beberapa monosakarida dan poliols sebagai *plasticizer*. *Edible film* dengan gliserol sebagai *plasticizer* mempunyai ketebalan paling tipis jika dibandingkan dengan yang lain, berat molekulnya paling kecil, mempunyai konsentrasi padatan terlarut paling rendah. *Edible film* yang terlalu tebal dapat memberikan efek yang merugikan.

Menurut Howard dan Dewi (1995) pelapis yang tebal dapat dapat membatasi pertukaran gas hasil respirasi, sehingga menyebabkan produk mengakumulasi etanol yang cukup tinggi dan meningkatkan *off-flavor*.

#### 2. Perpanjangan (*Elongation*)

Perpanjangan didefinisikan sebagai persentase perubahan panjang *film* pada saat *film* ditarik sampai putus (Krochta dan De Mulder, 1997). Pengujian kuat regang putus dan pemanjangan dilakukan menggunakan *Lloyd's Instrument*. *Edible film* dipotong dalam bentuk huruf I (sesuai spesifikasi alat) kemudian dipasang pada *Lloyd's Instrument*. Besar gaya (*newton*) yang diberikan sampai *edible film* putus akan terbaca pada alat. Besarnya kekuatan regang putus dihitung dengan membagi gaya maksimum yang diberikan pada *film* sampai robek (N) per satuan luas *film* (m<sup>2</sup>).

*Film* dengan bahan dasar pati bersifat rapuh tapioka adanya amilosa, sehingga makin tinggi konsentrasi pati akan menurunkan fleksibilitas *film* yang dihasilkan. Menurut Chick dan Hernandez (2002), bahwa meningkatnya kadar air akan menurunkan *tensile strength film* yang tidak menggunakan *wax*, tetapi dengan adanya *wax* akan meningkatkan *tensile strength* dan menurunkan *elongation*. Sedangkan menurut Cheng dkk., (2006) bahwa peningkatan konsentrasi gliserol dan sorbitol tidak memberi pengaruh secara signifikan terhadap *tensile strength film*, tetapi meningkatkan fleksibilitas dan ekstensibilitas *film*.

### 3 Kuat Tarik (*Tensile strength*)

*Tensile Strength* adalah ukuran untuk kekuatan *film* secara spesifik, merupakan tarikan maksimum yang dapat dicapai sampai *film* tetap bertahan sebelum putus/sobek (Krochta dan De Mulder, 1997). Sifat *tensile strength* tergantung pada konsentrasi dan jenis bahan penyusun *edible film* terutama sifat kohesi struktural. Kohesi struktural adalah kemampuan polimer untuk menentukan kuat atau tidak ikatan antar rantai molekul antar rantai polimer (Santoso dkk, 2011).

### 4 Daya Larut

Kelarutan *film* merupakan faktor yang penting dalam menentukan biodegradabilitas *film* ketika digunakan sebagai pengemas. Ada *film* yang dikehendaki tingkat kelarutannya tinggi atau sebaliknya tergantung jenis produk yang dikemas (Nurjannah, 2004).

Daya larut *film* sangat ditentukan oleh sumber bahan dasar pembuatan *film*. *Edible film* berbahan dasar pati tingkat kelarutannya dipengaruhi oleh ikatan gugus hidroksi pati. Makin lemah ikatan gugus hidroksil pati, makin tinggi kelarutan *film*. *Edible film* dengan daya larut yang tinggi menunjukkan *film* tersebut mudah dikonsumsi (Krisna, 2011).

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dilakukan Bulan Februari 2015 sampai Oktober 2015.

#### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.2.1 Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan *edible film* pada penelitian ini adalah tapioka, whey protein, teh hijau celup, gliserol dan air minum dalam kemasan.

##### 3.2.2 Alat

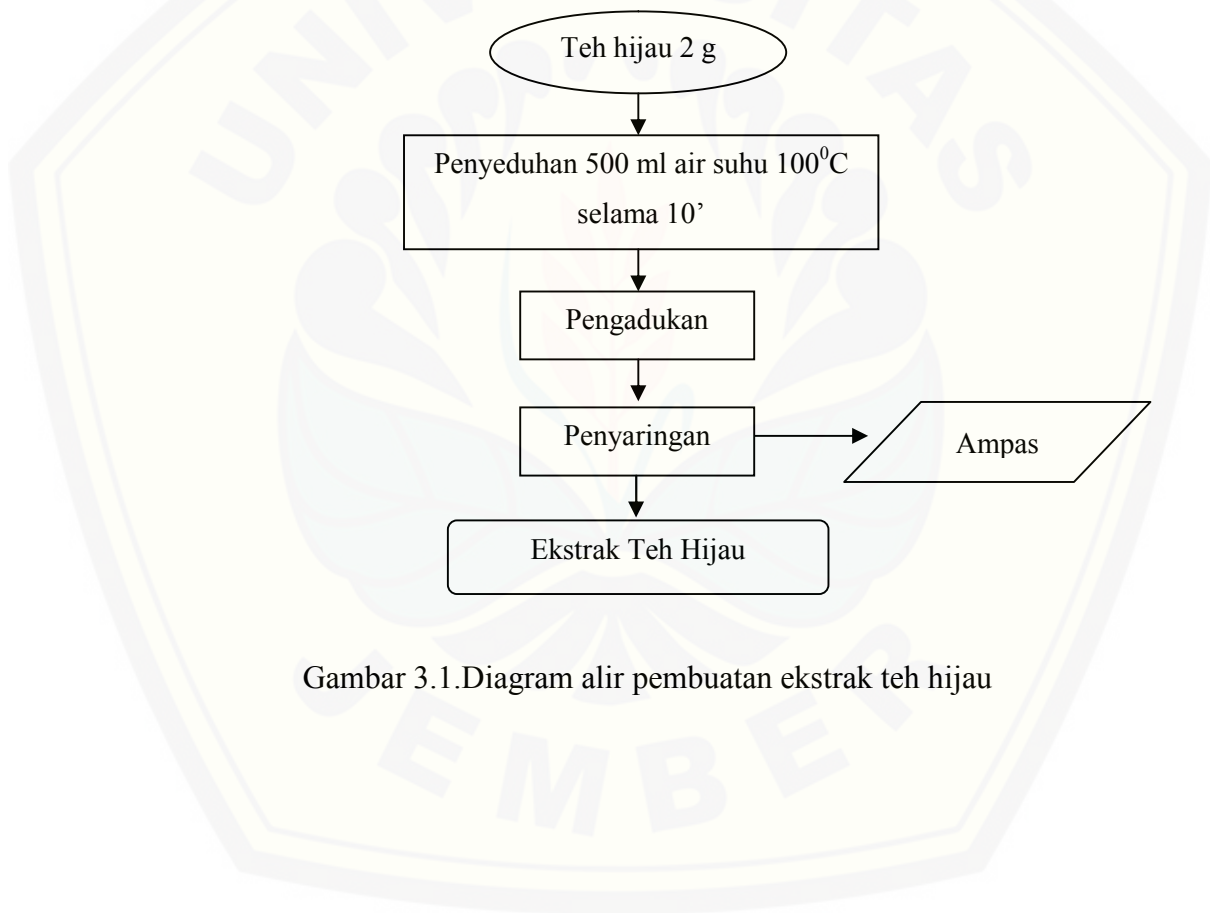
Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi neraca analitik (*Ohaus*), oven pengering (*Cabinet*), botol timbang, beaker glass, cetakan plat porselen 10cmx10cm, *colourreader* Minolta CR-10, *Universal Testing Machine* Shimadzu EZ-test-500N, *Thicknessmeter* Mitotuyo dan eksikator.

#### 3.3 Metode Penelitian

##### 3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

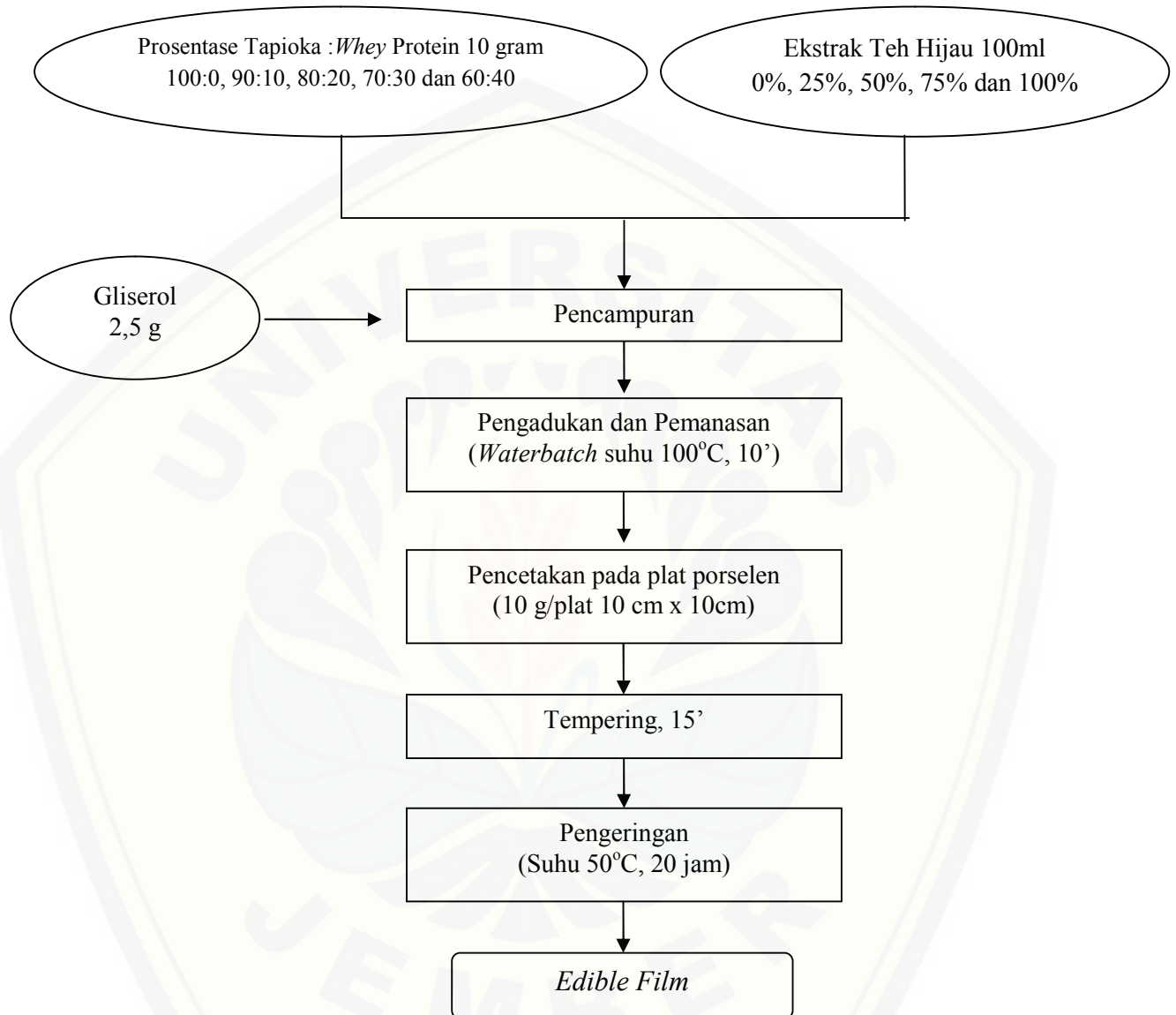
Pembuatan ekstrak teh hijau yang akan digunakan sebagai pelarut dilakukan sebelum pembuatan *edible film*. Ekstrak teh hijau dibuat dengan menggunakan 1 kantong teh hijau celup cap djenggot yang diekstrak dengan air panas sebanyak 500 ml suhu 100°C selama 10 menit. Kemudian dilakukan pembuatan *edible film*. Bahan dasar pembuatan *edible film* adalah tapioka dan whey protein. Kedua bahan tersebut ditimbang total sebanyak 10 gram dengan rasio penambahan tapioka dan *whey protein* (100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40). Setiap rasio bahan ditambahkan 100 ml ekstrak teh hijau dengan variasi konsentrasi (0%, 25%, 50%, 75% dan 100%) kemudian ditambahkan gliserol 2,5 gram. Setelah itu campuran diaduk selama 5 menit dan dipanaskan dengan menggunakan metode *waterbatch* dengan

suhu 90°C selama 10 menit hingga terbentuk gel. Setelah gel terbentuk kemudian dicetak pada plat porselen yang telah dilapisi mika sebanyak 0,1 gr/cm<sup>2</sup> (Marseno dkk, 1999). Kemudian adonan ditempering pada suhu ruang atau 30°C selama ± 15 menit. Setelah itu bahan *film* yang telah dicetak kemudian dioven pada suhu 50°C selama 20 jam. *Edible film* yang telah terbentuk dilepas dari plat porselen kemudian disimpan dalam plastik berisi *silica gel*. Diagram alir pembuatan ekstrak teh hijau dan pembuatan *edible film* secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan 3.2.



Gambar 3.1. Diagram alir pembuatan ekstrak teh hijau





Gambar 3.2. Diagram alir pembuatan *edible film*

### 3.3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu rasio bahan dasar tapioka : *whey* protein 100:0, 90:10, 80:20, 70:30 dan 60:40. Faktor yang kedua yaitu prosentase ekstrak teh hijau yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Setiap perlakuan dilakukan

3 kali ulangan dan data yang diperoleh di uji menggunakan *Annova* dengan bantuan program *Minitab* versi 17.0. Setelah itu dilanjutkan dengan uji beda menggunakan uji *Tukey*.

### 3.3.3 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi :

- a. Warna menggunakan *Colorreader* CR-10 (Hutching,1999)
- b. Kuat tarik (ASTM D638-94 dalam Chang *et.al.*, 2000)
- c. Perpanjangan (ASTM, 1995)
- d. Kadar Air (Metode Thermogravimetri (AOAC, 2005)
- e. Kelarutan (Sothornvit *et al.*, 2003)
- f. Ketebalan menggunakan *Thicknessmeter* Mitotuyo 7301
- g. Uji Efektifitas (De Garmo dkk, 1984)

## 3.4 Prosedur Analisis

### 3.4.1 Warna menggunakan *Colourreader* CR-10 (Hutching,1999)

Pengukuran warna dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut “*colourreader*” yang dilakukan pembacaan atau pengukuran warna pada 5 titik sampel. Langkah pertama yang dilakukan yaitu menghidupkan *colourreader* dengan cara menekan tombol *power*. Kemudian meletakkan lensa pada porselin standar secara tegak lurus dan menekan tombol “target” maka muncul nilai pada layar (L,a,b) yang merupakan nilai standart. Lalu melakukan pembacaan pada sampel dengan kendali tombol “target” sehingga muncul nilai dE, dL, da dan dh. Intensitas warna dapat dihitung dengan menggunakan rumus L, a, b :

$$L = \text{standar } L + dL$$

$$A = \text{standar } a + da$$

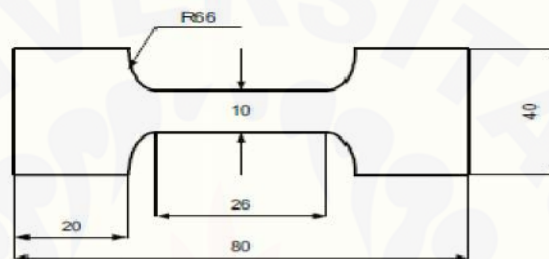
$$B = \text{standar } b + db$$

Nilai L menyatakan parameter kecerahan (*lightness*) yang mempunyai nilai dari 0 (hitam) sampai 100 (putih). Nilai a menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna kromatik campuran merah – hijau dengan nilai +a (positif) dari 0 – 100 untuk warna merah dan nilai –a (negatif) dari 0 – (-80) untuk warna hijau. Nilai b menyatakan warna kromatik campuran biru kuning dengan nilai +b

(positif) dari 0 -70 untuk kuning dan nilai –b (negatif) dari 0 – (-70) untuk warna biru.

#### 3.4.2 Kuat Tarik (ASTM D638-94 dalam Chang dkk., 2000)

Potongan *film* dengan ukuran lebar 10 mm dan panjang 80 mm disimpan terlebih dahulu dalam toples berisi silika gel selama satu hari. Kemudian kekuatan tarik plastik diukur dengan menggunakan *Universal Testing Machine* Shimadzu EZ-test-500N. Kecepatan penarikannya 19.05 mm/menit. Ukuran spesimen dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Spesimen Uji Tarik (ASTM D638-94 dalam Chang dkk., 2000)

Kekuatan tarik ditentukan dari perbandingan kekuatan pada beban maksimum dengan luas area spesimen *film* (m<sup>2</sup>). Besarnya kekuatan tarik dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Keterangan :

$\sigma$  = Kekuatan tarik (KPa)

F = Gaya tarik (N)

A = luas area gaya bekerja (m<sup>2</sup>)

#### 3.4.3 Perpanjangan (ASTM, 1995)

Perpanjangan *film* diukur dengan menggunakan *Universal Testing Machine* Shimadzu EZ-test-500N. Besarnya perpanjangan dihitung menggunakan rumus :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Keterangan :

$\varepsilon$  = Perpanjangan (%)

$\Delta l$  = Pertambahan panjang (mm)

$l_0$  = Panjang mula-mula (mm)

#### 3.4.4 Kadar Air (Metode Thermogravimetri (AOAC, 2005))

Prosedur analisis yang dilakukan yaitu dengan mengeringkan botol timbang yang akan digunakan dalam oven selama 60 menit pada suhu 100°-105°C kemudian diletakkan pada eksikator untuk dilakukan pendinginan, kemudian ditimbang (a gram). Setelah itu bahan atau *film* sebanyak 2 gram yang telah dilakukan pengecilan ukuran dimasukkan kedalam botol timbang dan ditimbang dengan berat (b gram). Kemudian botol timbang yang berisi bahan di oven selama 6 jam. Setelah itu didinginkan dalam eksikator selama 30 menit dan ditimbang berat (c gram) perlakuan ini diulang hingga diperoleh berat yang konstan. Kadar air dalam bahan ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{b-c}{c-a} \times 100$$

Keterangan :

a = Berat botol timbang

b = berat botol timbang + bahan sebelum pengovenan

c = berat botol timbang + bahan setelah pengovenan

#### 3.4.5 Kelarutan (Sothornvit *et al.*, 2003)

*Film* dipotong dengan ukuran 4cm x 7 cm, ditimbang dan dioven dengan suhu 100-150°C selama 24 jam (a gram). Kemudian *film* diletakkan di dalam wadah yang telah terisi dengan 100 ml aquades dan disimpan dalam suhu ruang selama 24 jam. Selanjutnya *film* ditiriskan dengan kain saring dan dimasukkan ke dalam botol timbang (yang telah dikeringkan 30 menit dan ditimbang beratnya) (b gram). Botol timbang beserta *film* dipanaskan menggunakan oven pada suhu 100-150°C selama 2-3 hari hingga mencapai berat konstan (c gram).

$$\text{Kelarutan} = \frac{(a-b)-(c-b)}{(a-b)} \times 100$$

Keterangan :

a = Berat *film* awal

b = berat botol timbang

$c$  = Berat akhir *film*

#### 3.4.6 Ketebalan (Menggunakan *Thicknessmeter* Mitotuyo 7301).

Pengukuran ketebalan film dilakukan dengan menggunakan *Thicknessmeter*. Menggunakan sistem micrometer digital dengan akurasi 0,001mm. Pengukuran dilakukan pada tiga titik yang berbeda tiap sampel dan diambil rata-ratanya.

#### 3.4.7 Uji Efektifitas (De Garmo dkk, 1984)

- a) Memberikan bobot nilai pada masing-masing variabel dengan angka relatif sebesar 0-1. Bobot nilai yang diberikan tergantung pada kontribusi masing-masing variabel terhadap sifat-sifat kualitas produk.
- b) Menentukan nilai terbaik dan terjelek dari data pengamatan.
- c) Menentukan bobot normal variabel, yaitu variabel dibagi bobot total.
- d) Menghitung nilai efektivitas dengan rumus

$$\text{Nilai efektifitas} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai ter jelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai ter jelek}}$$

- 1) Menghitung nilai hasil, yaitu bobot normal dikalikan dengan efektifitas. Menjumlahkan nilai hasil dari semua variabel dan perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan dengan nilai hasil tertinggi.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan percobaan tentang karakteristik fisik dan mekanik *edible film* berbahan dasar tapioka-*whey* protein dengan penambahan ekstrak teh hijau dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Rasio tapioka-*whey* protein memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter pengamatan warna (*lightness*), warna (*chroma*), kuat tarik, perpanjangan, kelarutan dan ketebalan, tetapi tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter kadar air.
2. Konsentrasi penambahan ekstrak teh hijau memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan karakteristik fisik dan mekanik *edible film*.
3. Interaksi variasi rasio bahan dasar dan konsentrasi penambahan ekstrak teh hijau memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pengamatan warna (*lightness*), warna (*chroma*), kuat tarik, perpanjangan, kelarutan dan ketebalan, sedangkan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter kadar air.
4. Perlakuan yang memiliki kuat tarik, perpanjangan maksimum dan kelarutan yang minimum yaitu perlakuan A3B5 dengan prosentase tapioka 80% whey protein 20% dan ekstrak teh hijau 100%. Hasil analisis perlakuan A3B5 adalah kuat tarik 2,28 KPa; perpanjangan 17,93 cm dan kelarutan 59,93%.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu mengukur daya simpan makanan yang dilapisi oleh *edible film*.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Abdorreza, M.N., Cheng, I.H. dan Karim, A.A. 2011. Effect of plasticizers on thermal properties and heat sealability of sago starch films. *Food Hydrocolloids* 25: 56-60.
- Antika, C.D. 2013. Sifat Fisik mekanik Edible Film yang Dibuak dengan Variasi Rasio Tapioka-Isolat Protein Kedelai dan pH. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- AOAC. 2005. *Official Methode of Analysis Association of Official Analytical Chemists*. Washington: Benjamin Franlin Station.
- ASTM. 1995. ASTM D638-94, *Standard Test Method for Tensile Properties of Films, Annual Book of ASTM Standards*. Philadelphia: American Society For Testing and Materials.
- Britton, G., Jensen, L., dan Fander, P. 1995. *Carotenoids*. Volume 1B. Berlin: Berlin Verlag
- Buckel, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H dan Wooton, M. 1987. *Ilmu Pangan, Terjemahan hari Purnomo dan Adiono*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Cao, N., Y. Fu, dan J. He. 2007. Preparasion And Physical Properties Of Soy Protein Isolate And Gelatin Composite Films. *Int. J. Food Hydro*. 21: 1153-1162.
- Chang, Y.P., P.B Cheah dan C.C.seow. 2000. Filmizing-antifilmizing effect of water on physical properties of tapioca starch films in the glassy state. *J. Food Science*.65 (3):445-451
- Damodaran, S. dan Paraf, A. 1997. *Food Protein and Their Application*. Marcel Dekker, Inc. New York.
- De Garmo, E.P., Sullivan, W.G., dan Canada, C.R. 1984. *Engineering Economy 7<sup>th</sup> Edition*. New York: Mc Millan Publ. Co.
- Fardiaz, Andarwulan, Harianto dan Puspitasari. 1992. *Penunjuk Laboratorium: Teknik Analisis Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. Bogor: PAU Pangan dan Gizi. IPB.

- Gaman, M. P. dan Sherington, K. B. 1992. *Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
- Gomama, G.S. 2008. Aktivitas Air Dan Tipe Sorpsi Isotermis Edible Film Dari Tepung Koro Pedang Dengan Penambahan Ekstrak Teh Hijau Pada Berbagai Suhu Ekstraksi. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Gontard, N., Guilbert, S. dan Cuq, J.L. 1993. Water and Glyserol as plasticizer affect mechanical and water vapor barrier properties of an wheat gluten film. *J. Food Sciece*. Vol. 57:190-195.
- Gramza, A., K. Pawlak-Lemańska, J. Korczak, E. Wsowicz, dan M. Rudzinska. 2005. Tea Extracts as Free Radical Scavengers. *Polish Journal of Environmental Studies* Vol. 14 No. 6: 861-867.
- Hee-Young An. 2005. Effects of Ozonation and Addition of Amino Acids on Properties of rice Straches. *Disertation*. Faculty of Lousiana State University and Agricultural and Mechanical College.
- Howard, L.R. dan Dewi, T. 1995. Sensory, Microbiological and Chemical Qualityof Mini-Peeled Carrots as Affected by Edible Coating Treatment. *J. Food Science*. 60(1):142-144.
- Hutching, J. B. 1999. *Food Colour and Appearance*. Second Edition. Maryland: Aspen Publisher, Inc
- Johnson. 2000. *US Whey Products in Snacks and Seasoning*. US Dairy Export Council USA.
- Juniaty, Towaha B. 2013. Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (*Camellia sinensis*). *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, Vol. 19 (3) 12-16.
- Koswara S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Krisna, Dimas D.A. 2011. Pengaruh Regelatinasi Dan Modifikasi Hidrotermal Terhadap Sifat Fisik Pada Pembuatan Edible Film Dari Pati Kacang Merah (*Vigna Angularis Sp.*). *Thesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Krochta, J.M. 1992. *Control of Mass Transfer In Food with Edible Coatings and Film*. In Singh, R.P. and Wirahartakusumah, M.A. (Ed). *Advanced in Food Engineering*. London: CRC Press, Inc.



- Krochta J.M., Baldwin E.A. dan Nisperos-Carriedo MO. 1994. *Edible Coatings and Film to Improve Food Quality*. New York: Technomic Publi. Co. Inc,
- Krochta J.M dan De Mulder Johnston. 1997. Edible and Biodegradable Polymers Film: Challenges & Opportunities. *J.Food Technology* 51 (2): 61-74.
- Lindirati, T. 2007. Edible Film dari Tepung Koro Pedang. *Thesis*. Malang: Universitas Brawijaya
- Lingga, P. 1992. *Bertanam Ubi-Ubian*. Jakarta: Panebar Swadaya.
- Liu, K.S. 1997. *Soybean : Chemistry, Technology and Utilization*. New York: Chapman and Hall.
- Mahmoud, R., dan P. A. Savello. 1992. Mechanical Properties and Water Vapour Transferability through Whey Protein Films. *J. Food Science* 67(11): 942-940.
- Marseno DW. 2000. *Pengaruh Sorbitol Terhadap Sifat Mekanik dan Tranmisi Uap Air Film dari Pati Jagung*. Prosiding Seminar Nasional Industri Pangan. Jogjakarta: Universitas Gajah Mada.
- Martaningtyas, D.I, 2013. Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film Terformulasi dari Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*), Isolat Protein kedelai dan Pati Jagung. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember
- Mc Hugh, T.H., Avena-Bustillos, R. dan Krochta, J.M. 1993. Hydrophilic Edible Films Modified procedure for water Vapor Permeability and Explanation of Thickness Effect. *J. Food Science*. 58(4):899-903.
- Mulyohardjo, M. 1987. *Teknologi Pengolahan Pati*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada,
- Murdianto, W., 2005. Sifat Fisik dan Mekanik *Edible Film* Ekstrak Daun Janggolan. *Skripsi*. Jogjakarta: Universitas Gajah Mada.
- Nurjannah, W., 2004. Isolasi dan Karakterisasi Alginat dari Rumput Laut *Sargassum* sp. untuk Pembuatan Biodegradable Film Komposit Alginat Tapioka. *Skripsi*. Jogjakarta: Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
- Nurminah, M. 2002. Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas serta Pengaruhnya terhadap Bahan yang Dikemas. *Skripsi*. Sumatera Utara: Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian USU.

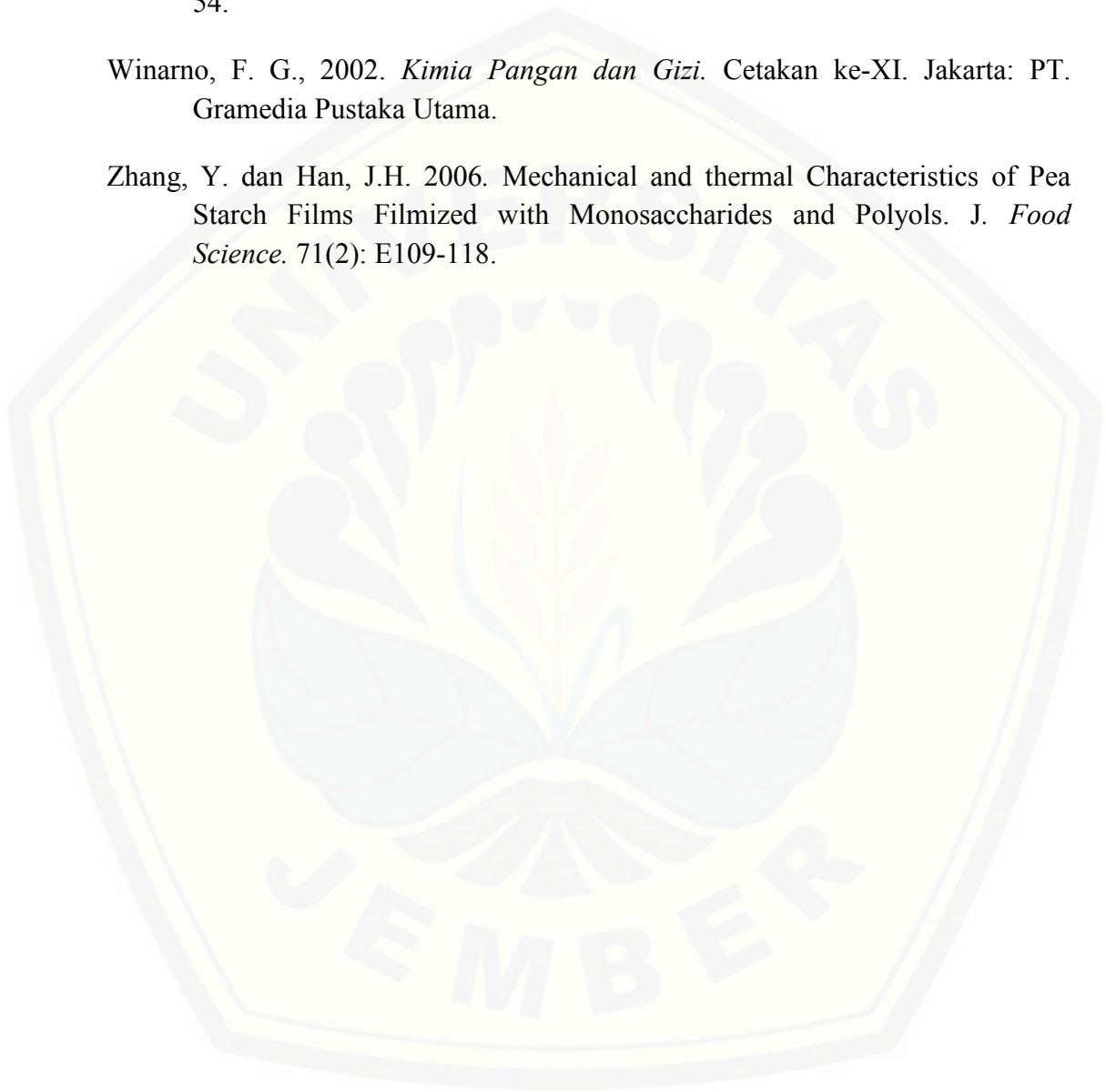
- Paramawati, R. 2001. Kajian Fisik dan Mekanik Terhadap Karakteristik Film Kemasan Organik dari Zein Jagung. *Disertasi*. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Perez-Gago, M. B. dan J. M. Krochta, 1999. Water Vapor Permeability of Whey Protein Emulsion Film as Affected by pH. *J. Food Sci.* 64: 695-698.
- Poeloengasih, C.D dan Marseno, D.W. 2003. Karakteristik Edible Film Komposit Protein Biji Kecapir dan Tapioka. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan XIV* (3) 224-232.
- Robertson, L. G. 1992. *Food Packaging Principles and Practice*. New York: Marcell Dekker, Inc. USA.
- Santoso B., Pratama F., Hamzah B., Pambayun R. 2011. Pengembangan *Edible Film* Dengan Menggunakan Pati Ganyong Termodifikasi Ikatan Silang. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* (22) 105-109.
- Sartika, I. J. 2013. Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film, dengan Variasi Proporsi Protein Whey-Tapioka dan pH. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Setyasih, 1999. Kajian Perubahan Mutu Salak Pondoh dan Mangga Arumanis Terolah Minimal Berlapis Edible Film Selama Penyimpanan. *Disertasi*. Bogor: Program Pasca Sarjana IPB.
- Silalahi, J. 2006. *Makanan Fungsional*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Siswono. 2008. *Jaringan Informasi Pangan dan Gizi, volume XIV*. Jakarta: Ditjen Bina Gizi Masyarakat.
- Solvay S.A. 2001. Research and Technology Additives and Processing Aids for polymer.
- Sothornvit, McHught, T.H. dan Krochta, J.M. 2003. Formation Conditions Water Vapor Permeability and Solubility of Compression-Molded Whey Protein Films. *J. Food Science*. 68(6): 1985-1989.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Penerbit Liberty.
- Tovar Jiménez, Xóchitl., Ainhoa A.C., Alejandro T.J., Arturo A.C, dan Claudia R.M.U. 2012. Traditional Methods for Whey Protein Isolation and

Concentration: Effects on Nutritional Properties and Biological Activity. *J. Mex. Chem. Soc.* 2012, 56(4), 369-377.

Tuminah, S. 2004. *Teh (Camellia sinensis O.K. var. Assamica (Mast) sebagai Salah Satu Sumber Antioksidan*. Cermin Dunia Kedokteran No. 144: 52-54.

Winarno, F. G., 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Cetakan ke-XI. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Zhang, Y. dan Han, J.H. 2006. Mechanical and thermal Characteristics of Pea Starch Films Filmized with Monosaccharides and Polyols. *J. Food Science*. 71(2): E109-118.



## LAMPIRAN

LAMPIRAN A. DATA HASIL ANALISIS *LIGHTNESS EDIBLE FILM*A.1. Tabel Hasil Pengukuran *Lightness Edible Film*

No	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	A1B1	83.29	82.87	82.79	82.98
2	A1B2	82.49	80.99	82.33	81.94
3	A1B3	81.23	80.65	79.63	80.50
4	A1B4	78.11	78.17	78.17	78.15
5	A1B5	77.45	76.11	76.71	76.76
6	A2B1	80.51	81.07	81.51	81.03
7	A2B2	79.87	80.85	79.97	80.23
8	A2B3	78.91	78.83	78.71	78.82
9	A2B4	76.59	76.85	77.61	77.02
10	A2B5	75.61	74.99	75.81	75.47
11	A3B1	80.13	80.47	81.79	80.80
12	A3B2	79.21	79.43	79.45	79.36
13	A3B3	78.17	78.27	78.55	78.33
14	A3B4	76.35	76.49	76.31	76.38
15	A3B5	74.85	74.81	74.35	74.67
16	A4B1	79.13	78.97	79.03	79.04
17	A4B2	77.31	77.99	77.87	77.72
18	A4B3	76.11	75.33	75.53	75.66
19	A4B4	73.59	74.51	73.17	73.76
20	A4B5	71.31	70.61	71.37	71.10
21	A5B1	78.57	78.21	78.21	78.33
22	A5B2	76.15	76.77	76.23	76.38
23	A5B3	73.69	74.09	74.27	74.02
24	A5B4	72.49	71.57	72.59	72.22
25	A5B5	69.53	69.21	69.19	69.31

A.2. Tabel 2 Arah Pengukuran Parameter *Lightness Edible Film*

Faktor	0%	10%	20%	30%	40%	Jumlah	Rata-rata
A1 : 0:100	82.98	81.94	80.50	78.15	76.76	400.33	80.07
A2 : 10:90	81.03	80.23	78.82	77.02	75.47	392.56	78.51
A3 : 20:80	80.80	79.36	78.33	76.38	74.67	389.54	77.91
A4 : 30:70	79.04	77.72	75.66	73.76	71.10	377.28	75.46
A5 :40:60	78.33	76.38	74.02	72.22	69.31	370.26	74.05
Jumlah	402.18	395.64	387.32	377.52	367.30	1929.97	385.99
Rata-rata	80.44	79.13	77.46	75.50	73.46		

A.3. Tabel Hasil Analisis Varian Parameter *Lightness Edible Film*

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Konsentrasi Tapioka + Whey	4	350.26	87.566	414.43	0.000
Konsentrasi Ekstrak Teh	4	466,87	116.718	552.40	0,000
Tapioka+Whey & Ekstrak Teh	16	15.27	0.954	4.52	0,000
Error	50	10.56	0.211		
Total	74	842.97			

S=0.459664 R-sq=98.75% R-sq(adj)=98.15% R-sq(pred)=97.18%

**LAMPIRAN B. DATA HASIL ANALISIS *CHROMA EDIBLE FILM***B.1. Tabel Hasil Pengukuran *Chroma Edible Film*

No	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	A1B1	9.63	9.36	9.44	9.48
2	A1B2	12.78	12.88	13.18	12.95
3	A1B3	15.35	16.10	16.31	15.92
4	A1B4	17.88	17.41	18.38	17.89
5	A1B5	21.40	21.89	21.83	21.71
6	A2B1	11.06	10.69	11.35	11.03
7	A2B2	16.04	15.54	14.53	15.37
8	A2B3	17.70	17.55	18.66	17.97
9	A2B4	20.80	21.39	20.70	20.96
10	A2B5	23.71	23.65	23.80	23.72
11	A3B1	14.41	13.87	14.49	14.26
12	A3B2	17.77	18.52	18.10	18.13
13	A3B3	21.18	21.17	21.24	21.19
14	A3B4	23.90	23.94	24.02	23.95
15	A3B5	25.32	25.23	25.42	25.32
16	A4B1	17.83	17.10	17.72	17.55
17	A4B2	20.14	20.89	19.82	20.28
18	A4B3	23.09	22.62	23.34	23.02
19	A4B4	24.13	24.06	24.69	24.29
20	A4B5	26.33	26.14	26.09	26.19
21	A5B1	20.06	19.57	19.04	19.56
22	A5B2	21.57	20.91	21.02	21.16
23	A5B3	23.43	23.02	23.29	23.25
24	A5B4	25.16	24.58	24.74	24.83
25	A5B5	26.46	26.52	26.77	26.58

B.2. Tabel 2 Arah Pengukuran Parameter *Chroma Edible Film*

Faktor	B1	B2	B3	B4	B5	Jumlah	Rata-rata
A1	9.48	12.95	15.92	17.89	21.71	77.94	15.59
A2	11.03	15.37	17.97	20.96	23.72	89.05	17.81
A3	14.26	18.13	21.19	23.95	25.32	102.86	20.57
A4	17.55	20.28	23.02	24.29	26.19	111.33	22.27
A5	19.56	21.16	23.25	24.83	26.58	115.38	23.08
Jumlah	71.87	87.89	101.35	111.93	123.52	496.56	99.31
Rata-rata	14.37	17.58	20.27	22.39	24.70		

B.3. Tabel Hasil Analisis Varian Parameter *Chroma Edible Film*

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Konsentrasi Tapioka + Whey	4	586.28	146.570	1086.45	0.000
Konsentrasi Ekstrak The	4	979.50	244.875	1815.13	0,000
Tapioka+Whey & Ekstrak Teh	16	46.01	2.875	21.31	0,000
Error	50	6.75	0.135		
Total	74	1618.5			

3

S=0.367298 R-sq=99.58% R-sq(adj)=99.38% R-sq(pred)=99.06%

**LAMPIRAN C. DATA HASIL ANALISIS KUAT TARIK *EDIBLE FILM***C.1. Tabel Hasil Pengukuran Kuat Tarik *Edible Film*

No	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	A1B1	0.49	0.54	0.57	0.53
2	A1B2	0.61	1.05	1.00	0.89
3	A1B3	0.52	0.47	0.48	0.49
4	A1B4	1.13	1.23	1.30	1.22
5	A1B5	1.55	1.49	1.71	1.59
6	A2B1	1.12	1.32	0.76	1.07
7	A2B2	0.77	0.80	1.10	0.89
8	A2B3	0.44	0.54	0.65	0.55
9	A2B4	1.81	2.09	1.99	1.96
10	A2B5	2.49	2.66	1.58	2.24
11	A3B1	0.91	0.92	1.05	0.96
12	A3B2	0.69	0.82	0.79	0.77
13	A3B3	0.90	1.34	1.18	1.14
14	A3B4	1.06	1.36	1.69	1.37
15	A3B5	2.07	2.06	2.70	2.28
16	A4B1	0.81	1.02	0.90	0.91
17	A4B2	0.91	0.93	1.03	0.96
18	A4B3	0.68	0.81	0.76	0.75
19	A4B4	1.35	1.38	1.50	1.41
20	A4B5	0.88	1.03	0.90	0.94
21	A5B1	0.84	1.03	1.04	0.97
22	A5B2	1.02	0.88	1.20	1.03
23	A5B3	0.69	0.77	0.71	0.72
24	A5B4	1.18	1.31	1.22	1.24
25	A5B5	0.41	0.79	0.30	0.50



C.2. Tabel 2 Arah Pengukuran Parameter Kuat Tarik *Edible Film*

Faktor	B1	B2	B3	B4	B5	Jumlah	Rata-rata
A1	0.53	0.89	0.49	1.22	1.59	4.71	0.94
A2	1.07	0.89	0.55	1.96	2.24	6.71	1.34
A3	0.96	0.77	1.14	1.37	2.28	6.52	1.30
A4	0.91	0.96	0.75	1.41	0.94	4.96	0.99
A5	0.97	1.03	0.72	1.24	0.50	4.47	0.89
Jumlah	4.44	4.54	3.65	7.20	7.54	27.37	5.47
Rata-rata	0.89	0.91	0.73	1.44	1.51		

C.3. Tabel Hasil Analisis Varian Parameter Kuat Tarik *Edible Film*

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Konsentrasi Tapioka + Whey	4.40	2.690	0.67247	16.83	0.000
Konsentrasi Ekstrak The	4	7.527	1.88167	47.10	0,000
Tapioka+Whey & Ekstrak Teh	16	7.287	0.45542	11	0,000
Error	50	1.997	0.03995		
Total	74	19.501			

S=0.199869 R-sq=89.76% R-sq(adj)=84.84% R-sq(pred)=76.95%

**LAMPIRAN D. DATA HASIL ANALISIS PERPANJANGAN *EDIBLE FILM***D.1. Tabel Hasil Pengukuran Perpanjangan *Edible Film*

No	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	A1B1	56.25	58.05	55.56	56.62
2	A1B2	48.96	47.97	48.31	48.41
3	A1B3	58.33	53.83	65.97	59.38
4	A1B4	67.71	62.50	68.87	66.36
5	A1B5	32.29	23.32	19.69	25.10
6	A2B1	21.21	19.92	35.06	25.39
7	A2B2	52.33	45.92	68.06	55.43
8	A2B3	52.34	52.27	58.33	54.31
9	A2B4	32.16	29.17	25.97	29.10
10	A2B5	21.65	23.95	10.12	18.58
11	A3B1	45.31	40.97	50.44	45.58
12	A3B2	53.65	49.31	71.53	58.16
13	A3B3	39.37	48.63	55.22	47.74
14	A3B4	25.35	25.55	41.33	30.75
15	A3B5	21.29	16.28	16.21	17.93
16	A4B1	41.15	52.42	53.47	49.01
17	A4B2	61.01	77.08	66.89	68.33
18	A4B3	28.00	31.62	24.41	28.01
19	A4B4	17.93	17.76	15.44	17.04
20	A4B5	31.10	25.69	32.64	29.81
21	A5B1	36.46	39.83	34.92	37.07
22	A5B2	34.92	35.42	31.78	34.04
23	A5B3	21.97	28.25	24.41	24.88
24	A5B4	22.20	18.75	22.90	21.28
25	A5B5	12.89	11.00	8.31	10.73

D.2. Tabel 2 Arah Pengukuran Parameter Perpanjangan *Edible Film*

Faktor	B1	B2	B3	B4	B5	Jumlah	Rata-rata
A1	56.62	48.41	59.38	66.36	25.10	255.87	51.17
A2	25.39	55.43	54.31	29.10	18.58	182.82	36.56
A3	45.58	58.16	47.74	30.75	17.93	200.15	40.03
A4	49.01	68.33	28.01	17.04	29.81	192.21	38.44
A5	37.07	34.04	24.88	21.28	10.73	128.00	25.60
Jumlah	213.67	264.37	214.32	164.53	102.15	959.04	191.81
Rata-rata	42.73	52.87	42.86	32.91	20.43		

D.3. Tabel Hasil Analisis Varian Parameter Perpanjangan *Edible Film*

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Konsentrasi Tapioka + Whey	4	4958	1239.51	16.81	0.000
Konsentrasi Ekstrak The	4	7751	1937.67	26.28	0,000
Tapioka+Whey & Ekstrak The	16	6942	433.90	5.89	0,000
Error	50	3686	73.73		
Total	74	23338			

S=8.58657 R-sq=84.20% R-sq(adj)=76.62% R-sq(pred)=64.46%

**LAMPIRAN E. DATA HASIL ANALISIS KADAR AIR *EDIBLE FILM***E.1. Tabel Hasil Pengukuran Kadar Air *Edible Film*

No	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	A1B1	10.19	10.35	10.83	10.46
2	A1B2	9.21	7.95	8.03	8.40
3	A1B3	12.26	10.20	9.00	10.49
4	A1B4	11.71	11.66	11.51	11.63
5	A1B5	12.69	13.34	10.38	12.14
6	A2B1	10.19	10.26	10.11	10.19
7	A2B2	8.72	8.68	8.29	8.56
8	A2B3	9.86	8.73	8.80	9.13
9	A2B4	11.85	12.14	11.64	11.88
10	A2B5	13.31	13.46	9.30	12.02
11	A3B1	10.23	10.16	10.17	10.19
12	A3B2	9.17	8.01	8.22	8.47
13	A3B3	10.10	10.44	8.15	9.56
14	A3B4	12.44	12.90	11.28	12.21
15	A3B5	12.90	9.11	9.12	10.38
16	A4B1	10.52	10.86	10.90	10.76
17	A4B2	9.47	9.41	8.32	9.07
18	A4B3	12.08	10.88	8.31	10.42
19	A4B4	12.14	11.30	11.22	11.55
20	A4B5	12.24	10.02	10.28	10.85
21	A5B1	10.93	10.99	10.39	10.77
22	A5B2	8.56	9.10	8.41	8.69
23	A5B3	10.37	8.48	8.52	9.12
24	A5B4	10.54	11.11	10.86	10.83
25	A5B5	12.23	11.03	10.98	11.41

E.2. Tabel 2 Arah Pengukuran Parameter Kadar Air *Edible Film*

Faktor	0%	25%	50%	75%	100%	Jumlah	Rata-rata
A1 : 0:100	10.46	8.40	10.49	11.63	12.14	53.11	10.62
A2 : 10:90	10.19	8.56	9.13	11.88	12.02	51.79	10.36
A3 : 20:80	10.19	8.47	9.56	12.21	10.38	50.80	10.16
A4 : 30:70	10.76	9.07	10.42	11.55	10.85	52.65	10.53
A5 : 40:60	10.77	8.69	9.12	10.83	11.41	50.83	10.17
Jumlah	52.36	43.19	48.73	58.10	56.80	259.17	51.83
Rata-rata	10.47	8.64	9.75	11.62	11.36		

E.3. Tabel Hasil Analisis Varian Parameter Kadar Air *Edible Film*

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Konsentrasi Tapioka + Whey	4	2.616	0.6539	0.60	0.663
Konsentrasi Ekstrak Teh	4	89.166	22.2915	20.53	0,000
Tapioka+Whey & Ekstrak Teh	16	14.566	0.9104	0.84	0,638
Error	50	54.284	1.0857		
Total	74	160.63			

2

S=1.04196   R-sq=66.21%   R-sq(adj)=49.98%   R-sq(pred)=23.96%

**LAMPIRAN F. DATA HASIL ANALISIS KELARUTAN *EDIBLE FILM***F.1. Tabel Hasil Pengukuran Kelarutan *Edible Film*

No	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	A1B1	80.22	79.57	79.19	79.66
2	A1B2	75.74	75.56	74.41	75.24
3	A1B3	73.22	74.27	73.82	73.77
4	A1B4	71.03	71.18	70.72	70.98
5	A1B5	68.28	68.46	69.24	68.66
6	A2B1	75.36	76.16	76.60	76.04
7	A2B2	72.36	73.09	72.61	72.68
8	A2B3	68.50	68.31	69.82	68.88
9	A2B4	64.94	65.77	65.16	65.29
10	A2B5	63.56	63.66	64.30	63.84
11	A3B1	72.01	72.97	72.32	72.43
12	A3B2	69.55	68.92	69.87	69.45
13	A3B3	65.80	65.70	66.87	66.12
14	A3B4	62.56	62.92	62.20	62.56
15	A3B5	59.92	60.80	59.06	59.93
16	A4B1	69.82	69.79	68.67	69.43
17	A4B2	66.05	66.19	65.89	66.04
18	A4B3	63.60	63.84	64.03	63.82
19	A4B4	59.86	58.51	59.04	59.14
20	A4B5	55.50	55.54	54.32	55.12
21	A5B1	64.10	65.85	65.59	65.18
22	A5B2	62.17	62.55	62.15	62.29
23	A5B3	59.22	59.35	58.45	59.01
24	A5B4	54.71	54.85	53.38	54.31
25	A5B5	51.14	52.02	50.93	51.36

F.2. Tabel 2 Arah Pengukuran Parameter Kelarutan *Edible Film*

Faktor	0%	25%	50%	75%	100%	Jumlah	Rata-rata
A1 : 0:100	79.66	75.24	73.77	70.98	68.66	368.31	73.66
A2 : 10:90	76.04	72.68	68.88	65.29	63.84	346.73	69.35
A3 : 20:80	72.43	69.45	66.12	62.56	59.93	330.48	66.10
A4 : 30:70	69.43	66.04	63.82	59.14	55.12	313.55	62.71
A5 : 40:60	65.18	62.29	59.01	54.31	51.36	292.15	58.43
Jumlah	362.74	345.70	331.60	312.28	298.91	1651.22	330.24
Rata-rata	72.55	69.14	66.32	62.46	59.78		

F.3. Tabel Hasil Analisis Varian Parameter Kelarutan *Edible Film*

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Konsentrasi Tapioka + Whey	4	2070.2	517.557	1553.74	0.000
Konsentrasi Ekstrak The	4	1560.7	390.197	1171.40	0,000
Tapioka+Whey & Ekstrak The	16	32.52	2.032	6.10	0,000
Error	50	16.66	0.333		
Total	74	3680.1			
S=0.577152 R-sq=99.55% R-sq(adj)=99.33% R-sq(pred)=98.98%					

**LAMPIRAN G. DATA HASIL ANALISIS KETEBALAN *EDIBLE FILM***G.1. Tabel Hasil Pengukuran Ketebalan *Edible Film*

No	Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
		1	2	3	
1	A1B1	0.20	0.16	0.15	0.17
2	A1B2	0.21	0.18	0.15	0.18
3	A1B3	0.23	0.23	0.24	0.23
4	A1B4	0.21	0.18	0.17	0.19
5	A1B5	0.23	0.22	0.22	0.22
6	A2B1	0.20	0.19	0.19	0.19
7	A2B2	0.24	0.21	0.19	0.21
8	A2B3	0.22	0.16	0.14	0.17
9	A2B4	0.21	0.19	0.18	0.20
10	A2B5	0.23	0.21	0.20	0.21
11	A3B1	0.21	0.18	0.17	0.19
12	A3B2	0.24	0.21	0.19	0.21
13	A3B3	0.23	0.17	0.15	0.19
14	A3B4	0.22	0.19	0.18	0.20
15	A3B5	0.21	0.19	0.18	0.20
16	A4B1	0.20	0.20	0.19	0.20
17	A4B2	0.23	0.21	0.19	0.21
18	A4B3	0.22	0.19	0.19	0.20
19	A4B4	0.22	0.20	0.21	0.21
20	A4B5	0.22	0.20	0.19	0.21
21	A5B1	0.20	0.19	0.20	0.20
22	A5B2	0.23	0.20	0.20	0.21
23	A5B3	0.21	0.20	0.20	0.20
24	A5B4	0.24	0.21	0.21	0.22
25	A5B5	0.22	0.22	0.22	0.22



G.2. Tabel 2 Arah Pengukuran Parameter Ketebalan *Edible Film*

Faktor	B1	B2	B3	B4	B5	Jumlah	Rata-rata
A1	0.17	0.18	0.23	0.19	0.22	0.99	0.20
A2	0.19	0.21	0.17	0.20	0.21	0.99	0.20
A3	0.19	0.21	0.19	0.20	0.20	0.98	0.20
A4	0.20	0.21	0.20	0.21	0.21	1.02	0.20
A5	0.20	0.21	0.20	0.22	0.22	1.05	0.21
Jumlah	0.95	1.03	0.99	1.01	1.05	5.03	1.01
Rata-rata	0.19	0.21	0.20	0.20	0.21		

G.3. Tabel Hasil Analisis Varian Parameter Ketebalan *Edible Film*

Sumber	DF	Adj SS	Adj Ms	F Hitung	P
Konsentrasi Tapioka + Whey	4	0.003579	0.00089	2.61	0.046
Konsentrasi Ekstrak The	4	0.004752	0.00118	3.47	0,014
Tapioka+Whey & Ekstrak The	16	0.014835	0.00092	2.71	0,004
Error	50	0.017133	0.00034		
Total	74	0.040299			

S=0.0185113 R-sq=57.48% R-sq(adj)=37.08% R-sq(pred)=4.34%

**LAMPIRAN H. PENENTUAN PERLAKUAN TERBAIK *EDIBLE FILM***

H.1 Tabel Hasil Uji Efektifitas Parameter Kuat Tarik, Perpanjangan dan Kelarutan.

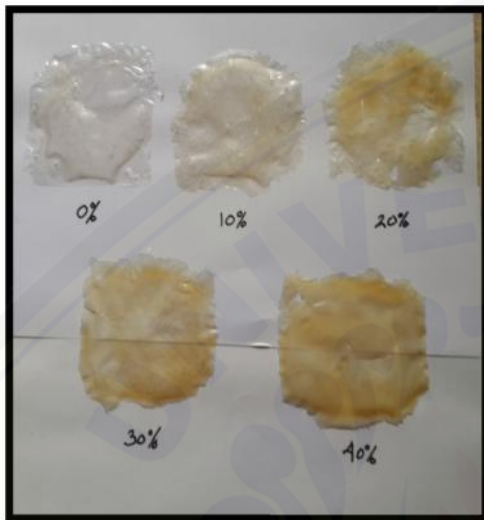
Parameter	B.V	B.N	R1		R2		R3		R4		R5	
			N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H
Kuat Tarik	1	0.34	0.02	0.01	0.22	0.08	0.00	0.00	0.41	0.14	0.61	0.21
Perpanjangan	1	0.34	0.80	0.27	0.65	0.23	0.84	0.29	0.97	0.33	0.25	0.09
Kelarutan	0.9	0.31	0.00	0.00	0.16	0.05	0.21	0.06	0.31	0.10	0.39	0.12
Total	2.90	1.00		0.28		0.35		0.36		0.57		0.42

R6		R7		R8		R9		R10		R11		R12	
N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H
0.32	0.11	0.22	0.08	0.03	0.01	0.82	0.28	0.98	0.34	0.26	0.09	0.16	0.05
0.25	0.09	0.78	0.27	0.76	0.26	0.32	0.11	0.14	0.05	0.61	0.21	0.84	0.29
0.13	0.04	0.25	0.08	0.38	0.12	0.51	0.16	0.56	0.17	0.26	0.08	0.36	0.11
	0.24		0.42		0.39		0.55		0.56		0.38		0.46

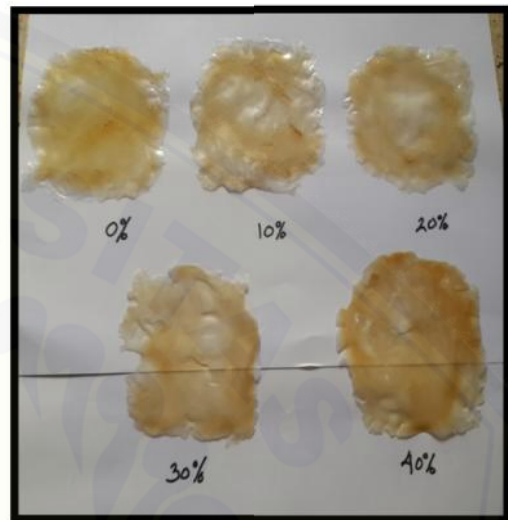
R13		R14		R15		R16		R17		R18		R19	
N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H
0.36	0.13	0.49	0.17	1.00	0.34	0.23	0.08	0.26	0.09	0.15	0.05	0.51	0.18
0.64	0.22	0.35	0.12	0.13	0.04	0.66	0.23	1.00	0.34	0.30	0.10	0.11	0.04
0.48	0.15	0.60	0.19	0.70	0.22	0.36	0.11	0.48	0.15	0.56	0.17	0.73	0.23
	0.50		0.48		0.60		0.42		0.58		0.33		0.44

R20		R21		R22		R23		R24		R25		Terbaik	Terjelek
N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H	N.E	N.H		
0.25	0.09	0.27	0.09	0.30	0.10	0.13	0.04	0.42	0.14	0.01	0.00	2.28	0.49
0.33	0.11	0.46	0.16	0.40	0.14	0.25	0.08	0.18	0.06	0.00	0.00	68.33	10.73
0.87	0.27	0.51	0.16	0.61	0.19	0.73	0.23	0.90	0.28	1.00	0.31	51.3631	79.662
	0.47		0.41		0.43		0.36		0.49		0.31		

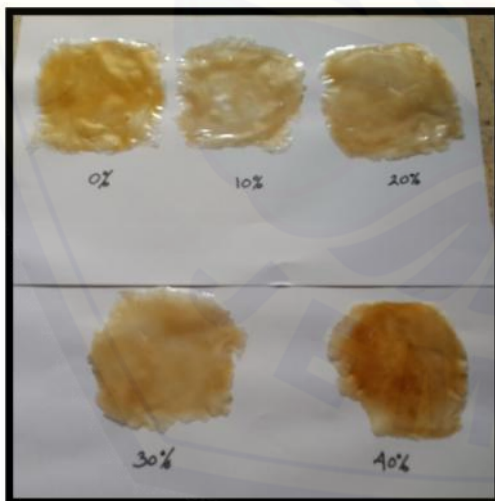
LAMPIRAN I. HASIL *EDIBLE FILM* RASIO TAPIOKA-WHEY PROTEIN DAN PENAMBAHAN EKSTRAK TEH HIJAU



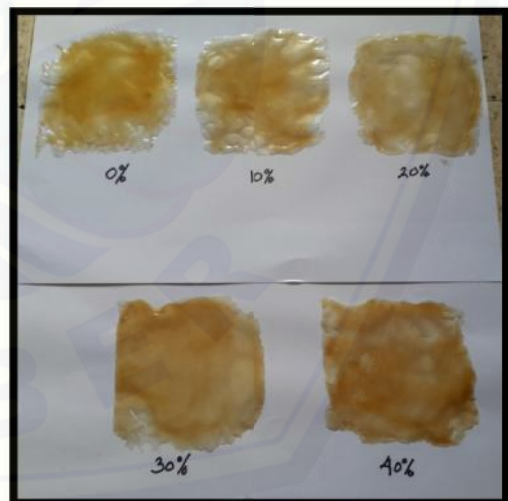
0% Ekstrak Teh Hijau



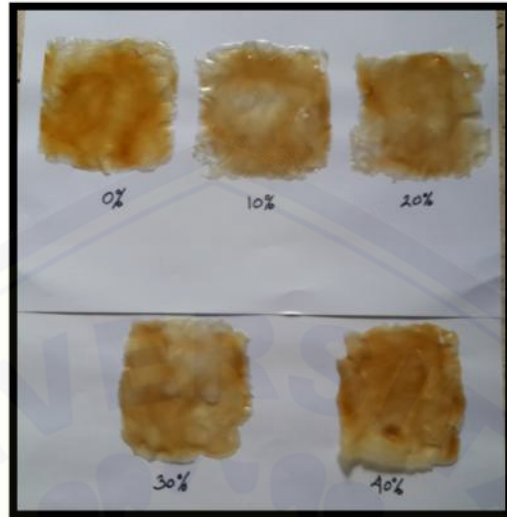
25% Ekstrak Teh Hijau



50% Ekstrak Teh Hijau



75% Ekstrak Teh Hijau



100% Ekstrak Teh Hijau