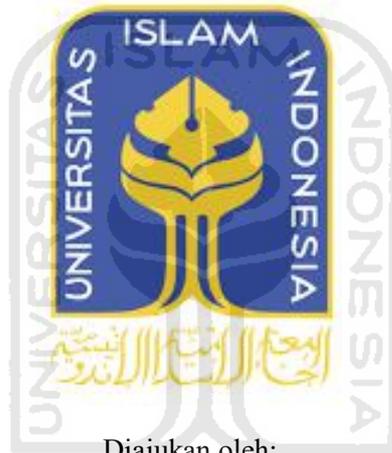


**PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI *EDIBEL* FILM PATI  
JAGUNG SEBAGAI PEMBUNGKUS CABE**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai  
gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Kimia  
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta**



Diajukan oleh:

**SUKMA RADIKA MAYANG SARI**

**No Mhs : 16612077**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2020**

# PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI *EDIBEL* FILM PATI JAGUNG SEBAGAI PEMBUNGKUS CABE

Skripsi

yang disusun oleh :

**SUKMA RADIKA MAYANG SARI**

**No Mahasiswa : 16612077**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi Program Studi Kimia  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 20 Oktober 2020

Dewan Penguji

1. Febi Indah Fajarwati, S.Si., M.Sc.
2. Amri Setyawati, S.Si., M.Sc.
3. Argo Khoirul Anas, S.Si., M.Sc.
4. Muhammad Miqdam Musawwa, S.Si., M.Sc.

Tanda tangan

1. 
2. 
3. 
4. 

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia



(Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D)

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sukma Radika Mayang Sari  
NIM : 16612077  
Program Studi : Kimia  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya dengan judul Pembuatan dan Karakterisasi *Edible* Film Pati Jagung Sebagai Pembungkus Cabe bersifat asli dan tidak berisi material yang telah diterbitkan sebelumnya kecuali referensi yang disebutkan di dalam skripsi ini. Apabila terdapat kontribusi dari penulis lain, maka penulis tersebut secara eksplisit telah disebutkan di dalam skripsi ini. Apabila kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan penuh tanggungjawab.

Yogyakarta, 20 Oktober 2020

Yang menyatakan,



Sukma Radika Mayang Sari  
NIM. 16612077

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu`alaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang didalamnya berisi hasil penelitian skripsi ini dengan segala kekurangan dan kelebihan. Sholawat serta salam dihaturkan kepada Nabi Muhammad S.A.W beserta keluarga dan sahabat serta orang-orang yang selalu menegakkan ajaran Islam sampai akhir zaman. Skripsi ini berjudul **“Pembuatan dan Karakterisasi *Edible Film* Pati Jagung Sebagai Pembungkus Cabe”**.

Keberhasilan penyusunan proposal skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi positif dalam pembuatan skripsi ini, yaitu:

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Ibu Muharni selaku orang tua saya yang merawat dan membimbing saya sejak kecil hingga sekarang mendukung dan mendoakan kesuksesan anaknya
3. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia
4. Bapak Dr. Dwiwarso Rubiyanto, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Kimia, Universitas Islam Indonesia
5. Ibu Febi Indah Fajarwati, S.Si., M.Sc. selaku Pembimbing I yang selalu membimbing, mengarahkan penulis dalam penulisan dan penyusunan proposal skripsi ini

6. Ibu Amri Setyawati, S.Si., M.Sc. selaku Pembimbing II yang selalu membimbing, mengarahkan penulis dalam penulisan dan penyusunan proposal skripsi ini
7. Bapak/Ibu dosen program studi Kimia yang telah memberikan ilmunya dengan semangat dan ketulusan hati
8. Keluarga penulis yang selalu mendukung dengan memberikan motivasi dan doa
9. Bapak/Ibu Laboran program studi Kimia yang telah membantu kelangsungan kegiatan penelitian ini
10. Bagas, Diba, Mahda, Asdi, Niken, Ryan, Izzah, Dyah, Rahma, Nadiya, Yanti Apriani, Dhea, Wiwik, Ika, Yustika, Suci, Bia, Yeni dan seluruh teman-teman program studi Kimia yang memberikan dukungan
11. Rekan-rekan Lembaga Khusus MBUII yang telah menjadi keluarga dalam kehidupan perkuliahan
12. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan semua.

Semoga Allah S.W.T menerima serta membalas kebaikan Bapak/Ibu/Saudara sekalian. Penulis telah melakukan berbagai upaya untuk menyajikan skripsi ini dengan baik, namun penulis menyadari masih terdapat kekurangan. Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun sebagai perbaikan atas penyusunan skripsi ini. Akhirnya, segala kekurangan yang ada pada penyusunan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Wassalamu`alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 4 Oktober 2020

Sukma Radika Mayang Sari

# PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI *EDIBEL* FILM PATI JAGUNG SEBAGAI PEMBUNGKUS CABE

## INTISARI

Sukma Radika Mayang Sari

16612077

*Edible* Film merupakan salah satu *eco*-teknologi kemasan pengganti kemasan plastik yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah pembuatan *edible* film dari bahan utama pati jagung sebagai produk kemas pangan terbaharukan yang diaplikasikan sebagai pembungkus buah-sayur. Dalam penelitian ini juga dipelajari pengaruh penambahan ekstrak tanin (Rasio 2%; 3%; 4%; 5%) dan gliserol (rasio 0,75%; 1,0%; 1,25%; 1,50%; 1,75% ) serta efek waktu pengemasan pada cabe. *Edible* film yang dihasilkan dikarakterisasi fisika-kimia meliputi kuat tarik, kemuluran, transmisi uap, kelarutan dalam air, biodegradasi, FTIR, dan aplikasi cabe. *Edible* film pati jagung berhasil disintesis dengan nilai kuat tarik optimal 19,6437 MPa pada rasio gliserol 1,50% dan rasio tanin 3%; kemuluran optimal 40,9574% pada rasio gliserol 1,50% dan rasio tanin 5%; transmisi uap optimal 20,0636 gram.jam<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> pada rasio tanin 3%; kelarutan dalam air yang kecil 128,985% pada rasio tanin 4%; biodegradasi mengalami penyusutan bobot setiap perlakuan waktu, FTIR diperoleh gugus fungsi -OH, N-H, C-H, C=O, C=C. *Edible* film ini berhasil memperpanjang umur simpan selama 7 hari.

**Kata kunci:** *Edible* film, *eco*-teknologi, tanin

# PRODUCTION AND CHARACTERIZATION OF CORN STARCH EDIBLE FILM AS A WRAPPER FOR CHILIES

## ABSTRACT

Sukma Radika Mayang Sari  
16612077

Edible Film is an eco-friendly alternative to plastic packaging technology. The aim of this research is to make edible film from corn starch as a renewable food packaging product which is applied as a wrapper for fruit and vegetables. In this study also studied the effect of adding tannin extract (ratio 2%; 3%; 4%; 5%) and glycerol (ratio 0.75%; 1.0%; 1.25%; 1.50%; 1.75. %) and the effect of packaging time on chilies. The *edible* films produced were characterized by physico-chemical characteristics including tensile strength, elongation, vapor transmission, water solubility, biodegradation, FTIR, and chilli applications. Corn starch edible film was successfully synthesized with an optimal tensile strength value of 19.6437 MPa at a glycerol ratio of 1.50% and a tannin ratio of 3%; optimal elongation of 40,9574% at a glycerol ratio of 1.50% and a tannin ratio of 5%; optimal steam transmission of 20.0636 gram.hr-1.m-2 at a tannin ratio of 3%; low water solubility 128.985% at 4% tannin ratio; Biodintegration experiences weight shrinkage each time treatment, FTIR obtained by functional groups -OH, N-H, C-H, C = O, C = C. This edible film managed to extend the shelf life by 7 days.

**Keyword:** *Edible* film, eco-friendly alternative, tannin

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>INTISARI</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1. Latar Belakang.....	1
2. Rumusan Masalah.....	3
3. Tujuan Penelitian.....	3
4. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Biji Alpukat.....	5
2.2 <i>Edible Film</i> .....	7
<b>BAB III DASAR TEORI</b> .....	9
3.1 Biji alpukat.....	9
3.2 <i>Edible Film</i> .....	15
3.3 Kitosan.....	20
3.4 Proses Pembentukan <i>Edible Film</i> .....	22
3.5 Karakterisasi <i>Edible Film</i> .....	25
3.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan <i>Edible Film</i> .....	26
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	28
1.1 Alat dan Bahan.....	28
1.1.1 Alat Penelitian.....	28
1.1.2 Bahan penelitian.....	28
4.2. Prosedur Penelitian.....	28
4.2.1 Preparasi Sampel Biji Alpukat.....	29
4.2.2 Ekstraksi dan Isolasi Tanin Biji Alpukat.....	29
4.2.3 Penapisan Fitokimia Pengujian Fitokimia Tanin.....	29
4.2.4 Pembuatan Larutan Ekstrak Kental Biji Alpukat.....	30
4.2.5 Pembuatan Larutan Kitosan 1%.....	30
4.2.6 Pembuatan <i>Edibel Film</i> .....	30
4.3 Karakteristik <i>Edible Film</i> .....	31
4.3.1 Uji Kuat Tarik ( <i>Tensile Strenght</i> ) (MPa).....	31
4.3.2 Uji Kemoloran ( <i>Break Strain/ Elongation</i> ).....	32
4.3.3 Uji Transmisi uap.....	32
4.3.4 Uji Daya Serap Air( <i>Sweeling</i> ).....	32

4.3.5 Uji Biodegradasi.....	33
4.3.6 Uji FTIR.....	33
4.3.7 Aplikasi <i>Edible</i> Film.....	33
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
5.1 Ekstraksi dan Isolasi Tanin Biji Alpukat.....	34
5.2 Penapisan Fitokimia Tanin.....	36
5.3 Sintesis <i>Edible</i> Film.....	37
5.4 Karakteristik <i>Edible</i> Film.....	42
5.4.1 Kuat Tarik ( <i>Tensile Strenght</i> ) .....	42
5.4.2 Kemoloran ( <i>Break Strain/ Elongation</i> ).....	47
5.4.3 Transmisi Uap.....	51
5.4.3 Daya Serap Air.....	55
5.4.4 Biodegradasi.....	58
5.4.5 <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR).....	60
5.4.6 Aplikasi Pembungkus Cabe.....	63
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>	<b>70</b>
6.1. Kesimpulan.....	70
6.2. Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>79</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Alpukat.....	5
Gambar 2. Struktur Kimia a) asam galat b) galotanin.....	10
Gambar 3. Struktur Kimia HHDP .....	11
Gambar 4. Struktur Kimia a) epikatekin, b) katein, c) <i>sorghum procyanidin</i> .....	12
Gambar 5. Struktur Kimia kitosan.....	22
Gambar 6. Hasil Pengujian Penapisan Fitokimi, a) tabung pembanding berisi ekstrak tanin, b) tabung positif mengandung tanin.....	36
Gambar 7. <i>Edible</i> Film a) tanpa tanin, b) dengan tanin, c) variasi rasio tanin.....	40
Gambar 8. Reaksi Tanin Terkondensasi a) katein, b) antosianidin.....	40
Gambar 9. Interaksi antara a) pati, b) gliserol, c) kitosan, d) antosinidin.....	41
Gambar 10. Hasil Pengujian Kuat Tarik Massa Gliserol.....	42
Gambar 11. Hasil Pengujian Kuat Tarik Massa Tanin.....	43
Gambar 12. Penampakan <i>Edible</i> film. a) tanpa penambahan tanin, b) ada penambahan tanin.....	44
Gambar 13. Hasil Pengujian Kemoloran Massa Gliserol.....	47
Gambar 14. Hasil Pengujian Kemoloran Massa Tanin.....	48
Gambar 15. Hasil Pengujian Transmisi Uap Massa Gliserol.....	51
Gambar 16. Hasil Pengujian Transmisi Uap Massa Tanin.....	52
Gambar 17. Hasil Pengujian Daya Serap Air Massa Gliserol.....	55
Gambar 18. Hasil Pengujian Daya Serap Air Massa Tanin.....	56
Gambar 19. Hasil Pengujian Biodegradasi Massa Gliserol.....	58
Gambar 20. Hasil Pengujian Biodegradasi Massa Tanin.....	59
Gambar 21. Hasil Pengujian FTIR.....	60
Gambar 22. Pengaplikasian <i>Edible</i> Film.....	64
Gambar 23. Cabe yang Terbungkus <i>Edible</i> Film.....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Biji Alpukat.....	9
Tabel 2. Sifat-Sifat Tanin.....	13
Tabel 3. Karakteristik Gliserol.....	24
Tabel 4. Rasio Perbandingan Variasi Gliserol Pembuatan <i>Edible</i> Film .....	31
Tabel 5. Rasio Perbandingan Variasi Ekstrak Tanin Pembuatan <i>Edible</i> Film.....	31
Tabel 6. Hasil Pengujian Kuat Tarik Rasio Gliserol.....	42
Tabel 7. Hasil Pengujian Kuat Tarik Rasio Tanin.....	43
Tabel 8. Hasil Pengujian Kuat Tarik Rasio Gliserol.....	47
Tabel 9. Hasil Pengujian Kuat Tarik Rasio Tanin.....	48
Tabel 10. Hasil Pengujian Transmisi Uap Rasio Gliserol.....	51
Tabel 11. Hasil Pengujian Transmisi Uap Rasio Tanin .....	52
Tabel 12. Hasil Pengujian Daya Serap Air Massa Gliserol.....	56
Tabel 13. Hasil Pengujian Daya Serap Air Massa Tanin.....	56
Tabel 14. Hasil Interpretasi Gugus Fungsi <i>Edible</i> film Hasil Analisis FTIR.....	61
Tabel 15. Hasil Pengujian Aplikasi yang dilapisi <i>Edible</i> Film dan Tanpa <i>Edible</i> Film .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Pembuatan Larutan Kitosan 1% .....	79
2	Pembuatan larutan FeCl <sub>3</sub> 5% .....	79
3	Hasil Pengujian Kuat Tarik.....	79
4	Hasil Pengujia Elongasi.....	80
5	Hasil Analisa Kuat Tarik dan Elongasi.....	81
6	Hasil pengujian transmisi uap.....	91
7	Hasil Pengujian Ketahanan Air dan Daya Serap Air.....	101
8	Hasil Pengamatan Biodegradasi Berdasarkan Bobot <i>Edible</i> .....	104
9	Hasil Pengujian FTIR .....	106
10	Dokumentasi.....	115
11	Instrumen.....	131



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1. Latar Belakang**

Sayuran dan buah merupakan salah satu komoditas hortikultural yang banyak dikonsumsi. Keberhasilan daya saing ekspor sayuran dan buah Indonesia di negara tujuan ditentukan oleh keunggulan komparatif dan kompetitif serta faktor lainnya (Firdaus dan Pradipta, 2014). Faktor permasalahan yang terkait dengan hasil pertanian yaitu bagaimana mempertahankan kualitas mutu komoditas buah-buahan dan sayuran. Salah satu indikator yang mempengaruhi keamanan kualitas komoditas buah dan sayur selama penanganan yaitu cemaran kimia dan mikrobiologis. Selain itu, tingkat kematangan buah dan sayur juga mempengaruhi kualitas dimana tingkat kematangan yang tinggi dapat mempengaruhi laju penurunan kualitas. Oleh karena itu perlu adanya penanganan dalam mempertahankan kualitas yang baik dari mulai proses penanganan paska panen sampai kepada konsumen, baik konsumen dalam negeri maupun konsumen luar negeri (Rahayu, 2011). Suhu dan waktu juga memiliki pengaruh penting dalam manajemen logistik buah dan sayur yaitu pada kegiatan pengemasan, penyimpanan, dan penanganan selama transportasi (Adhi dan Rahayu, 2005).

Teknologi pembungkusan atau pengemasan buah maupun sayuran sangat penting dalam meningkatkan kualitas atau mempertahankan buah dan sayur. Salah satu teknologi pengemasan yaitu kemasan plastik, namun dalam penggunaan kemasan plastik memiliki dampak pada perubahan konsentrasi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> yang dihasilkan dari proses respirasi produk. Pengemasan menggunakan plastik memiliki keunggulan dibanding bahan pengemasan lainnya yakni ringan, transparan, kuat, termoplastik, dan selektif dalam permeabilitasnya terhadap uap

air, O<sub>2</sub>, dan CO<sub>2</sub>. Sifat permeabilitas plastik menentukan peranan memodifikasi ruang kemas selama penyimpanan. Menurut Rosalina (2011) menjelaskan teknologi pengemasan terbaru yaitu metode *Modification Atmosfer Packing* (MAP) dengan bahan dasar dari plastik polietilen yang dapat menekan CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dalam kemasan. Namun, penggunaan plastik juga memiliki dampak negatif seperti menimbulkan berbagai gangguan kesehatan karena pemicu kanker dan kerusakan jaringan pada tubuh manusia (karsinogenik). Umumnya sifat plastik sintesis yaitu sulit terdegradasikan atau terurai oleh mikroorganisme. Metode pembakaran untuk mengurangi sampah plastik. Namun, pengolahan plastik dengan metode pembakaran menghasilkan gas yang berbahaya dan mencemari lingkungan (Karuniastuti, 2016).

*Edible* film salah satu teknologi kemasan yang aman dan ramah lingkungan. *Edible* film merupakan pelapis tipis yang dapat sebagai pelapis permukaan komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat oksigen, migrasi kelembaban, karbondioksida, lipid, dan aroma. Pati merupakan salah satu bahan dasar untuk pembuatan *biodegradable* film yang digunakan sebagai pengganti polimer plastik sintesis yang ekonomis, dapat diperbaharui, serta memberikan karakteristik fisik yang baik (Jacob, dkk., 2014). Salah satu sumber pati yang dapat diperoleh yaitu jagung. Jagung dikenal sebagai sumber karbohidrat serta memiliki produktivitas yang cukup tinggi di Indonesia. Menurut Kusumah (2014) pati dapat memberikan sifat kekentalan, tekstur, dan sebagai perekat.

Tanin dapat digunakan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan *edible* film dalam penelitian ini, tanin diperoleh dari ekstrak biji alpukat. Tanin merupakan senyawa fenolik yang mengikat protein. Menurut Ratman, dkk (2016) tanin memiliki manfaat antioksidan. Antioksidan dapat menghambat reaksi oksidasi dengan cara mengikat radikal bebas sehingga memperlambat proses pembusukan dan ketengikan. Peningkatan kualitas *edible* film baik fisik maupun fungsional memerlukan bahan pendukung *plasticizer*. Salah satu bahan yang apat

digunakan sebagai *plasticizer* yaitu kitosan dan gliserol. Menurut Efendi, dkk (2017) kitosan salah satu polisakarida turunan kitin sebagai bahan penstabil, pengental, pembentuk gel, pembentuk tekstur, serta dapat membentuk film. Menurut Miskiyah, dkk (2012), kitosan juga memiliki sifat hidrofobik dan antimikroba yang dapat menghentikan, menghambat, mengurangi, atau memperlambat pertumbuhan mikroorganisme patogen pada makanan dan bahan kemasan.

Penelitian ini dilakukan untuk membuat *edible* film sebagai produk kemasan pangan terbaharukan. Penambahan tanin dengan tujuan utama memperpanjang umur simpan memungkinkan akan mengubah sifat dari *edible* film. Oleh karena itu perlu adanya studi beberapa karakterisasi fisik *edible* film pada variable penambahan ekstrak tanin, variable penambahan gliserol dan waktu efektivitas pengemasan.

## **2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian ini bahwa dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan gliserol dan ekstrak tanin *edible* film pati jagung serta karakterisasi film meliputi kuat tarik, kemuluran, transmisi uap, kelarutan dalam air, biodegradasi, FTIR, dan aplikasi cabe rawit
2. Bagaimanakah pengaruh *edible* film penelitian ini dalam penyimpanan cabe.

## **3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah penelitian ini sehingga bertujuan sebagai berikut:

1. Melakukan sintesis/pembuatan *edible* film pati jagung yang ditambahkan gliserol, kitosan, dan ekstrak tanin biji alpukat.
2. Melakukan karakterisasi *edible* film pati jagung, gliserol, kitosan, dan ekstrak tanin biji alpukat
3. Mengetahui pengaruh *edible* film dalam penyimpanan cabe.

#### 4. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini merupakan salah satu inovasi pengembangan *edible* film yang dapat memperhambat pembusukan pada buah-sayur
2. Pengemasan terbarukan untuk memperpanjang penyimpanan cabe rawit.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Biji Alpukat



**Gambar 1.** Alpukat

Biji alpukat merupakan salah satu limbah dari hasil produk pertanian yang masih belum dimanfaatkan dengan maksimal yang dibuang, dimana potensi biji alpukat mengandung zat pati sekitar 23% (Halimah, dkk., 2014). Biji alpukat termasuk tergolong biji yang memiliki dua keping (*cotyledon*) dan kulit biji melekat pada bagian biji. Jaringan *parenclyma* yang terdapat pada biji alpukat mengandung butir tepung sebagai bahan cadangan makanan dan sel-sel minyak (Bagakalie, 2007). Menurut Alshendra, dkk (2007) kandungan lain yang terdapat pada biji alpukat yaitu air 12,67%, kadar abu 2,78% serta mineral 0,54% lebih tinggi dari biji buah lainnya. Senyawa kompleks campuran polifenol yang terdapat pada biji alpukat yaitu berkisar 13-18% dari buah.

Biji alpukat juga berpotensi memiliki aktivitas biologis seperti larvisida, antioksidan, antihipertensi, hipolipidemik, amoebicidal, giardicidal, dan fungisida. Adapun, manfaat dari biji alpukat sebagai aplikasi dalam etno-obat, seperti obat diare, sakit gigi, disentri, parasit usus, pengobatan kulit dan kecantikan. Identifikasi komponen penyusun biji alpukat dengan menggunakan uji fitokimia pada biji alpukat (*Persea americana Mill*) menggunakan metode ekstrak etanol, dimana membuktikan adanya kandungan golongan senyawa metabolit sekunder antara lain: tanin, alkaloid, flavonoid, saponin, polifenol, triterpenoid, monoterpenoid, kuinon dan seskuiterpenoid (Marlinda, 2013). Adapun pemanfaatan pengelolaan biji alpukat dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah biji alpukat, dimana memberikan nilai jual tinggi dengan menjadikan sebagai bahan pembuatan makanan seperti krupuk, dodol, biskuit, snack, dan lain sebagainya (Purnomo dan Winarti, 2006).

Berdasarkan penelitian Malanggi, dkk (2012), hasil kandungan total tanin ( $C_{76}H_{52}O_{46}$ ) biji alpukat mentega kering, biji alpukat biasa kering, biji alpukat mentega segar, dan biji alpukat biasa segar berturut-turut adalah 112 mg/kg, 117 mg/kg, 41 mg/kg, dan 41,3335 mg/kg. Sedangkan, aktivitas antioksidan tertinggi pada ekstrak biji alpukat kering yaitu 93,045% dibanding dengan biji alpukat mentega segar (67,645%), biji alpukat mentega kering (92,970%) dan biji alpukat biasa segar (85,870%), sehingga biji alpukat merupakan salah satu sumber antioksidan yang alami.

Menurut Cahyaningsih, dkk., (2017), pengujian fitokimia dari ekstrak yang mengandung metabolit sekunder dengan mengambil ekstrak yang mengandung tanin sebanyak 2 mL sebagai larutan uji dimasukkan ke dalam 2 tabung reaksi, tabung 1 sebagai kontrol dan tabung 2 ditambahkan beberapa tetes larutan  $FeCl_3$  5% atau  $FeCl_3$  10%, tanda positif tanin jika terbentuk warna hijau gelap/biru. Sedangkan, identifikasi tanin dengan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dengan cara menyiapkan fase diam Silica gel G60 F254/plat KLT dengan panjang 8 cm dan lebar 2 cm, kemudian dicuci dengan metanol, lalu

diaktivasi dengan oven pada suhu 100 °C selama 10 menit etanol kemudian ditotolkan pada fase diam. Fase gerak metanol-air (6:4), dengan penampak noda Pereaksi FeCl<sub>3</sub> 5%. Reaksi positif ditunjukkan dengan terbentuknya noda berwarna hitam.

## 2.2 Edible Film

*Edible* film merupakan lapisan tipis yang melekat (*coating*) pada suatu permukaan komponen makanan yang berfungsi untuk menghambat oksigen, aroma, karbondioksida, migrasi kelembaban, lipid dan atau sebagai *carrier* bahan aditif (Krochta, 1992; Johnston dan Krochta, 1997). Tiga komponen penyusun dasar *edible* film yaitu lipid (*wax* atau lilin, asam lemak, dan gliserol), hidrokoloid (protein, alginat, polisakarida), dan komposit (campuran lipid dan hidrokoloid) (Fennema, dkk., 1994). Pati biasanya digunakan terutama dalam industri pangan karena sifatnya yang *biodegradable* dimana dapat menggantikan polimer plastik yang dapat diperbaharui, ekonomis, dan memberikan karakteristik fisik yang baik. Sehingga, dalam hal ini pati sebagai bahan baku dalam pembuatan *edible* film (Bourtoom, 2008).

Berdasarkan jurnal penelitian Asfan, dkk (2018) pembuatan *edible* film dari pati biji alpukat dengan mengkombinasi dengan pati jagung, dimana karakteristik *edible* film menggunakan metode rancangan acak lengkap (RAL) dan metode CPI (*Composite Performance Index*). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa diperoleh kuat tarik 772,860 – 1018,233 N/cm<sup>2</sup>, ketebalan 0,114 – 0,125 mm, dan elongasi 9,032 – 11,476%. Sedangkan pada penggunaan metode CPI menghasilkan film dengan nilai kuat tarik 223,25 N/cm<sup>2</sup>, ketebalan 74,19 mm, dan elongasi 513,75%. *Edible* film bermanfaat untuk aplikasi pembungkus makanan sehingga mempengaruhi kualitas makanan sehingga meningkatkan efisiensi ekonomis, menghambat perpindahan uap air, dan memperpanjang masa simpan.

Berdasarkan penelitian Anggarini, dkk (2016) pembuatan *edible* film dari tepung maizena dimana bahan lain untuk *edible* film yang diperoleh dari bahan alam seperti pati, kitosan, pektin, kitin, dan selulosa. Tepung maizena

(hidrokoloid) berasal dari biji jagung yang mengandung amilopektin yang tinggi. Pati dari tanaman ini mengandung 30% amilase, 70% amilopektin dan kurang 1% adalah lemak dan protein. Pada pembuatan *edible* film dari hidrokoloid adanya peningkatan kualitas film dengan penambahan aditif yaitu gliserol untuk meningkatkan fleksibilitas film (sebagai *plasticizer*) serta juga dapat ditambahkan dengan senyawa antibakteri untuk meningkatkan ketahanan film terhadap bakteri.

Menurut Apriyanti, dkk (2013) adanya penambahan gliserol dan kitosan pada plastik *biodegradable* dapat mempengaruhi memperlambat terhadap bakteri. Konsentrasi gliserol yang tinggi juga dapat memperlambat daya menurun serta peranan kitosan sebagai antibakteri. Menurut Efendi, dkk (2017) tentang pemanfaatan kitosan sebagai bahan dasar pembuatan *edible* film dari pati ubi jalar kuning bahwa kitosan memberikan pengaruh terhadap nilai laju perpindahan uap air, ketebalan, transparansi, dan kadar air dengan hasil terbaik pada konsentrasi 6% kitosan yaitu ketebalan 0,20 mm, nilai transparansi 2,12, kadar air 21,77%, dan laju perpindahan uap air 0,02 (g/m<sup>2</sup>/jam).

## BAB III DASAR TEORI

### 3.1 Biji alpukat

Kandungan pada biji alpukat bermacam-macam di dalamnya. Adapun kandungan tersebut antara lain :

**Tabel 1.** Komposisi Biji Alpukat

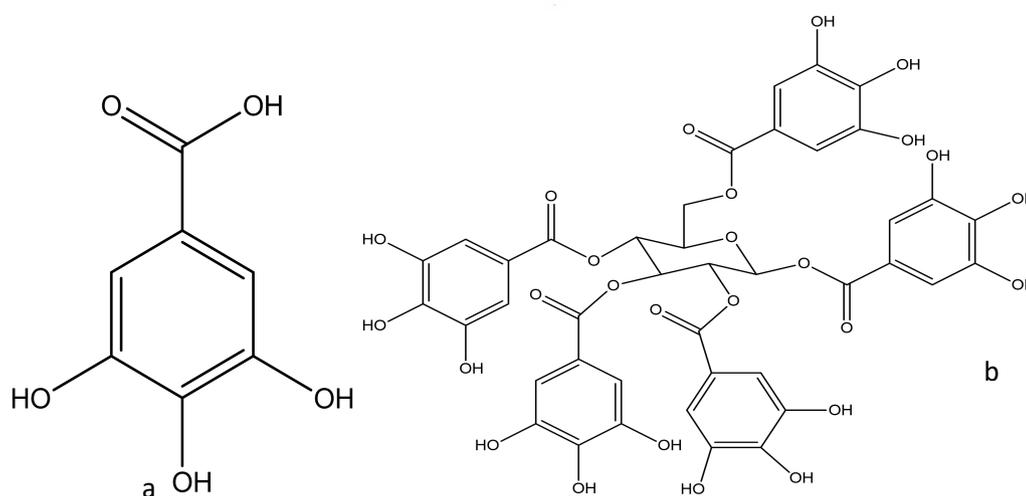
Komponen	Basis	
	Kering (%)	Basah (%)
Abu	2,70	1,34
Nitrogen	0,79	0,39
Total Gula	4,47	2,21
Gula Tereduksi	3,24	1,60
Sukrosa	1,23	0,61
Protein	4,95	2,45
Kelembaban	0	50,58
Pentosa	3,33	1,64
Pati	59,87	29,60
Arabinosa	4,12	2,04
Ekstrak eter	2,00	0,99
Dan lain-lain	18,71	9,25

Sumber: Andi, 2013.

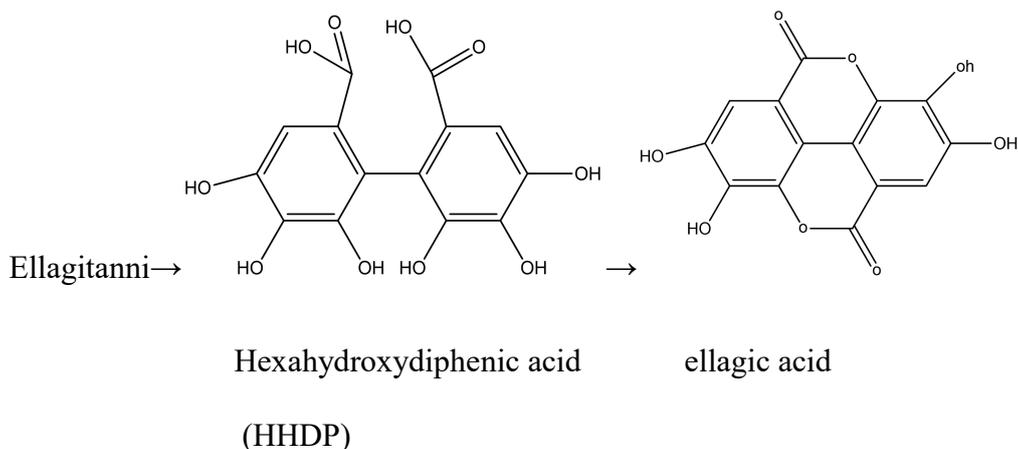
Menurut Arukwe, dkk (2012) biji alpukat (*Persea americana Mill.*) mengandung senyawa saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid. Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya

dan bersenyawa dengan protein tersebut (Desmiaty, dkk., 2008). Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks mulai dari pengendap protein hingga pengkhelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis. Uterdiri dari ellagitanin dan gallotanin (Hagerman, dkk., 1992). Tanin terhidrolisis dapat terhidrolisis dengan penambahan asam lemah atau basa lemah, dan membentuk karbohidrat serta asam fenolik (Manitto, 1981). Gugus karbohidrat (D-glukosa) pada tanin terhidrolisis merupakan hidroksil atau *phenolic esterified* seperti asam elagat pada ellagitanin atau asam galat pada gallotanin (Ismarani, 2012).

Tanin terhidrolisis dapat berikatan dengan karbohidrat dengan dihidrolisis menggunakan asam klorida atau asam sukfat sehingga membentuk jembatan oksigen. Galotanin merupakan salah satu senyawa gabungan karbohidrat dan asam galat, serta jika terbentuk dari dua asam galat maka membentuk elagitanin yaitu ester asam *hexahydroxydiphenic* (HHDP)(Hagerman, 2002). Contoh lain tanin jenis ini yaitu *chestnut* yang tersusun atas asam *gallic* dan gula (umumnya glukosa).



**Gambar 2.** Struktur Kimia a) asam galat b) galotanin

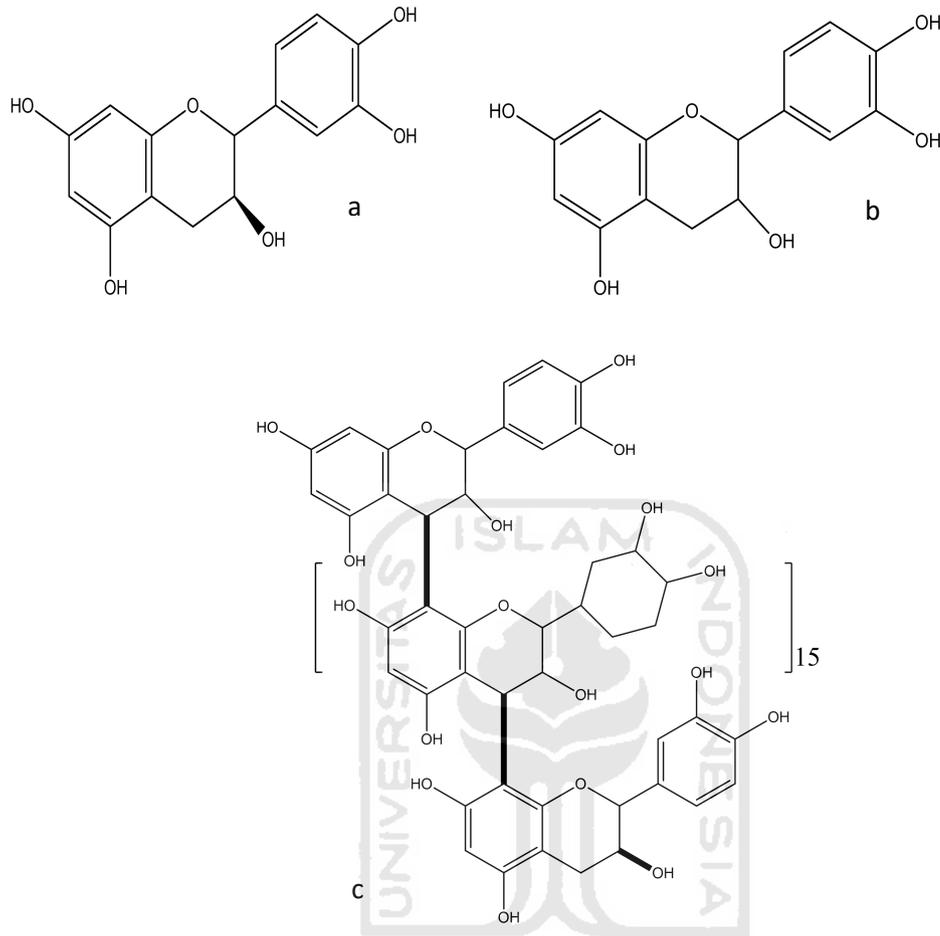


**Gambar 3.** Struktur Kimia HHDP

Tanin terhidrolisis biasanya higroskopis, berwarna coklat kuning, senyawa amorf yang dapat larut dalam air pada kondisi air panas membentuk koloid. Kemurnian tanin yang tinggi dapat memperkecil kelarutan sehingga mudah memperoleh bentuk kristal. Tanin ini dapat larut pada pelarut organik polar namun tidak dapat larut pada pelarut nonpolar seperti benzena dan kloroform (Robinson, 1995).

#### 1. Tanin Terkondensasi

Tanin Terkondensasi atau disebut proantosianidin biasanya tersusun dari polimer flavanoid yang termasuk dalam senyawa fenol. Tanin ini tidak dapat dihidrolisis namun saat terkondensasi menghasilkan asam klorida. *Sorghum proasianidin* salah satu senyawa primer yang terdiri atas epikatekin dan katein, saat terjadi kondensasi maka menghasilkan flavonoid jenis flavan dengan bantuan nukleofil berupa floroglusinol (Manitto, 1995). Contoh lain tanin ini yaitu mimosa, mangrove, dan quebracho yang mengandung flavonoid dan oligomer.



**Gambar 4.** Struktur Kimia a) epikatekin, b) katein, c) *sorghum procyanidin* (Hagerman, 2002)

Jenis tanin terkondensasi biasanya terdapat pada tanaman paku-pakuan, gymnospermae, angiospermae, dan tanaman berkayu. Kemurnian yang tinggi tanin jenis ini maka mudahnya diperoleh bentuk kristal dan kelarutan dalam air kecil. Tanin tidak larut terhadap pelarut non-polar tetapi larut dalam pelarut polar (Robinson, 1991).

Sifat utama tanin pada tumbuhan tergantung pada gugus fenolik -OH pada tanin. Adapun sifat kimia dan fisik berdasarkan yang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Sifat-Sifat Tanin

Sifat Fisika Tanin	Sifat Kimia Tanin
<p>1. Umumnya tanin memiliki berat molekul yang tinggi (lebih dari 1000), mudah dioksidasi menjadi suatu polimer</p> <p>2. Sebagian besar bentuknya amorf</p> <p>3. Tidak memiliki titik leleh</p> <p>4. Berwarna putih kekuningan-kuningan sampai coklat terang (tergantung sumber )</p> <p>5. Berbentuk serbuk atau berlapis-lapis seperti kulit kerang, rasanya sepat, dan berbau khas</p> <p>6. Tidak dapat mengkristal</p> <p>7. Jika dicampurkan dengan alkaloid dan gelatin akan terjadi endapan</p> <p>8. Jika terkena cahaya langsung atau dalam kondisi terbuka maka terjadi warna tanin menjadi gelap.</p>	<p>1. Senyawa kompleks dalam bentuk campuran polifenol yang sukar dipisahkan sehingga sukar mengkristal</p> <p>2. Tanin memiliki gugus fenol dan bersifat koloid, dimana di dalam air bersifat koloid dan asam lemah serta sepat</p> <p>3. Kelarutan tinggi pada air panas dan tanin larut dalam pelarut organik seperti etanol, metanol, aseton dan lain sebagainya</p> <p>4. Bereaksi dengan gram besi dengan ditandai dengan reaksi warna hijau dan biru kehitaman yang dijadikan sebagai uji klasifikasi tanin. Namun uji ini kurang efektif karena senyawa lain juga bereaksi selain tanin.</p> <p>5. Tanin terurai pada temperatur 210 °F- 215 °F atau 98,89 °C- 101,67 °C) menjadi <i>pyrogallol</i>, <i>phoroglucinol</i>, dan <i>pyrocatechol</i></p> <p>6. Ikatan kimia yang terjadi pada tanin-protein atau menjadi polimer-polimer yaitu ikatan hidrogen, ikatan kovalen, dan ikatan ionik</p> <p>7. Terhidrolisa oleh basa, asam, dan</p>

	<p>enzim</p> <p>8. Berdasarkan struktur, dibedakan menjadi dua yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis</p> <p>9. Tanin dapat diidentifikasi dengan kromatografi.</p>
--	--

Sumber: Browning, 1966; Manitto, 1995; Risnasari, 2002.

Tanin salah satu Senyawa polifenol alami ini bersifat *biodegradable* dan tidak beracun, sehingga dapat sebagai formulasi *solvent* dan *waterbone pre-treatment* (aplikasi), diperoleh dengan cara diekstrak dari sumber tanaman yang telah digunakan sebagai *inhibitor* korosi dalam media *aqueous*. Selain itu, tanin dapat sebagai *conversion coating* pada paduan magnesium menurut Chen dan Chung (2008), konverter karat sejak keberadaannya mengubah karat aktif menjadi oksida *non-reactive protective*. Menurut Francis dan Ross (1978), tanin dapat mempercepat proses pembentukan fasa *magnetite* sebagai lapisan antikorosi. Menurut P.O.eh, dkk (2012), tanin ikut dalam proses adsorpsi dengan membentuk layer pada permukaan *mild steel*.

Senyawa aktif metabolit sekunder pada tanin memiliki manfaat yaitu sebagai anti diare, astringent, antioksidan, dan antibakteri (Desmiaty, dkk., 2008). Ekstrak tanin dipengaruhi oleh suhu ekstraksi dan ukuran partikel bahan. Temperatur yang tinggi dapat menyebabkan tanin terhidrolisis menjadi asam polyphenol yang bersifat tidak larut dalam air. Partikel yang berukuran halus dapat menarik kembali bahan yang telah larut dan partikel ini sulit dipisahkan dari larutan. Hal ini menyebabkan bahwa bahan yang tidak larut dalam air bertambah tinggi sehingga mengurangi randemen tanin yang dihasilkan (Wiyono, 1988). Salah satu contoh senyawa polifenol yang dapat menghambat terjadinya hidrolisis pati untuk memecahkan senyawa menjadi lebih sederhana adalah tanin (Widiowati, 2007). Selain itu, polifenol juga dapat bertindak sebagai senyawa

antioksidan yang mampu menangkal radikal bebas (Tasia dan Widyaningsih, 2014). Kandungan senyawa polifenol, terutama tanin dapat mengendapkan protein dan polisakarida (Wijaya, dkk., 2014).

### 3.2 *Edible Film*

*Edible film* dapat sebagai alternatif kemasan yang dapat diaplikasikan pada bahan pangan yang ramah lingkungan karena mudah terurai secara alami (*biodegradable*), biasanya bahan-bahan yang digunakan aman jika dikonsumsi. *Edible film* biasanya berasal dari bahan alami misalnya lemak, polisakarida, protein, atau kombinasi dari beberapa bahan (komposit), dengan atau tanpa penambahan pemlastis misalnya sorbitol, gliserol, sukrosa, dan lain sebagainya (Bourbon, dkk., 2011).

Komponen-komponen penyusun dalam *edible film* dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu lipida, hidrokoloid, dan komposit. Hidrokoloid misalnya polisakarida yaitu selulosa, modifikasi selulosa, agar, pati, dan pektin. Lipida misalnya gelatin, kolagen, asam lemak, dan hasil gliserol. Komposit merupakan kombinasi campuran, terdiri dari hidrokoloid dan lipida serta mampu menutupi kelemahan masing-masing (Dohowe dan Fennema, 1994).

#### 1 Lipida

Film yang terbuat dari lipida memiliki keuntungan sebagai penghambat uap air, atau bahan pelapis yang biasanya meningkatkan kilap pada produk-produk permen. Namun, pembuatan film dari lemak murni menghasilkan kekuatan struktur film yang kurang baik (Dohowe dan Fennema, 1994). Lipida sebagai pembentukan *edible film* yaitu asam lemak, lilin (*wax*), resin, dan monogliserida (Lee dan Wan, 2006). Penambahan lipida pada *edible film* yaitu memberikan sifat hidrofobik (Krochta, dkk., 1994).

#### a *Wax* dan Parafin

Lilin (*wax*) dan parafin berasal dari turunan fraksi distilat minyak mentah dan terdiri dari campuran padat hidrokarbon yang dihasilkan dari *ethylene catalytic* polimerisasi. Adapun, *wax* alami yang diperoleh dari alam yaitu

carnauba lilin dari daun pohon palem, bee-wax (lilin putih) dari lebah madu, candelilla dari tanaman candelilla. Minyak mineral terdiri dari campuran parafin cair dan hidrokarbon *naphtheric* (Hernandez, 1994). Lilin digunakan sebagai film penghalang untuk gas dan kelembaban (kulit buah segar) dan untuk memperbaiki permukaan penampilan berbagai makanan. Aplikasi pada lapisan yang tebal maka dihilangkan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi makanan yang melapisinya, bila pada penerapan lapis tipis dapat dikonsumsi misalnya carnauba, parafin, candellila dan lilin lebah merupakan senyawa yang dapat dimakan paling efisien memberikan penghalang kelembaban.

#### b Acetogliserida

Asetilasi gliserol monosterat bereaksi dengan anhidrida asetat menghasilkan 1-stearodiacetin. Monogliserida asetat memberikan karakteristik pemadatan dari keadaan cair menjadi padatan yang fleksibel seperti lilin. Sebagian besar lipid dalam bentuk padat dapat diregangkan sekitar 102% dari panjang aslinya sebelumnya rekah, gliserol asetat monostearat dapat direntangkan hingga 800% dari aslinya panjang (Jackson dan Lutton, 1952), uap air permeabilitas film ini jauh lebih sedikit daripada film polisakarida dengan pengecualian metil selulosa atau etil selulosa. Pelapis monogliserida asetat dapat digunakan pada pemotongan unggas dan daging untuk memperlambat kehilangan kelembaban selama penyimpanan (Fennema dan Kester, 1986).

#### c Shellac resins

*Shellac resins* berasal dari sekresi dari serangga *Laccifer* sehingga dikenal resin lak yang terdiri dari campuran kompleks polimer alifatik alifatik hidroksil asam alifatik. Resin ini larut dalam alkohol dan larutan alkali. Resin ini hanya sebagai aditif makanan yang tidak langsung dalam pelapis dan perekat makanan. Sebagian besar digunakan dalam pelapis untuk industri farmasi dan hanya sedikit penelitian yang dilaporkan tentang makanan (Hernandez, 1994). Resin dari oleoresin pohon pinus merupakan residu yang tersisa setelah distilasi volatil dari resin mentah. Resin dan turunannya banyak digunakan dalam pelapisan untuk

jeruk dan buah-buahan lainnya yang memberikan *high-gloss* pada saat inspeksi oleh pembeli, biasanya setelah aplikasi pelapisan. Pelapis ini dapat menghalangi gas karena lapisan berbeda dalam permeance gas dan mampu memblokir bukaan di kulitnya, mereka memiliki efek yang berbeda pada pertukaran gas (Baker dan Hagenmaier, 1993).

## 2. Protein Film

Protein umumnya tidak larut dalam air, ada seratnya dan berfungsi sebagai bahan struktural utama jaringan hewan, atau protein globular, yaitu larut dalam air atau larutan asam, basa atau garam dan berfungsi secara luas dalam sistem kehidupan. Protein berserat dapat diperpanjang dan berikatan erat satu sama lain secara paralel struktur karena ikatan hidrogen untuk pembentukan serat. Protein globular terlipat menjadi struktur bola rumit yang disatukan oleh kombinasi hidrogen, ionik, hidrofobik dan ikatan kovalen (disulfida) (Scope, 1994). Sifat kimia dan fisik protein tergantung pada jumlah relatif komponen residu asam amino dan penempatannya di sepanjang rantai polimer protein. Lapisan protein umumnya terbentuk dari larutan atau dispersi protein sebagai pelarut atau pembawa menguap yang terbatas pada air, etanol atau etanol-air campuran (Kester dan Fennema, 1986).

Mekanisme pembentukan film dimana protein harus didenaturasi oleh panas, asam, basa, dan atau pelarut lain yang diperlukan untuk pembentukan film lalu rantai protein dapat berasosiasi dengan bantuan ikatan kimia yaitu hidrogen, ionik, hidrofobik dan kovalen ikatan, sehingga menghasilkan film yang kohesif yang dipengaruhi oleh derajat ekstensi rantai dan sifat dan urutan residu asam amino. Distribusi seragam kelompok polar, hidrofobik, dan atau tiol bersama rantai polimer meningkatkan kemungkinan interaksi masing-masing. Peningkatan interaksi rantai-ke-polimer menghasilkan film yang lebih kuat tetapi kurang fleksibel dan kurang permeabel terhadap gas, uap dan cairan. Menurut Salame, (1986) polimer grup yang diasosiasikan melalui ikatan hidrogen atau ionik menghasilkan film yang hambatan oksigen yang sangat baik tetapi rentan terhadap

kelembaban. Berbagai jenis protein sebagai film yang dapat dimakan yaitu gelatin, kasein, *whey*, protein, zein jagung, gluten gandum, protein kedelai, hijau protein kacang, dan protein kacang tanah (Bourtoom, 2008; Gennadois, dkk.,1993).

### 1. Komposit

Komponen penyusun dari komposit film yaitu hidrokoloid dan lipida. Komposit film yang menghasilkan lapisan satu-satu (*bilayer*) yang terdiri dari satu lapisan lipid dan satu lapisan hidrokoloid dan satu lapisan lain merupakan lipida, atau berupa gabungan hidrokoloid dan lipida dalam satu film. Gabungan lemak dan hidrokoloid dapat memberikan keuntungan, dimana hidrokoloid dapat memberikan daya tahan dan lipida dapat memberikan peningkatkan ketahanan terhadap penguapan air. Film gabungan ini dapat digunakan melapisi sayuran dan buah-buahan (Krochta, dkk., 1994).

#### a Hidrokoloid

Hidrokoloid salah satu bahan untuk pembuatan *edible* film adalah karbohidrat atau protein. Film yang dibentuk dari karbohidrat dapat berupa pati, pati yang dimodifikasi secara kimia, dan gum (alginat, pektin, dan gum arab). Sedangkan, berbahan dasar protein dapat menggunakan protein kedelai, kasein, protein jagung, dan kasein. Film yang terbuat dari hidrokoloid sangat baik sebagai penghambat karbondioksida, perpindahan oksigen, dan lemak. Selain itu juga memberikan sifat karakteristik film yang baik sehingga sangat baik digunakan untuk memperbaiki struktur film agar tidak mudah hancur. Polisakarida yang dimanfaatkan untuk memberikan ketebalan atau kekentalan pada larutan *edible* film dan mengatur udara sekitarnya (Krochta, dkk., 1994).

#### 1 Polisakarida

Polisakarida salah satu bahan yang digunakan untuk *edible* film atau pelapis termasuk selulosa, turunan pati, pektin dan turunannya, ekstrak rumput laut, exudate gums, fermentasi mikroba dan kitosan (Johnson dan Krochta, 1997). Polisakarida umumnya bersifat sangat hidrofilik dimana dapat sebagai penghalang

uap air yang baik, sehingga lapisan polisakarida sebagai agen memperlambat hilangnya kelembaban dari makanan produk ( Fennema dan Kester, 1986).

## 2 Selulosa dan Turunannya

Selulosa tersusun dari unit D-glukosa secara berulang yang dihubungkan melalui  $\beta$ -1, 4 ikatan glikosidik. Keadaan asal dimana gugus hidroksimetil residu anhydroglucose yang tersusun pada polimer yang dapat memperkuat rantai polimer dan struktur yang sangat kristal dimana memberikan pengemasan yang sangat baik dan menghalang air. Larutan alkali dapat memperkuat struktur selulosa dengan adanya reaksi asam kloroasetat, metil klorida atau propilena oksida untuk menghasilkan karboksimetil selulosa (CMC), metil selulosa (MC), hidroksipropil selulosa (HPMC) atau hidroksipropil selulosa (HPC). MC, HPMC, HPC dan CMC memberikan film dengan karakteristik yang baik; film pada umumnya tidak berbau dan tidak berasa, fleksibel dan adalah kekuatan moderat, transparan, resistensi untuk minyak dan lemak, larut dalam air, sedang sampai lembab dan transmisi oksigen (Johnson dan Krochta, 1997).

## 3 Pati

Pati merupakan polimer yang tersusun dari karbohidrat (unit anhidroglukosa). Umumnya, pati mengandung dua jenis polimer glukosa (Rodriguez, dkk., 2006) .Pati tersusun atas dua fraksi yaitu fraksi terlarut dan fraksi tidak terlarut yang dapat dipisahkan dengan menggunakan air panas, dimana fraksi tidak larut yaitu amilopektin dan fraksi terlarut yaitu amilosa (Winarno, 1984). Pengambilan pati dari berbagai sumber pati dapat dilakukan dengan berbagai cara ekstrak dengan didasarkan bahan baku dan penggunaan dari pati itu sendiri. Sumber pati dari ubi-ubian, dapat melalui proses ekstraksi yang terdiri dari langkah-langkah yaitu perendaman, disintegrasi, dan sentrifugasi. Disintegrasi dan sentrifugasi dilakukan untuk memisahkan pati dari komponen lainnya. Sedangkan , proses perendaman menggunakan larutan natrium bisulfid pada pH tertentu agar dapat menghambat reaksi biokimia seperti perubahan warna dari ubi (Han dan Liu, 2005).

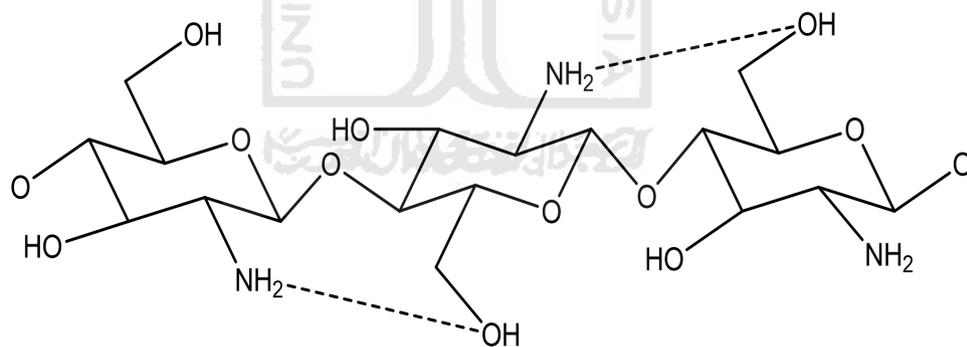
Pati salah satu polimer yang bisa digunakan dalam proses pembuatan *edible* film, pati sering digunakan dibidang industri pangan sebagai *biodegradable* film untuk menggantikan polimer plastik karena ekonomis, juga bisa diperbarui dan memberikan karakteristik film yang baik (Basuki, dkk., 2014) Ada dua pati yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu Pati Jagung dan Pati biji alpukat. Komponen yang harus ada dalam pembuatan *edible* film adalah hidrokoloid, salah satunya protein berasal dari jagung. Kemampuan pati jagung menyerap air sangat besar, karena molekul pati jagung mengandung gugus hidrosil (Kusumawati dan Widya, 2013). Sumber pati dapat diambil dari tanaman misalnya sereal, ubi-ubian (ubi jalar, kentang, dan singkong), dan biji polong-polongan (Liu, 2005). Salah satu sumber pati yang biasanya digunakan serta sebagai tambahan dalam industri makanan yaitu pati singkong karena kandungan patinya yang cukup tinggi (Niba, 2006).

Pati jagung mengandung pati amilosa yang tinggi dimana sumber untuk pembentukan film yang baik, film terbentuk dari proses larutan gelatinisasi dalam air amilosa dan pengeringan. Pati jagung normal terdiri dari sekitar 25% amilosa dan 75% amilopektin. Mutan beragam jagung diproduksi yang mengandung pati hingga 85% amilosa (Daniel dan Whistler, 1985). Mark, dkk (1966) film yang dihasilkan dari pati jagung amilosa tinggi (71% amylose) tidak memiliki permeabilitas oksigen yang terdeteksi pada level RH kurang dari 100%. Ini berlaku untuk keduanya tanpa plastis dan plastis (16% gliserol) film dimana adanya penambahan *plasticizer* dan penyerapan molekul air oleh polimer hidrofilik meningkat mobilitas rantai polimer dan umumnya mengarah ke peningkatan permeabilitas gas (Banker, dkk., 2000).

### 3.3 Kitosan

Kitosan merupakan senyawa alami yang dapat dijadikan sebagai bahan pelapis buah serta aman dikonsumsi (*edible coating*). Kitosan adalah polisakarida yang berasal dari limbah kulit atau cangkang *Crustaceae* seperti udang, cumi-cumi, dan kepiting. Sifat-sifat yang dimiliki kitosan selain mengawetkan dan

dapat melapisi produk juga mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme perusak (Kusumawati, 2009). Kitosan merupakan satu-satunya selulosa yang dapat dimakan, tidak beracun, dan dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Kitosan berpotensi menjadi bahan antimikroba karena mengandung gugus aminopolysakarida dan memiliki polikation bermuatan positif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan cendawan (Setyaningsih dan Wardaniati, 2009). Kitosan merupakan bahan pelapis yang sudah diketahui dapat mendegradasi kitin yang merupakan penyusun utama tubuh cendawan sehingga dapat digunakan sebagai fungisida (El Ghaouth, dkk., 1992). Kitosan dapat mengendalikan antraknosa pada pepaya dan dapat meningkatkan daya simpan buah (Amin, dkk., 2012). Kitosan dapat memperpanjang masa simpan buah jambu biji selama 7-8 hari lebih lama dibandingkan buah tanpa kitosan (Kusumah, dkk., 2013). Kitosan dapat menghambat pertumbuhan cendawan *colletotrichum musae* penyebab penyakit pascapanen antraknosa pada pisang secara *in vitro* (Rogis, dkk., 2007).



**Gambar 5.** Struktur Kimia kitosan (sumber: Luntungan, dkk., 2018)

Kitosan merupakan padatan amorf putih yang tidak larut dalam alkali dan asam mineral kecuali pada keadaan tertentu. Kelarutan kitosan yang paling baik ialah dalam larutan asam asetat 1%, asam format 10 % dan asam sitrat 10%. Kitosan tidak dapat larut dalam air, asam laktat, asam piruvat, dan asam-asam anorganik pada pH tertentu, walaupun setelah dipanaskan dan diaduk dengan waktu yang agak lama. Kitosan sedikit larut dalam asam nitrat (HNO<sub>3</sub>), asam

klorida (HCl), dan asam posfat ( $H_3PO_4$ ). Selain itu, kitosan suatu polimer multifungsi. Hal ini karena mengandung tiga jenis gugus fungsi yaitu asam amino, gugus hidroksil primer dan sekunder. Gugus-gugus fungsi tersebut memberikan sifat kitosan yang reaktifitas tinggi. Kitosan merupakan senyawa yang tidak larut dalam air dan larutan basa kuat (Meriatna, 2008; Silvia, dkk, 2014).

### 3.4 Proses Pembentukan *Edible Film*

Pembentukan *edible film* dari pati, pada prinsipnya merupakan gelatinisasi molekul pati. Proses pembentukan film adalah suatu fenomena pembentukan gel akibat perlakuan suhu, sehingga terjadi pembentukan matriks atau jaringan (Mc Hugh dan Krochta, 1994). Prinsip pembentukan *edible film*, melalui tahap-tahap sebagai berikut:

#### 1. Pensuspensian bahan ke dalam pelarut

Tahapan awal dalam proses pembuatan yaitu mengsuspendi larutan film terhadap bahan utama. Pembentukan larutan film dimulai dengan mensuspendikan bahan ke dalam pelarut, misalnya air, etanol, dan pelarut lain.

#### 2. Pengaturan suhu

Pengaturan suhu mempunyai tujuan untuk mencapai suhu gelatinisasi pati, sehingga pati dapat tergelatinisasi sempurna dan diperoleh film yang homogen serta utuh. Gelatinisasi merupakan peristiwa pembentukan gel yang dimulai dengan hidrasi pati, yaitu penyerapan molekul-molekul air oleh molekul-molekul pati. Apabila tanpa adanya pemanasan, kemungkinan terjalin interaksi intermolekuler sangat kecil, sehingga pada saat dikeringkan film menjadi retak. Gelatinisasi dapat terjadi apabila air melarutkan pati yang dipanaskan sampai suhu gelatinisasinya.

#### 3. Penambahan *Plasticizer*

*Plasticizer* merupakan substansi nonvolatile yang ditambahkan ke dalam suatu bahan untuk memperbaiki sifat fisik dan atau sifat mekanik bahan tersebut (Gennadios dan Weller, 1990). Pada pembuatan *edible film* sering ditambahkan

*plasticizer* untuk mengatasi sifat rapuh film, sehingga akan diperoleh film yang kuat, fleksibel, dan tidak mudah putus. Oleh karena itu, *plasticizer* merupakan komponen yang cukup besar peranannya dalam pembuatan *edible* film. Menurut Cuq, dkk (1993) *plasticizer* yang umum digunakan adalah gliserol, sorbitol, dan poli etilen glikol (PEG). Penggunaan *plasticizer* harus sesuai dengan polimer, dan konsentrasi yang digunakan berkisar 10–60 % berat kering bahan dasar tergantung kekakuan polimernya.

#### 4. Penambahan Asam Lemak dan Gliserol

##### a. Penambahan Asam Lemak

Penambahan asam lemak akan menurunkan permeabilitas uap air film yang dihasilkan. Asam lemak yang sering ditambahkan pada permukaan *edible* film adalah asam palmitat. Asam palmitat termasuk asam lemak jenuh yang berasal dari nabati dan hewani, lebih reaktif apabila dibandingkan dengan asam lemak tidak jenuh dan larut dalam air. Penambahan asam palmitat mampu meningkatkan perpanjangan dan kekuatan perenggangan film. Saat mencapai titik kritisnya penambahan asam palmitat tersebut akan menurunkan perpanjangan dan kekuatan perenggangan film (Huey dan Lay , 1997 ).

##### b. Gliserol

Gliserol dengan rumus kimia  $C_3H_8O_3$ , dengan nama kimia 1,2,3-propanatriol adalah senyawa golongan alkohol polihidrat dengan tiga buah gugus hidroksil dalam satu molekul (*alcohol trivalent*). Gliserol memiliki sifat mudah larut dalam air, meningkatkan viskositas air, mengikat air dan menurunkan bahan. Penambahan gliserol yang berlebihan akan menyebabkan rasa manis-pahit pada bahan. Penambahan gliserol akan menghasilkan film yang lebih fleksibel dan halus, selain itu gliserol dapat meningkatkan permeabilitas film terhadap gas, uap air, dan zat terlarut (Winarno, 1995).

Gliserol diperoleh dengan cara memanaskan campuran timbal monoksida dan minyak zaitun, selanjutnya dilakukan ekstraksi dengan air. Gliserol terdapat bentuk gliserida pada semua lemak dan minyak yang berasal dari hewan dan

tumbuhan (Pagliaro, 2010). Gliserol berwujud cairan jernih, terasa manis namun bersifat racun, kental, tidak berwarna dengan titik didih 290 °C, bobot molekul 92,09 g/mol ini disebabkan adanya ikatan hidrogen yang kuat antar molekul gliserol (Afriani, dkk, 2013). Pemanfaatan gliserol sebagai *plasticizer* pada lembar plastik yang dihasilkan keras dan kaku. Gliserol tidak dapat larut dalam minyak tetapi larut sempurna dalam alkohol dan air. Pengelastis (*plasticizer*) adalah bahan tambahan yang ditambahkan pada polimer alami sebagai bahan pemlastis, karena campuran polimer alami murni akan menghasilkan sifat yang getas dan rapuh sehingga akan menambah fleksibilitas dan menghindarkan polimer dari retakan (Pradipta dan Mawarani, 2012). Gliserol (1,2,3-propanatriol) atau gliserin adalah alkohol trihidrat yang bersifat hidrofilik dan higroskopik.

**Tabel 3.** Karakteristik Gliserol

Karakteristik	Nilai
Rumus Kimia	$C_2H_5(OH)_3$
Densitas	1,261 g/cm <sup>3</sup>
Massa Molekul	92,09382
Viskositas	1,5 Pa.s
Titik didih	290 °C
Titik lebur	18,2 °C

Sumber: Pagliaro, 2010

Penambahan pemlastis pada pembuatan *edible* film diperlukan untuk meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas *edible* film, pada penelitian ini digunakan pemlastis gliserol. Penggunaan gliserol pada pembuatan *edible* film merupakan parameter penting yang mempengaruhi sifat mekanik *edible* film, karena efek pemlastis pada pembentukan matriks polimer (Immanuel, dkk., 2013). Penggunaan pemlastis gliserol lebih baik dibanding sorbitol, karena *edible* film yang dihasilkan lebih fleksibel dan tidak rapuh, serta sifat mekanik dan kenampakannya tidak berubah selama penyimpanan (Fernandez, dkk., 2009).

Penggunaan pemlastis gliserol secara tunggal lebih efektif untuk memperbaiki sifat mekanik *edible* film (Vieira, dkk., 2011).

#### 5. Pengeringan

Pengeringan dilakukan untuk menguapkan pelarut, maka akan diperoleh *edible* film. Suhu yang digunakan akan mempengaruhi waktu pengeringan dan kenampakan *edible* film yang dihasilkan.

### 3.5 Karakterisasi *Edible Film*

Berdasarkan sifat fisik *edible* film memiliki beberapa sifat-sifat fisik yang akan dijelaskan dibawah ini, yaitu :

#### 1. Uji Ketebalan *Edible Film*

Ketebalan merupakan sifat fisik *edible* film yang besarnya dipengaruhi oleh konsentrasi hidrokoloid pembentuk *edible* film dan ukuran plat kaca pencetak. Ketebalan *edible* film mempengaruhi laju uap air, gas dan senyawa volatil lainnya. Sebagai kemasan, semakin tebal *edible* film, maka kemampuan penahannya akan semakin besar atau semakin sulit dilewati uap air, sehingga umur simpan produk akan semakin panjang (Mc.Hugh, 1994). Kepaduan dari *edible* film atau lapisan pada umumnya meningkat secara proporsional dengan ketebalan (Biquet dan Guilbert, 1990).

#### 2. Uji Transmisi Uap Air *Edible Film*

ASTM (1989) dalam Cuq, dkk (1996) transmisi uap air sebagai kecepatan perpindahan uap air melalui suatu unit area dari material dengan ketebalan tertentu pada kondisi yang spesifik.

#### 3. Uji Warna *Edible Film*

Perubahan warna *edible* film dipengaruhi oleh jumlah konsentrasi bahan pembentuk *edible* film dan suhu pengeringan. Warna *edible* film akan mempengaruhi penampakan produk sehingga lebih menarik (Rayas, dkk., 1997).

#### 4. Uji Perpanjangan *Edible* Film

Perpanjangan *edible* film atau elongasi merupakan kemampuan perpanjangan bahan saat diberikan gaya tarik. Nilai elongasi *edible* film menunjukkan kemampuan rentangnya (Cuq, dkk., 1993).

#### 5. Ketahanan dalam Air ( *Water Resistance* )

Sifat film yang penting untuk penerapannya sebagai pelindung makanan adalah ketahanannya di dalam air. Menurut Gontard, dkk (1992) jika aktivitas air tinggi (saat film harus kontak dengan air) selama proses pengolahan makanan yang dikemasnya, maka film harus seminimal mungkin larut dalam air. *Edible* film dengan kelarutan air yang tinggi juga dikehendaki, misalnya pada pemanfaatannya bila dilarutkan atau dalam makanan panas.

#### 6. Kekuatan Peregangan *Edible* Film ( *Tensile Strength* )

Kekuatan peregangan *edible* film merupakan kemampuan bahan dalam menahan tekanan yang diberikan saat bahan tersebut berada dalam regangan maksimumnya. Kekuatan peregangan menggambarkan tekanan maksimum yang dapat diterima oleh bahan atau sampel (Cuq, dkk., 1993).

### 3.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pembuatan *Edible* Film

#### 1. Suhu

Perlakuan suhu diperlukan untuk membentuk *edible* film yang utuh, tanpa adanya perlakuan panas kemungkinan terjadinya interaksi molekuler sangatlah kecil. Sehingga pada saat film dikeringkan akan menjadi retak dan berubah menjadi potongan-potongan kecil. Perlakuan panas diperlukan untuk membuat pati tergelatinisasi, sehingga terbentuk pasta pati yang merupakan bentuk awal dari *edible* film. Kisaran suhu gelatinisasi pati rata-rata  $64,5^{\circ}\text{C}$  -  $70^{\circ}\text{C}$  (Mc Hugh dan Krochta, 1994).

#### 2. Konsentrasi Polimer

Konsentrasi pati ini sangat berpengaruh, terutama pada sifat fisik *edible* film yang dihasilkan dan juga menentukan sifat pasta yang dihasilkan. Menurut

Johnson dan Krochta (1997) semakin besar konsentrasi pati maka jumlah polimer penyusun matrik film semakin banyak sehingga dihasilkan film yang tebal.

### 3. *Plasticizer*

*Plasticizer* ini merupakan bahan nonvolatile, yang ditambahkan ke dalam formula film akan berpengaruh terhadap sifat mekanik dan fisik film yang terbentuk karena akan mengurangi sifat intermolekuler dan menurunkan ikatan hidrogen internal. *Plasticizer* ini mempunyai titik didih tinggi dan penambahan *plasticizer* dalam film sangat penting karena diperlukan untuk mengatasi sifat rapuh film yang disebabkan oleh kekuatan intermolekuler ekstensif (Gotard, dkk., 1993). Menurut Jonhson dan Krochta (1997), *plasticizer polyol* yang sering digunakan yakni seperti gliserol dan sorbitol. Konsentrasi gliserol 1-2 % dapat memperbaiki karakteristik film.



## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Alat dan Bahan**

##### **4.1.1 Alat Penelitian**

Penelitian ini menggunakan alat-alat antara lain: labu ukur 100 mL (*Iwaki*), gelas beaker 250 mL (*Iwaki*), gelas beaker 500 mL (*Iwaki*), gelas beaker 100 mL (*Iwaki*), gelas beaker 50 mL (*Iwaki*), pipet tetes (*Iwaki*), pipet volum 5 mL (*Iwaki*), pipet volum 10 mL (*Iwaki*), pipet volum 25 mL (*Iwaki*), tabung reaksi (*Iwaki*), termometer (*Iwaki*), *hot plate*, *magnetic stirer* (*Cimarec*), blender (*Miyako*), timbangan analitik digital (*Kenko KK-LABR*), oven (*Furnace Vulcan A-550*), penyaring *buchner* 1000 mL, mesin kuat tarik (*Mechanical Universal Testing Machine Merek Tipe AND MCT-2150*), *texture analyzer*, FTIR (*Perkin Elmer Spectrum Version 10.5*), evaporator (*Rotary Evaporator Heidoleh*), cawan gelas, spatula, stirer, loyang, pengaduk kaca, spatula, desikator,

##### **4.1.2 Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan yaitu pati jagung (*Mama Suka 100%*), limbah biji alpukat mentega, kitosan bubuk murni (*Shrimp Shell*), asam asetat glasial pa (*Merck*), wadah, etanol pa (*Merck*), gliserol (*Merck*), padatan  $\text{FeCl}_3$  (*Merck*), padatan  $\text{NaCl}$  (*Merck*), akuades, penggaris, *stirer*, kertas label, pensil, plastik wrap, kertas saring, tanah, dan cabe rawit.

#### **4.2 Prosedur Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia dan Laboratorium Teknologi Pertanian di Universitas Gadjah Mada. Proses pembuatan *edible* film dilakukan dengan pengambilan ekstrak tanin limbah biji alpukat sebagai bahan pendukung. Karakterisasi pengujian kuat tarik dan elongasi

dilakukan di Laboratorium Teknologi Pertanian di Universitas Gadjah Mada. Sedangkan, karakterisasi transmisi uap, kelarutan dalam air, biodegradasi, FTIR, dan aplikasi cabe rawit dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.

#### **4.2.1 Preparasi Sampel Biji Alpukat**

Pemilihan jenis biji alpukat lalu dicuci bersih dari daging buah yang masih melekat pada biji alpukat, dipotong-potong kecil dan tipis, dilakukan pengeringan di bawah sinar matahari selama 3 hari. Setelah kering biji alpukat diblender hingga menjadi serbuk.

#### **4.2.2 Ekstraksi dan Isolasi Tanin Biji Alpukat**

Metode ekstraksi pengambilan tanin biji alpukat berdasarkan Mustopa (2005), serbuk sampel biji alpukat ditimbang sebanyak 100 gram lalu dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambahkan etanol pa 450 mL. Perendaman dilakukan selama 24 jam. Kemudian, dilakukan penyaringan untuk diperoleh filtrat ekstrak biji alpukat. Filtrat hasil penyaringan selanjutnya dilakukan proses evaporasi dengan menggunakan evaporator pada temperatur 78 °C. Selanjutnya ekstrak kental yang diperoleh disimpan untuk prosedur berikutnya.

#### **4.2.3 Penapisan Fitokimia Tanin**

Penapisan fitokimia metabolit sekunder terutama dalam identifikasi senyawa tanin berdasarkan Cahyaningsih, dkk (2005) yang termodifikasi.

##### **1. Pembuatan Larutan $\text{FeCl}_3$ 5 %**

Padatan  $\text{FeCl}_3$  ditimbang sebanyak 5 gram kemudian diencerkan di dalam gelas kimia 100 mL dengan akuades. Setelah terbentuk larutan  $\text{FeCl}_3$  lalu dimasukkan dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan akuades sampai tanda batas dan dihomogenkan, sehingga diperoleh larutan  $\text{FeCl}_3$  5 % dalam 100 mL akuades.

##### **2. Uji Fitokimia**

Ekstrak kental dari hasil isolasi biji alpukat dilakukan uji fitokimia dengan cara diambil sejumlah tertentu ekstrak kental biji alpukat. Ekstrak kental biji

alpukat diencerkan dengan akuades sampai homogen. Selanjutnya, disiapkan dua tabung reaksi dimana tabung 1 berisi larutan ekstrak kental biji alpukat sebagai kontrol atau pembanding dan tabung 2 berisi larutan ekstrak kental biji alpukat yang ditambahkan 2-3 tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  5%. Pengamatan perubahan yang terjadi pada tabung 2 kemudian dibandingkan dengan tabung 1 dimana ekstrak kental biji alpukat positif mengandung tanin maka menimbulkan warna hijau gelap/biru.

#### **4.2.4 Pembuatan Larutan Ekstrak Kental Biji Alpukat**

Metode ini menggunakan metode pengenceran. Ekstrak kental biji alpukat ditimbang 2 gram. Dilarutkan dalam akuades sejumlah tertentu disertai pengadukan sampai terhomogenkan. Selanjutnya, dimasukkan dalam labu ukur 100 mL dan tambahkan akuades sampai tanda batas kemudian dihomogenkan. Diperoleh larutan ekstrak kental biji alpukat dengan konsentrasi 2%.

#### **4.2.5 Pembuatan Larutan Kitosan 1%**

Metode ini berdasarkan Astuti (2008) termodifikasi, kitosan bubuk murni dari cangkang udang ditimbang sebanyak 1 gram. Dilarutkan dalam 100 mL asam asetat glasial pa. Dilakukan pemanasan dan pengadukan *magnetic stirrer* pada temperatur 60 °C selama 15-30 menit hingga terbentuk suspensi sempurna. Selanjutnya disimpan untuk prosedur berikutnya.

#### **4.2.6 Pembuatan Edibel Film**

Pembuatan edible film berdasarkan Metusalach, dkk (2017) termodifikasi. Langkah pertama yaitu pembuatan bubur pati jagung. Ditimbang pati jagung sebanyak 3 gram. Ditambahkan akuades sebanyak 100 mL ke dalam gelas beker 250 mL kemudian ditutup dengan plastik *wrap*. Dilakukan pengadukan dan pemanasan sampai range temperatur 70-75° C sekitar 30-45 menit. Setelah pati jagung mencapai gelatinisasi, kemudian dilakukan pencampuran bahan-bahan lain yaitu larutan kitosan 1%, variasi gliserol dan variasi larutan ekstrak tanin, lalu dihomogenkan selama 15 menit. Adapun rasio pencampuran bahan *edible* film dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Setelah terhomogenkan semua selanjutnya dituangkan dalam wadah pencetak *edible* film. Kemudian dikeringkan dalam

oven selama 22 jam dengan suhu 50 °C. Selanjutnya, *edible* film dikarakterisasi dan diaplikasikan pada cabe rawit.

**Tabel 4.** Rasio Perbandingan Variasi Gliserol Pembuatan *Edible* Film

Kode Edible Film	Pati jagung (gram)	Larutan Kitosan 1%(gram)	Gliserol (gram)	Ekstrak Tanin konsentrasi 2% (gram)
A	3	50	0,75	5
B	3	50	1	5
C	3	50	1,25	5
D	3	50	1,50	5
E	3	50	1,75	5

**Tabel 5.** Rasio Perbandingan Variasi Ekstrak Tanin Pembuatan *Edible* Film

Edible Film	Pati jagung (gram)	Kitosan (gram)	Gliserol (gram)	Ekstrak Tanin 2%(gram)
F	3	50	1,50	2
G	3	50	1,50	3
H	3	50	1,50	4
D	3	50	1,50	5

### 4.3 Karakteristik *Edible* Film

#### 4.3.1 Uji Kuat Tarik (*Tensile Strenght*) (MPa)

Pengujian *edible* film berdasarkan Sousa, dkk (2010) termodifikasi. Dilakukan pada ketiga sampel dengan variasi ekstrak tanin biji alpukat menggunakan mesin *texture analyzer* menggunakan *tensile grips* TA96-B. Uji kuat tarik film dilakukan dengan cara memotong sampel memanjang (10x2 cm) kemudian dimasukkan dalam *tensile grips* TA-96 B, sehingga didapatkan data nilai kuat tarik.

#### 4.3.2 Uji Kemoloran (*Break Strain/ Elongation*) (%)

Pengujian *edible* film menurut Purwanti (2010) yang termodifikasi. Dilakukan uji *edible* film pada rasio gliserol dan rasio ekstrak tanin biji alpukat. Sampel dipotong dengan ukuran memanjang (10x2 cm) menggunakan *Tensile Strength* hingga tercapainya tarikan maksimum hingga putus.

#### 4.3.3 Uji Transmisi uap

Pengujian ini berdasarkan analisa LTUA (WVTR) (ASTM, 1996) yang termodifikasi terhadap perlakuan setiap masing-masing sampel yang diuji yaitu sebanyak 8 sampel. Langkah pertama yaitu disiapkan *edible* film ukuran diameter  $\pm 6$  cm sesuai ukuran wadah. Silika gel ditimbang 3 gram. *Edible* film yang telah dipotong diletakkan di wadah yang berisi silika gel dan sebagai beratnya (konstan)( $W_0$ ). Selanjutnya, diletakkan dalam wadah yang berisi larutan NaCl 20%. Pengujian dilakukan setiap 1 jam x5 kali dan ditimbang sebagai berat akhir (W) di wadah. Transmisi uap air dihitung dengan rumus:

$$WVTR = \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}}$$

#### 4.3.4 Uji Daya Serap Air (*Sweeling*)

Pengujian ini berdasarkan Ban, dkk (2005) termodifikas. Langkah pertama dilakukan yaitu penimbangan *edible* film, lalu direndam dalam akuades selama 60 menit. Selanjutnya, *edible* film dikeringkan pada temperatur ruang sampai berat tetap dan dicatat massa yang tersisa. Persentase kelarutan dihitung dengan rumus:

$$\text{sweeling} = \frac{W - W_0}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan:

W = berat *edible* film basah

$W_0$  = berat *edible* film kering

#### 4.3.5 Uji Biodegradasi

Pengujian *biodegradasi* berdasarkan Widyaningsih, dkk (2012) *edible* film dengan cara mengubur film berukuran 2x2 cm dalam tanah. Pengujian *biodegradable* dilakukan dengan menimbang film sebelum dan sesudah penguburan dalam tanah untuk diketahui berat susut film dengan variasi waktu Hari ke 0,4,11,18,dan 25.

#### 4.3.6 Uji FTIR

Analisa sampel dengan menggunakan FTIR (*Perkin Elmer Spectrum Version 10.5*) ditujukan untuk mengidentifikasi serta menginterpretasikan gugus fungsi pada *edible* film. *Edible* film yang dianalisis yang ditempatkan ke dalam *set holder* kemudian *setting* spektrum yang sesuai. Data interpretasi dari analisis FTIR yaitu spektra yang menggambarkan antara bilangan gelombang dengan intensitas. Spektrum FTIR direkam menggunakan spektrofotometer FTIR(*Perkin Elmer Spectrum Version 10.5*) pada suhu ruang. Adapun sampel yang digunakan yaitu *edible* film sebelum penambahan larutan ekstrak biji alpukat dan sesudah penambahan larutan ekstrak biji alpukat. Selain itu bahan-bahan penyusun *edible* film penelitian ini diuji sebagai pembanding.

#### 4.3.7 Aplikasi *Edible* Film

Pengaplikasian ini dilakukan dengan cara melapiskan atau membungkus cabe rawit dengan *edible* film dengan berbagai variasi larutan ekstrak tanin biji alpukat. Selanjutnya, dilakukan pengamatan secara kualitatif perubahan yang terjadi sampai terjadi pembusukan selama hari ke-1,2,3,4,7,15. Pemilihan *edible film* yang terbaik yaitu *edible* film yang dapat mempertahankan atau memperlambat proses pembusukan pada cabe.

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

*Edible* film adalah salah satu produk kemasan alternatif pengganti plastik yang ramah lingkungan sehingga dapat mengurangi polusi. Pembuatan *edible* film pada penelitian ini menggunakan bahan utama yaitu pati jagung dan bahan-bahan pendukung lainnya yaitu gliserol, ekstrak tanin, dan kitosan. Bahan-bahan tersebut dapat memberikan karakter pada *edible* film dan untuk meningkatkan nilai ekonomis dari bahan-bahan utama *edible* film.

#### **5.1 Ekstraksi dan Isolasi Tanin Biji Alpukat**

Pengerjaan pertama yang dilakukan yaitu pemilihan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *edible* film. Limbah biji alpukat yang dipilih adalah jenis mentega yang muda dan segar. Biji alpukat dipilih selain untuk mengurangi limbah juga karena kandungan senyawa kimia tanin pada biji alpukat yang memiliki banyak manfaat. Salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa tanin yaitu alpukat terutama bagian bijinya (Marlinda, 2013). Umumnya tanin terdapat pada jenis tumbuhan angiospermae dan keping dua (dikotil). Tanin merupakan zat organik yang sangat kompleks serta tersusun dari senyawa fenolik (Harbone, 1996; Sajaratud, 2013). Pemilihan limbah biji alpukat yang segar dan muda memungkinkan kandungan tanin lebih banyak. Hal ini diperkuat dari penelitian Amelia (2015) bahwa pengambilan sampel buah bungur muda lebih banyak kadar senyawa tanin yang relatif tinggi daripada dengan buah yang tua.

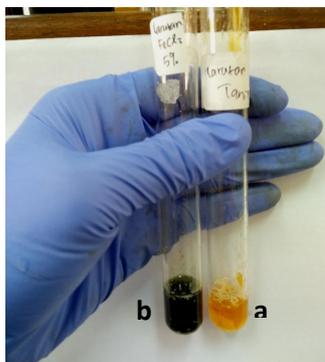
Selanjutnya, dilakukan pembersihan dari daging buah yang menempel lalu dilakukan pengeringan biji alpukat. Penelitian ini dilakukan selama 3 hari sehingga diperoleh sampel biji alpukat yang kering dimana hal ini dilakukan untuk memperoleh kandungan total tanin dan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi serta

menghilangkan kandungan air pada biji alpukat. Hal ini diperkuat dari penelitian Malanggi, dkk (2012) bahwa hasil kandungan total tanin biji alpukat mentega kering, biji alpukat biasa kering, biji alpukat mentega segar, dan biji alpukat biasa segar berturut-turut adalah 112 mg/kg, 117 mg/kg, 41 mg/kg, dan 41,3335 mg/kg serta aktivitas antioksidan biji alpukat mentega kering (92,970 %). Penelitian ini menghasilkan kandungan total tanin biji alpukat mentega yaitu 101,53mg/kg yang diperoleh lebih banyak daripada penelitian sebelumnya.

Tanin diambil dengan metode maserasi karena prosesnya sederhana, tidak ada proses pemanasan sehingga memungkinkan tidak terjadi kerusakan senyawa target, dan cukup efektif untuk mengambil senyawa target yang diinginkan. Pengambilan senyawa tanin dengan metode maserasi termasuk dalam ekstraksi dingin dimana kelarutan senyawa yang diinginkan sama dengan kelarutan pelarut sehingga dapat menarik atau memisahkan senyawa dari simplisia atau campurannya. Tanin larut dalam pelarut organik seperti etanol, metano, dan aseton. Pengambilan senyawa target dalam biji alpukat penelitian ini menggunakan ekstrak etanol p.a yang mana pelarut tersebut dapat mengambil senyawa tanin dalam biji alpukat. Hal ini diperkuat dalam penelitian Azizah, dkk. (2015) metode ekstrak etanol 96% pada biji alpukat dapat menarik beberapa senyawa kimia yaitu saponin, triterpenoid, polifenol, kuinon, tanin, seskuiterpenoid, dan monoterpenoid. Proses evaporasi selesai saat terjadi pengentalan pada ekstrak tanin biji alpukat. Hal ini karena terjadi penguapan pelarutnya dalam ekstrak tanin biji alpukat pada temperatur 78 °C pada evaporator 30 rpm selama 90 menit sehingga dapat terpisah senyawa total tanin dan pelarutnya. Hasil proses evaporasi yaitu ekstrak kental biji alpukat berwarna coklat yang memungkinkan adanya senyawa tanin di dalamnya. Namun hal ini diperlukan pengujian penapisan fitokimia tanin untuk mengetahui adanya tidaknya tanin pada ekstrak kental tersebut.

## 5.2 Penapisan Fitokimia Tanin

Penapisan fitokimia merupakan metode pengujian warna dengan menggunakan pereaksi warna yang dapat memberikan informasi tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman (Widayanti,dkk., 2009). Hasil dari penapisan fitokimia merupakan metode pengambilan data yang bersifat kualitatif yang dapat memberikan informasi mengenai kandungan kimia dari ekstrak. Pereaksi-peraksi untuk pengujian penapisan fitokimia menggunakan pereaksi yang spesifik. Secara kimia, tanin terbagi menjadi empat macam yaitu tanin terkondensasi, tanin terhidrolisis, pseudotanin, dan tanin kompleks (Hagerman, 2002). Adapun identifikasi adanya tanin secara kualitatif dapat dilakukan melalui uji gelatin,  $\text{FeCl}_3$ , ammonia, uji penambahan kalium ferrisianida, dan asam klorida. Sedangkan dalam penentuan jenis golongan tanin dapat dilakukan dengan melalui uji HCl, uji asam asetat ditambah Pb asetat, uji KBr, uji  $\text{FeCl}_3$ , dan katekin (Amelia, 2015). Uji kualitatif dengan cara penapisan fitokimia pada penelitian ini menggunakan  $\text{FeCl}_3$  dimana  $\text{FeCl}_3$  sebagai pereaksi spesifik untuk mengidentifikasi kandungan tanin pada ekstrak kental. Langkah penapisan fitokimia pada ekstrak kental biji alpukat dengan menambahkan tetes demi tetes larutan  $\text{FeCl}_3$  5 %, kemudian dibandingkan dengan pembanding yang hanya berisi larutan ekstrak 2% sebelum dan sesudah ditambahkan pereaksi larutan  $\text{FeCl}_3$  5%.



**Gambar 6.** Hasil Pengujian Penapisan Fitokimi, a) tabung pembanding berisi ekstrak tanin, b) tabung positif mengandung tanin

Gambar 6 menunjukkan hasil dari penapisan fitokimia dimana tabung satu (a) sebagai pembanding yang berisi larutan tanin 2% dan tabung dua (b) setelah ditambahkan larutan  $\text{FeCl}_3$  5% uji ini menunjukkan bahwa larutan ekstrak tanin 2% mengalami perubahan warna setelah ada penambahan larutan  $\text{FeCl}_3$  5% yaitu berwarna hijau gelap. Menurut Ergina, dkk. (2014) adanya perubahan warna tersebut mengindikasikan terbentuknya senyawa kompleks antara  $\text{Fe}^{3+}$  dan tanin. Adapun indikasi warna yang menandakan adanya tanin yaitu warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat. Perubahan warna hijau kehitaman atau biru tua pada penapisan fitokimia mengindikasikan bahwa hasil positif. Senyawa fenol dalam sampel tanin merupakan senyawa polifenol. Hal ini diperkuat oleh penelitian Harbone (1987) dengan metode klasik dalam mengidentifikasi senyawa fenol sederhana dengan cara adanya penambahan larutan  $\text{FeCl}_3$  1% ke dalam ekstrak yang menimbulkan terjadinya perubahan warna yaitu hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat. Perubahan warna ekstrak setelah penambahan larutan  $\text{FeCl}_3$  memberikan endapan hitam kehijauan menunjukkan jenis tanin terkondensasi sedangkan jika memberikan endapan biru-hitam menunjukkan jenis tanin terhidrolis (Amelia, 2015).

### 5.3 Sintesis *Edible film*

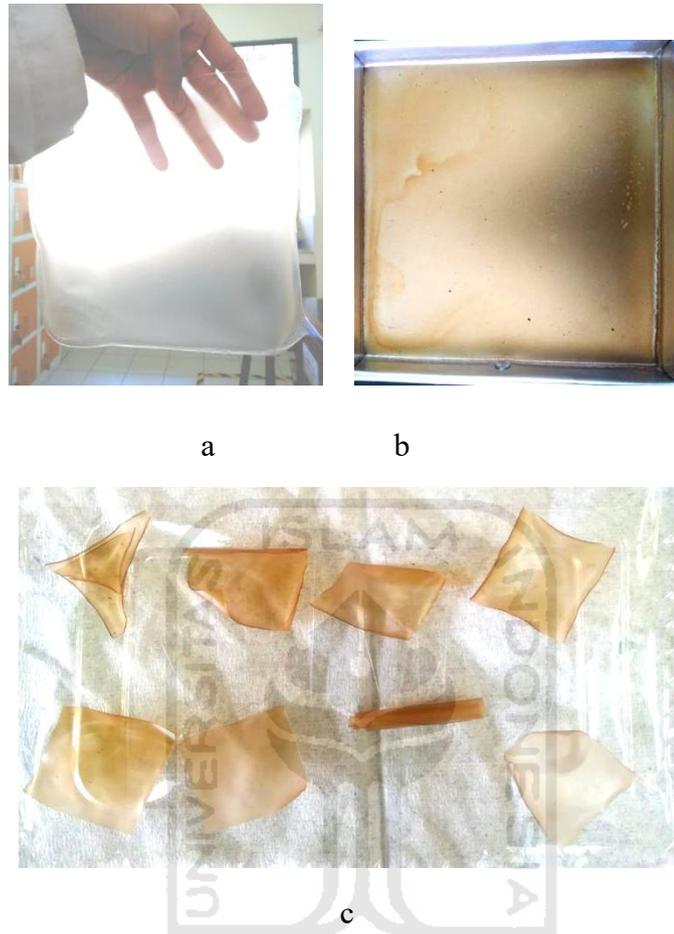
Pertama yang terjadi adalah proses hidrolisis pati. Proses hidrolisis pada pati adalah pemecahan rantai polisakarida menjadi monomer-monomernya dengan menggunakan air. Menurut Krochta (1994) proses gelatinasi pati sangat dipengaruhi oleh kandungan amilosa dalam pati. Hal ini dikarenakan amilosa dapat mengelompokkan molekul-molekul pati, yaitu melalui pembentukan ikatan hidrogen pada gugus hidroksil intermolekuler antar rantai molekul amilosa. Adanya amilosa juga menjadikan struktur bioplastik menjadi kuat dan kompak. Proses ini sangat lambat sehingga diperlukan bantuan katalisator untuk memperbesar keaktifan air. Katalisator yang biasa digunakan adalah asam klorida, asam nitrat dan asam sulfat. Bila hidrolisis dilakukan dengan bantuan katalisator asam, reaksi harus dinetralkan terlebih dahulu dengan basa untuk menghilangkan

sifat asamnya (Kristiani, 2015). Menurut Agustin dan Karsono (2016) terdapat 2 komponen penyusun pati yaitu amilosa yang struktur rantainya linear dan amilopektin yang memiliki struktur rantai bercabang. Struktur bercabang ini memiliki kecenderungan membentuk struktur amorf dan akan menurunkan kekuatan bioplastik. Proses hidrolisis pati pada penelitian ini agar tidak berlangsung sangat lama maka menggunakan pemanasan pada temperatur 70-75° C sekitar 30-45 menit. Suhu juga mempengaruhi yang diperkuat oleh penelitian Coniwanti (2014) menganggap bahwa suhu gelatinisasi sebagai suhu dimana transisi fase granula pati dari keadaan yang teratur menjadi tidak teratur. Mekanisme pembentukan gel dimulai jika larutan pati dipanaskan. Butir-butir pati akan mengembang sehingga ikatan hidrogen pada struktur amorf akan rusak dan pada suhu tertentu granula akan pecah (Hodge dan Osman, 1976).

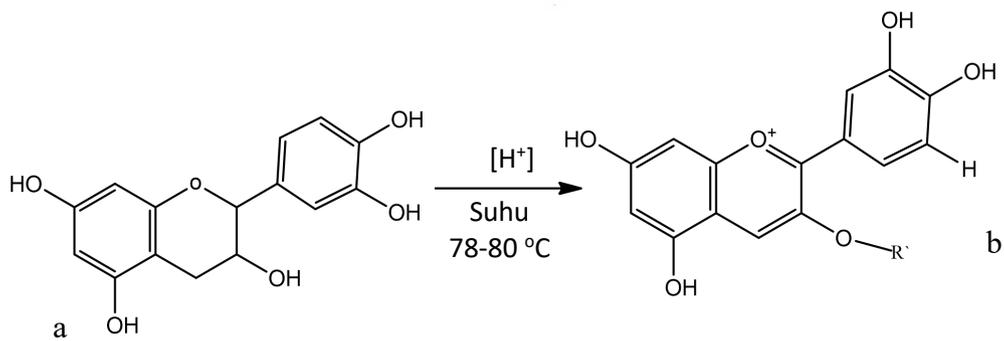
Bahan pendukung *edible* film ini yaitu kitosan, gliserol, dan tanin. Kitosan dilarutkan dalam asam asetat glasial 1% karena kitosan hanya dapat larut dalam asam-asam organik seperti asam formiat atau asam laktat dan larut sempurna dalam asam asetat (Nadarajah, Kandasmy, 2005). Penambahan kitosan mempengaruhi sifat mekanik dan memperlambat kerusakan *edible* film. Pembuatan *edible* film campuran pati dengan kitosan akan menghasilkan *edible* film yang kaku dan kuat sehingga tidak mudah putus dan patah. *Edible* film yang rapuh dapat diperbaiki dengan penambahan *plasticizer*. *Plasticizer* yang digunakan adalah gliserol. Menurut Rodriguez (2006), gliserol baik dijadikan bahan campuran dengan pati karena keduanya memiliki sifat yang sama yaitu mudah larut dalam air. *Plasticizer* mampu mengurangi ikatan hidrogen dalam pati. Hal ini sesuai dengan penelitian Agustin dan Karsono (2016) bahwa gliserol yang bertindak sebagai *plasticizer* akan terletak diantara rantai biopolimer sehingga jarak kitosan dan pati akan meningkat. Hal ini membuat ikatan hidrogen antara kitosan dan pati berkurang dan digantikan menjadi interaksi hidrogen antara gliserol-kitosan dan gliserol-pati. Berkurangnya ikatan hidrogen dapat menurunkan tingkat kerapuhan dan meningkatkan fleksibilitas.

Isolasi pengambilan tanin pada biji alpukat dilakukan pada temperatur 78 °C yang disesuaikan dengan pelarut etanol dan senyawa tanin tidak rusak. Hasil isolasi diperoleh ekstrak kental tanin biji alpukat. Ekstrak tanin dipengaruhi oleh suhu ekstraksi dan ukuran partikel bahan. Temperatur yang tinggi dapat menyebabkan tanin terhidrolisis menjadi asam polyphenol yang bersifat tidak larut dalam air. Partikel yang berukuran halus dapat menarik kembali bahan yang telah larut dan partikel ini sulit dipisahkan dari larutan. Hal ini menyebabkan bahwa bahan yang tidak larut dalam air bertambah tinggi sehingga mengurangi randemen tanin yang dihasilkan (Wiyono, 1988).

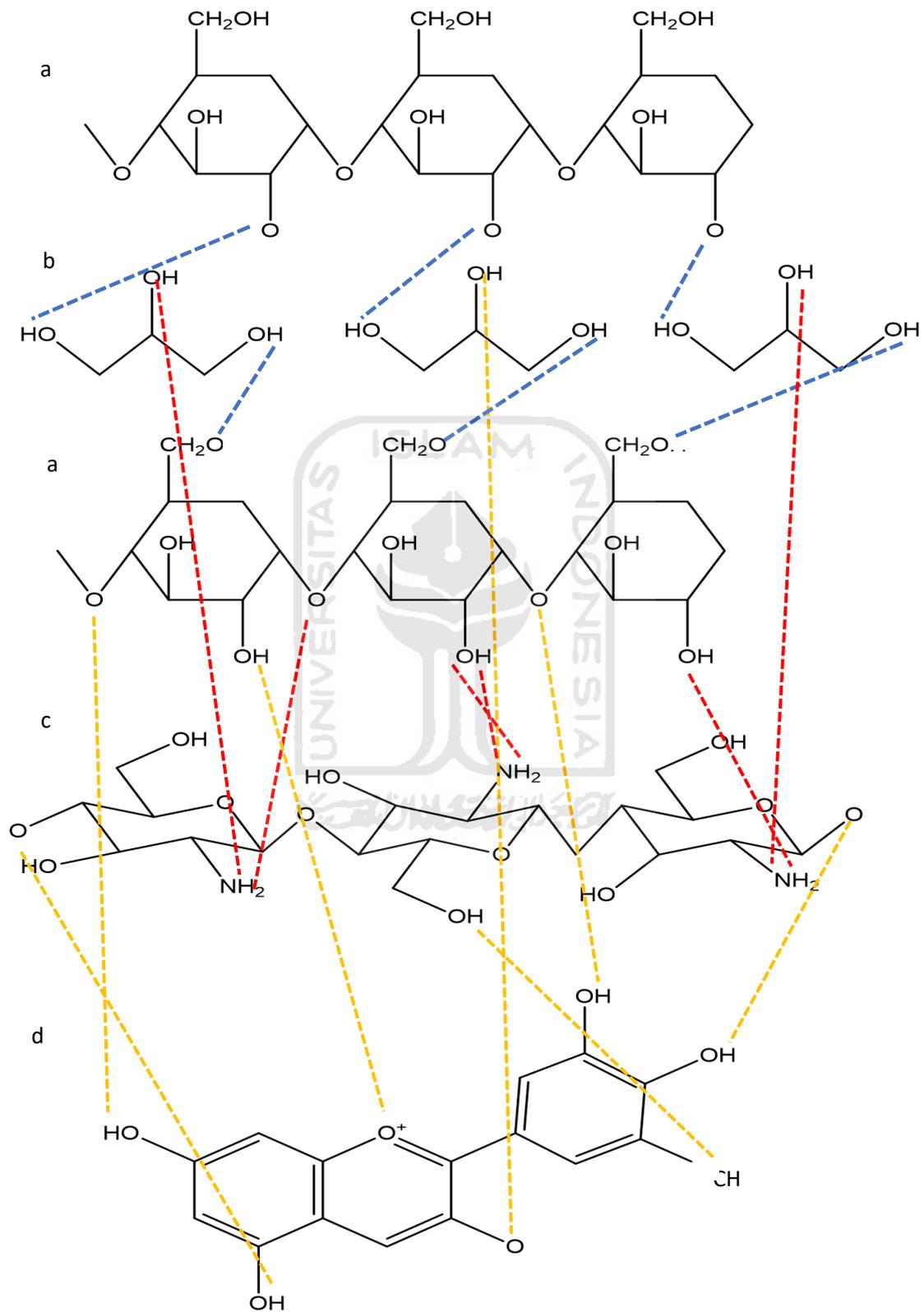
Tanin alami larut dalam air dan memberikan warna pada air, warna larutan tanin bervariasi dari warna terang hingga warna merah gelap atau coklat, karena setiap tanin memiliki warna yang khas tergantung sumbernya (Ahadi, 2003). Gambar 7 (a) adalah warna transparan *edible* film tanpa tanin. Gambar 7 (b) menunjukkan bahwa tanin memberikan warna coklat dimana tanin yang diperoleh dari ekstrak biji alpukat. Penambahan konsentrasi tanin juga mempengaruhi tingkatan warna dapat dilihat pada Gambar 7 (c) yang menunjukkan semakin banyak konsentrasi tanin maka semakin gelap warna coklat *edible* film. Jenis tanin terkondensasi atau nama lain proantosianidin secara biosintesis terbentuk dengan cara kondensasi katekin tunggal yang membentuk senyawa dimer dan oligomer yang lebih tinggi dimana saat direaksikan dengan asam dan dipanaskan menyebabkan beberapa ikatan karbon-karbon penghubung satuan terputus dan menghasilkan monomer antosianidin (Harborne, 1987). Saat ikatan-ikatan tersebut terlepas, maka memungkinkan untuk mengikat gugus-gugus fungsi lain. Ikatan kimia yang terjadi pada tanin-protein atau menjadi polimer-polimer yaitu ikatan hidrogen, ikatan kovalen, dan ikatan ionik.



**Gambar 7.** Edible Film a) tanpa tanin, b) dengan tanin, c) variasi rasio tanin



**Gambar 8.** Reaksi Tanin Terkondensasi a) katein b) antosianidin

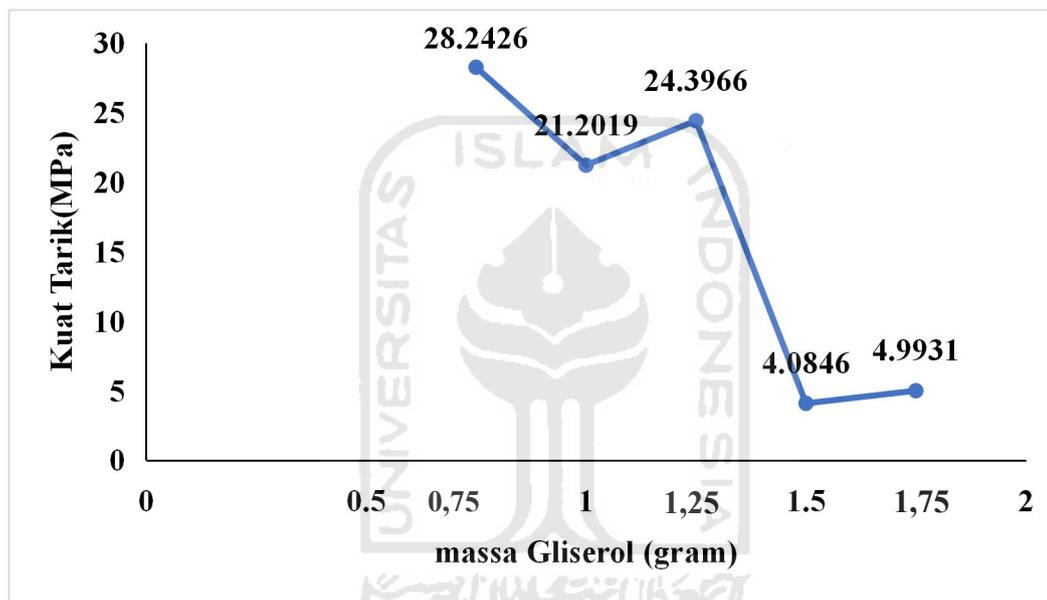


**Gambar 9.** Interaksi antara: a)pati, b)gliserol, c)kitosan, dan d) antosianidin

## 5.4 Karakteristik *Edible* Film

### 5.4.1 Kuat Tarik (*Tensile Strength*)

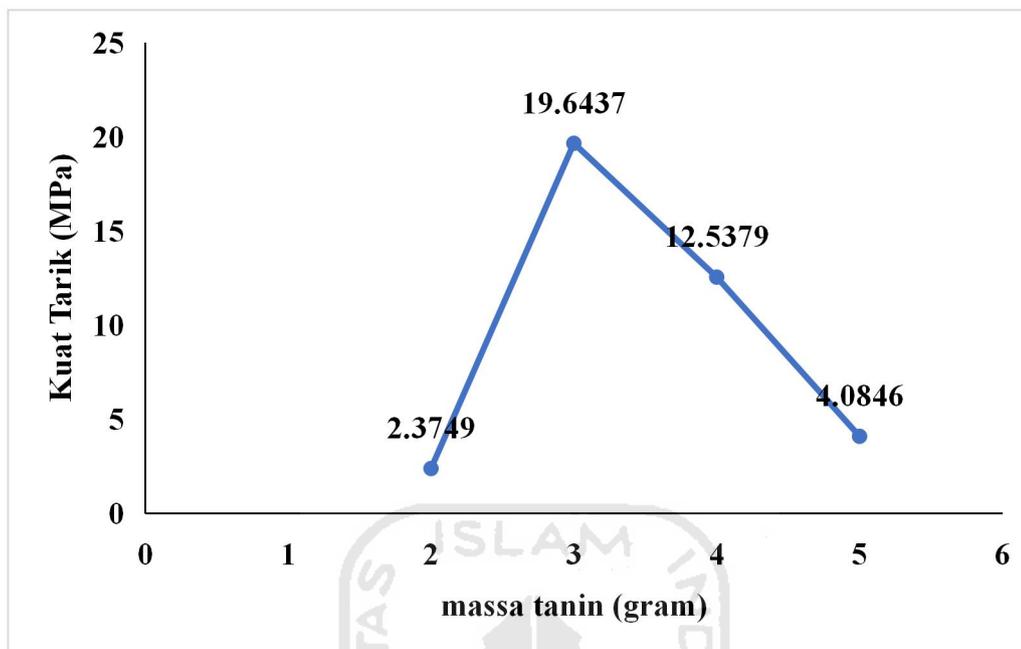
Karakterisasi kekuatan tarik *edible* film pada penelitian ini menggunakan *Mechanical Universal Testing Machine AND MCT-2150* dengan kecepatan 10 mm/menit. Pengujian sampel *edible* film berukuran 2x10 cm sebanyak 8 buah yang terdiri dari 5 *edible* film dengan rasio gliserol dan 3 *edible* film dengan rasio tanin.



**Gambar 10.** Hasil Pengujian Kuat Tarik Massa Gliserol

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Kuat Tarik Massa Gliserol

Massa Gliserol (gram)	Nilai Kuat Tarik (MPa)
0,75	28,2426
1,0	21,2019
1,25	24,3966
1,50	4,0846
1,75	4,9931



**Gambar 11.** Hasil Pengujian Kuat Tarik Massa Tanin

**Tabel 7.** Hasil Pengujian Kuat Tarik Massa Tanin

Massa Tanin (gram)	Nilai Kuat Tarik (MPa)
2	2,3749
3	19,6437
4	12,5379
5	4,0846

Hasil pengujian karakterisasi kuat tarik massa gliserol pada Tabel 6 menunjukkan adanya pengaruh penambahan gliserol terhadap karakterisasi *edible* film. Hal ini diperkuat pada Gambar 10 yang menunjukkan bahwa adanya kenaikan dan penurunan nilai kuat tarik dengan berbagai perbandingan massa penambahan gliserol yaitu 0,75 g; 1,0 g; 1,25g; 1,50 g; 1,75 g. Setelah diperoleh hasil pengujian *edible* film dengan berbagai perbandingan massa gliserol bahwa massa gliserol 1,50 g dipilih yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan *edible* film dengan massa tanin. Hal ini karena hasil data kualitatif menunjukkan sifat fisik *edible* film massa gliserol 1,50 g lebih kuat daripada *edible* film massa gliserol 0,75 g dan 1 g, tidak mudah rapuh dibandingkan massa gliserol 1,5 g dan 1,75 g.

Selanjutnya, *edible* film yang terpilih dari hasil perbandingan massa gliserol 1,50 g dijadikan sebagai dasar pembuatan *edible* film perbandingan penambahan massa tanin. Hasil pengujian karakterisasi kuat tarik massa massa pada Tabel 7 menunjukkan adanya pengaruh penambahan tanin terhadap karakterisasi *edible* film. Hal ini diperkuat pada Gambar 11 yang menunjukkan bahwa adanya kenaikan dan penurunan nilai kuat tarik dengan berbagai perbandingan massa penambahan tanin yaitu 2 g; 3 g; 4g; 5 g. Berdasarkan hasil yang deiperoleh bahwa *edible* film massa tanin 3 g menunjukkan kuat tarik paling optimal.

*Edible* film tersusun dari pati jagung 3 g, kitosan 1% 50 g dan gliserol 1,50 g memiliki nilai kuat tarik 1,8544 MPa sebagai *edible* film sebelum ditambahkan tanin yang ditunjukkan pada Gambar 12 (a) dan setelah ditambahkan massa tanin 5,0 g pada Gambar 12 (b) memiliki nilai kuat tarik 4,0846 MPa menunjukkan bahwa adanya penambahan tanin dapat meningkatkan kuat tarik. Namun dibandingkan dengan standar plastik wrap yang memiliki kuat tarik 11,5937 MPa yang mendekati 12,5379 MPa kuat tarik dari *edible* film rasio tanin 4 g. Selain itu, dari hasil kualitatif diperoleh pada Gambar 12 menunjukkan adanya penambahan tanin memberikan warna coklat pada *edible* film (b) dibandingkan dengan *edible* film tanpa penambahan tanin (a) nampak bening.



**Gambar 12.** Penampakan *Edible* film. a) tanpa penambahan tanin,  
b) ada penambahan tanin

Hasil analisa kuat tarik pada Gambar 10 menunjukkan hasil pengujian rata-rata *edible* film dimana semakin besar konsentrasi *plasticizer* maka mengurangi kuat tarik *edible* film. Pengaruh penambahan *plasticizer* dapat menyebabkan ketahanan terhadap perlakuan mekanis *edible* film menurun karena adanya penurunan gaya tarik antar polimer pada saat terjadi penguapan air. Pengaruh *plasticizer* terhadap *edible* film yaitu memiliki sifat fisik yang lemah karena *plasticizer* mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekuler yang dapat menurunkan kemantapan sistem dispersi padatan sehingga menyebabkan menurunnya kuat tarik. Ikatan hidrogen internal dapat melemahkan gaya tarik intermolekul rantai polimer yang berdekatan akan mengurangi kekuatan regangan putus film. Penurunan interaksi intermolekuler rantai protein pada susunan matrik film yang terbentuk akan semakin berkurang atau sedikit. Reduksi interaksi intramolekuler rantai protein terjadi karena molekul *plasticizer* mengganggu molekul-molekul pati maka terjadi penurunan interaksi intermolekuler dan peningkatan mobilitas polimer. *Plasticizer* juga mengurangi kohesi dan ketahanan mekanik rantai polimer (Sitompul dan Zubaidah, 2017).

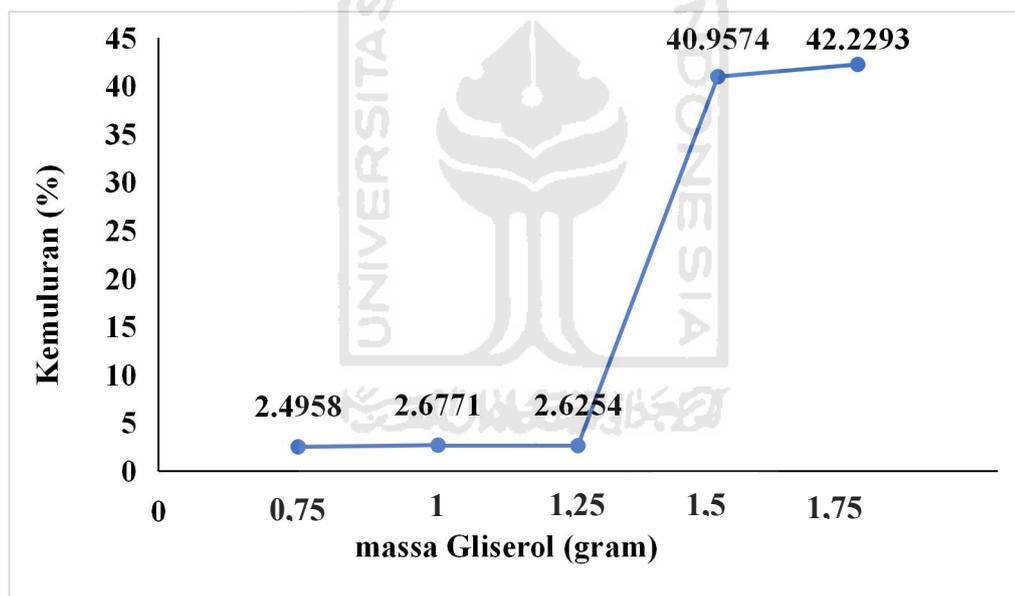
Gliserol dan ekstrak tanin mempengaruhi karakterisasi *edible* film. Hal ini diperkuat dari penelitian Mulyadi, dkk. (2016) peningkatan dan penurunan kuat tarik *edible* film maizena dipengaruhi oleh konsentrasi gliserol dan penambahan konsentrasi ekstrak daun beluntas yang mengandung senyawa kimia seperti alkaloid, tanin, dan fenol hidrokuinon. Penelitian Asfan, dkk. (2018) menunjukkan bahwa peningkatan kuat tarik *edible* film pati jagung sebanding dengan peningkatan penambahan pati biji alpukat dan penambahan ekstrak beluntas. Berdasarkan hasil analisa bahwa adanya pengaruh konsentrasi gliserol dan konsentrasi ekstrak tanin biji alpukat terhadap karakterisasi *edible* film dimana adanya penurunan dan peningkatan hasil pengujian kuat tarik baik dari rasio konsentrasi gliserol maupun rasio konsentrasi ekstrak tanin. Hal ini terjadi menurut Asfan, dkk. (2018) bahwa sifat polar (-OH) pada rantai gliserol dapat menambahkan ikatan hidrogen polimer yang menggantikan ikatan polimer dalam

*edible* film dimana *plasticizer* memiliki berat molekul yang rendah sehingga dapat masuk ke dalam matriks polimer polisakarida dan protein dengan mudah dan meningkatkan fleksibilitas film. Interaksi antara bahan penyusun *edible* film terhadap kuat tarik sehingga molekul-molekul senyawa tersebut meningkatkan kuat tarik film sehingga menentukan sifat mekanik *edible* film. Hal ini diperkuat dari hasil pengujian *edible* film tanpa penambahan tanin diperoleh kuat tarik 1,8544 MPa dan setelah penambahan tanin diperoleh kuat tarik 4,0846 MPa bahwa adanya penambahan tanin sebanding dengan peningkatan kuat tarik.

Pada penelitian ini juga diamati pengaruh penambahan ekstrak biji alpukat terhadap kuat tarik. Gambar 11 menunjukkan adanya peningkatan dan penurunan kuat tarik *edible* film. Hal ini karena penambahan tanin dapat memperkuat struktur antar ikatan matriks *edible* film karena adanya penutupan rongga. Penutupan rongga dapat mengurangi daya serap air dan pengembangan tebal dan adanya peningkatan antar ikatan maka meningkatnya kekuatan tarik *edible* film. Tanin membentuk ikatan kompleks dengan protein-tanin juga memiliki kemampuan mengikat makromolekul lainnya seperti karbohidrat struktural dan pati (Abrar dan Fariani, 2018). Pati jagung yang digunakan untuk menyusun *edible* film ini merupakan polisakarida yang dapat menghasilkan ikatan kompleks yang kuat dengan tanin. Selain itu, sifat polar (-OH) pada rantai gliserol dapat menambahkan ikatan hidrogen yang masuk dalam matriks polimer polisakarida sehingga meningkatkan fleksibilitas film. Adapun dalam penelitian teridentifikasi jenis tanin terkondensasi atau nama lain proantosianidin secara biosintesis terbentuk dengan cara kondensasi katekin tunggal yang membentuk senyawa dimer dan oligomer yang lebih tinggi dimana saat direaksikan dengan asam dan dipanaskan menyebabkan beberapa ikatan karbon-karbon penghubung satuan terputus dan menghasilkan monomer antosianidin (Harborne, 1987). Sehingga saat ikatan- ikatan terputus tersebut terlepas memungkinkan dapat mengikat gugus-gugus fungsi lain dari bahan-bahan penyusun film sehingga mempengaruhi peningkatan dan penurunan kuat tarik film.

### 5.4.2 Kemoloran (*Break Strain/ Elongation*)

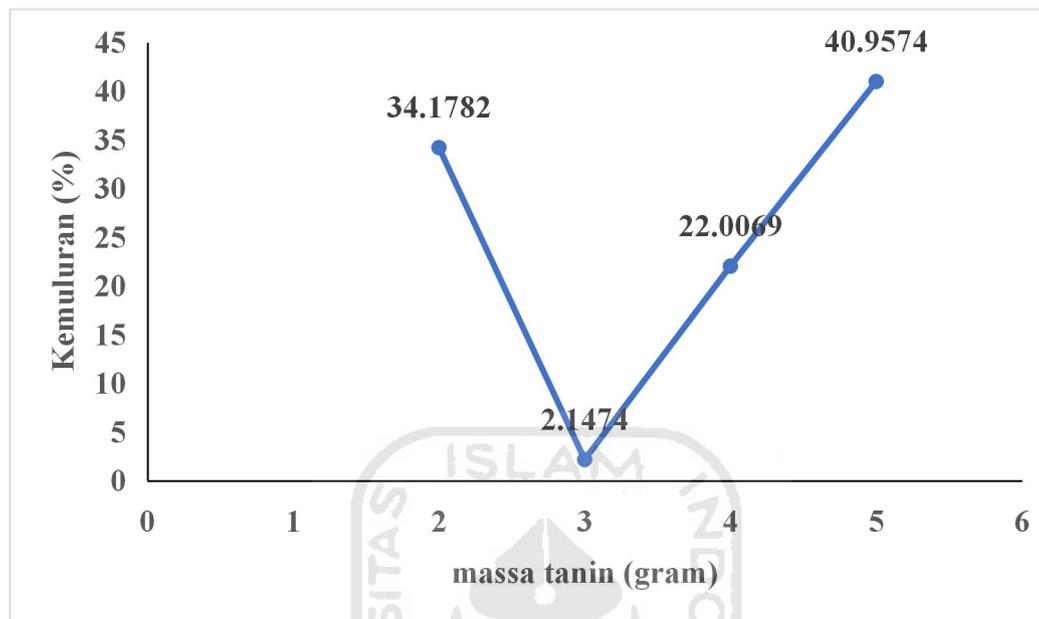
Kemoloran atau elongasi merupakan salah satu analisa karakterisasi *edible* film berdasarkan pertambahan panjang suatu bahan saat dilakukan perlakuan kekuatan tarik. Hasil analisa diperoleh dengan perbandingan panjang film sebelum perlakuan tarikan oleh alat dan panjang film saat putus. Karakterisasi terhadap kemoloran *edible* film penelitian ini dengan tujuan dapat mengetahui persentase panjangnya bahan awal yang diujikan dengan membandingkan dengan bahan awal yang termodifikasi bahan penyusun yaitu gliserol dan tanin. Berhubungan dengan film dimana sifat kemoloran bermanfaat untuk melindungi makanan yang ada di dalam *edible* film.



**Gambar 13.** Hasil Pengujian Kemoloran Massa Gliserol

**Tabel 8.** Hasil Pengujian Kuat Tarik Massa Gliserol

Massa Gliserol (gram)	Nilai Elongasi (%)
0,75	2,4958%
1,0	2,6771%
1,25	2,6254%
1,50	40,9574%
1,75	42,2293%



**Gambar 14.** Hasil Pengujian Kemoloran Massa Tanin

**Tabel 9.** Hasil Pengujian Kuat Tarik Massa Tanin

Massa Tanin (gram)	Nilai Elongasi (%)
2	34,1782%
3	21.474%
4	22,0069%
5	40,9574%

Hasil pengujian karakterisasi elongasi massa gliserol pada Tabel 8 menunjukkan adanya pengaruh penambahan gliserol terhadap karakterisasi *edible* film. Hal ini diperkuat pada Gambar 13 yang menunjukkan bahwa adanya kenaikan dan penurunan nilai kemoloran dengan berbagai perbandingan massa penambahan gliserol yaitu 0,75 g; 1,0 g; 1,25g; 1,50 g; 1,75 g. Gambar 13 bahwa rata-rata menunjukkan peningkatan elongasi sebanding dengan penambahan gliserol. Hasil dari pengujian elongasi diperoleh bahwa *edible* film massa gliserol 1,75 g menunjukkan hasil elongasi yang paling optimal yaitu 42,2293%. Hasil pengujian elongasi 40,9574% pada *edible* film massa gliserol 1,50 g lebih besar daripada elongasi 23,0781% plastik wrap. Edible film massa 1,50 g ditinjau dari

hasil data kualitatif juga memiliki elongasi yang tinggi meskipun elongasi edible film massa gliserol 1,75 g lebih besar.

Hasil pengujian karakterisasi kemoloran massa tanin pada Tabel 9 menunjukkan adanya pengaruh penambahan tanin terhadap karakterisasi *edible* film. Hal ini diperkuat pada Gambar 14 yang menunjukkan bahwa adanya kenaikan dan penurunan nilai kuat tarik dengan berbagai perbandingan massa penambahan tanin yaitu 2 g; 3 g; 4g; 5 g. Namun dari hasil rata-rata pengujian menunjukkan penambahan tanin dapat meningkatkan elongasi film. Fenomena kenaikan pada massa tanin 2 g terjadi karena ketidakteraturan pemanasan dimana suhu mempengaruhi sifat mekanik pada *edible* film.

Menurut Mulyadi, dkk (2016) adanya interaksi antara tanin dan gliserol berpengaruh pada sifat *edible* film. Hal ini diperkuat bahwa hasil analisa setelah ditambahkan dengan tanin dengan susunan berat bahan lain konstan memberikan hasil peningkatan dan penurunan. Namun, *edible* film sebelum penambahan tanin dengan massa gliserol 1,50 g nilai elongasi 35,3042% sedangkan setelah penambahan ekstrak total tanin 5 g nilai elongasi 40,9574% yang menunjukkan adanya peningkatan nilai elongasi setelah adanya penambahan ekstrak total tanin serta nilai elongasi paling optimal. Hal ini menunjukkan adanya interaksi gliserol dengan tanin menyebabkan peningkatan elongasi setelah penambahan tanin.

Bahan-bahan penyusun pembentukan *edible* film dapat mempengaruhi sifat kemuluran. Salah satu bahan utama pembuatan film penelitian ini yaitu pati jagung dimana penambahan pati dapat meningkatkan polimer penyusun matriks film juga meningkat serta tidak mudah patah, lebih elastis, dan meningkatkan ketebalan film. Hal ini disebabkan karena pati jagung memiliki kandungan amilosa yang tinggi. Sedangkan ditinjau dari bahan lain seperti gliserol juga berpengaruh pada sifat fisik film yang menyebabkan persen elongasi *edible* film tinggi pula (Asfan, dkk., 2018). Penambahan pati dan gliserol dapat menghasilkan sifat film semakin rendah dan persen elastisitasnya semakin turun. Hal ini disebabkan adanya Interaksi-interaksi antara molekul- molekul amilosa dan

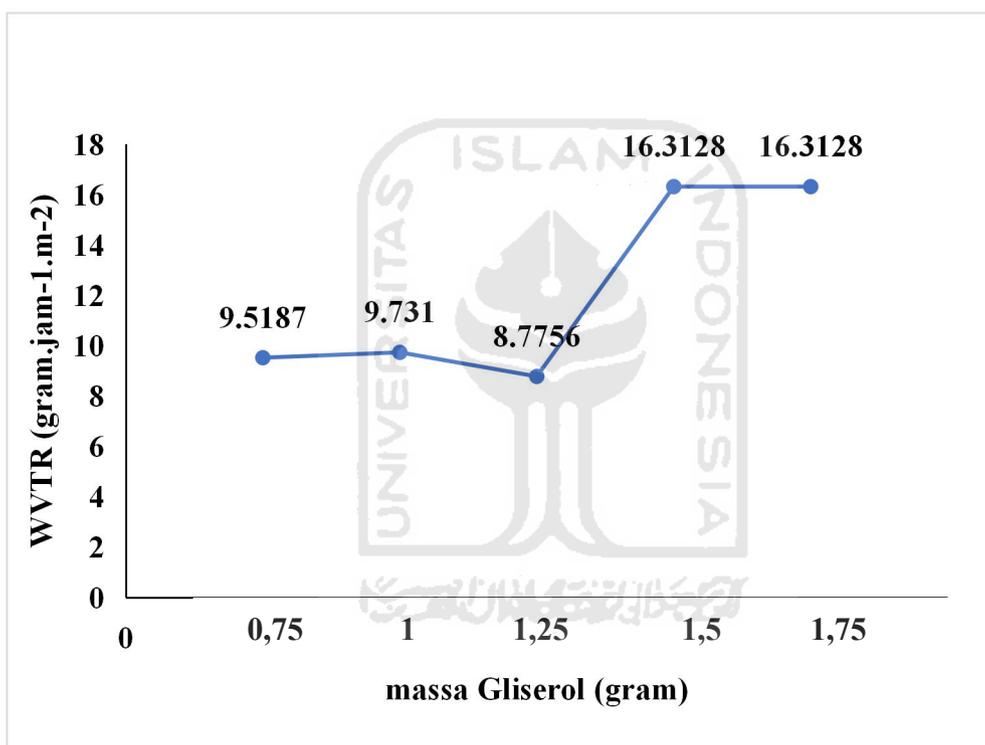
amilopektin mendukung formasi film, menjadikan film rapuh dan kaku. Keberadaan dari *plasticizer* didalam film pati bisa menyela pembentukan *double helices* dari amilosa dengan cabang amilopektin, lalu mengurangi interaksi antara molekul–molekul amilosa dan amilopektin, sehingga meningkatkan fleksibilitas film pati (Alexandra dan Nurlina,2014). Hal ini bahwa *plasticizer* dapat mengganggu kekompakan pati sehingga menurunkan interaksi intermolekul dan meningkatkan mobilitas polimer. Peningkatan konsentrasi *plasticizer* menyebabkan penurunan kuat tarik dan peningkatan elongasi (Rahmidar,dkk., 2013). Sehingga memungkinkan terjadinya peningkatan dan penurunan memungkinkan karena adanya interaksi dengan bahan lain. Selain itu, adanya kenaikan dan penurunan nilai persen pemanjangan atau elongasi yang disebabkan adanya interaksi molekul gliserol dan ekstrak total tanin yang terlarut. Hal ini karena adanya gugus fungsional -OH dapat mendukung interaksi antara gliserol-polimer, serta semakin banyak gugus -OH yang terperangkap maka elongasi atau persen pemanjangan meningkat pada gugus -OH dalam matrik berfungsi menurunkan interaksi antar polimer sehingga daya kohesif matriks film menurun maka menyebabkan *edible* film lebih elastis.

Bahan lainnya yaitu kitosan. Kitosan merupakan biopolimer, turunan kitin, dan bersifat hidrofobik. Kitosan bahan campuran pembuatan *edible* film yang dapat meningkatkan sifat mekanik. Hal ini karena terbentuknya ikatan hidrogen antar rantai dengan amilosa dan amilopektin dalam pati. Ikatan terbentuk karena terdapat gugus fungsi amin, gugus hidroksil sekunder dan primer pada kitosan menyebabkan kereaktifan kimia yang tinggi. Kereaktifan kimia ini dapat membentuk ikatan hidrogen, sehingga kitosan salah satu campuran yang penting dan ideal dalam membuat *edible* film dan memberikan sifat fisik *edible* film (Rahmidar,dkk., 2013). Bahan lain pembentuk *edible* film penelitian ini yaitu ekstrak tanin yang dapat memberikan pengaruh kemoloran *edible* film. Hal ini diperkuat dari penelitian Mulyadi, dkk. (2016) menunjukkan bahwa gliserol dan ekstrak beluntas yang terdapat kadungan tanin memberikan pengaruh nyata

terhadap elongasi *edible* film maizena.

#### 5.4.3 Transmisi uap

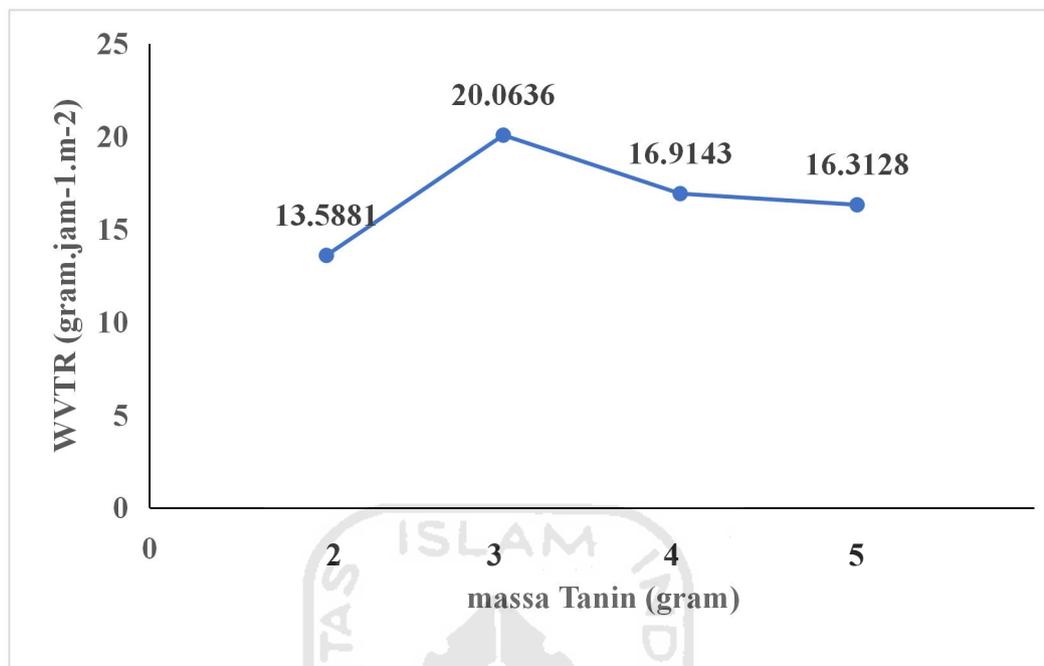
Pengujian laju transmisi uap terkait dengan permeabilitas uap air film dimana film mampu melewatkan uap air dan partikel gas pada suatu unit bahan pada kondisi tertentu. Adapun faktor yang mempengaruhi nilai permeabilitas yaitu struktur dasar polimer dan sifat kimia polimer. Tujuan mengetahui nilai permeabilitas yaitu dapat memperkirakan daya simpan produk.



**Gambar 15.** Hasil Pengujian Transmisi Uap Massa Gliserol

**Tabel 10.** Hasil Pengujian Transmisi Uap Massa Gliserol

Massa Gliserol (gram)	Nilai Transmisi Uap ((gram.jam <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> ))
0,75	9,5187
1,0	9,731
1,25	8,7756
1,50	16,3128
1,75	16,3128



**Gambar 16.** Hasil Pengujian Transmisi Uap Massa Tanin

**Tabel 11.** Hasil Pengujian Transmisi Uap Massa Tanin

Massa Tanin (gram)	Nilai Transmisi Uap (gram.jam <sup>-1</sup> .m <sup>-2</sup> )
2	13,5881
3	20,0636
4	16,9143
5	16,3128

Hasil pengujian transmisi uap massa gliserol pada Tabel 10 menunjukkan adanya pengaruh penambahan gliserol terhadap karakterisasi *edible* film. Hal ini diperkuat pada Gambar 15 yang menunjukkan bahwa adanya kenaikan dan penurunan nilai transmisi uap dengan berbagai perbandingan massa penambahan gliserol yaitu 0,75 g; 1,0 g; 1,25g; 1,50 g; 1,75 g dalam waktu pengujian 1 jam (60 menit). Nilai transmisi uap 16,3128 gram.jam<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> pada massa gliserol 1,50 g yang paling tinggi dan nilai transmisi uap 8,7756 gram.jam<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> pada massa gliserol 1,25 g yang paling rendah dibandingkan dengan yang lain.

Hasil pengujian karakterisasi transmisi uap massa tanin pada Tabel 11 menunjukkan adanya pengaruh penambahan tanin terhadap karakterisasi *edible*

film. Hal ini diperkuat pada Gambar 16 yang menunjukkan bahwa adanya kenaikan dan penurunan nilai transmisi uap dengan berbagai perbandingan massa penambahan tanin yaitu 2 g; 3 g; 4g; 5 g dalam waktu pengujian 1 jam (60 menit). Namun dari hasil rata-rata pengujian menunjukkan penambahan tanin dapat menurunkan transmisi uap. Fenomena massa tanin 2 g terjadi karena ketidakteraturan pemanasan dimana suhu mempengaruhi sifat mekanik pada *edible* film. Nilai transmisi uap 20,0636 gram.jam<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> pada massa tanin 3 g yang paling tinggi dan nilai transmisi uap paling rendah pada massa gliserol 2 g yaitu 13,5881 gram.jam<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup>. Namun pada massa tanin 2 g adanya ketidakteraturan dalam pemanasan sehingga berpengaruh pada suhu dimana suhu mempengaruhi pembuatan *edible* film maupun sifat-sifat film.

Polisakarida dan protein merupakan polimer dengan polaritas tinggi sehingga menghasilkan nilai permeabilitas terhadap oksigen rendah dan nilai permeabilitas uap air yang tinggi. Hal ini karena polimer memiliki ikatan hidrogen yang besar. Sebaliknya, polimer yang bersifat non polar (lipida) banyak mengandung gugus hidroksil. Hal ini menyebabkan nilai permeabilitas uap air rendah dan permeabilitas oksigen yang tinggi, sehingga menjadi penahan air yang baik tetapi tidak efektif menahan gas. Permeabilitas uap air dari suatu film kemasan adalah laju kecepatan atau transmisi uap air melalui suatu unit luasan bahan yang permukaannya rata dengan ketebalan tertentu. Hal ini terjadi karena perbedaan unit tekanan uap antara dua permukaan pada kondisi suhu dan kelembapan tertentu (Creswell, 2010). Nilai permeabilitas terhadap oksigen yang rendah dapat meminimalisir terjadinya keluar masuk oksigen yang mana dapat mempengaruhi proses pembusukan cabe. Nilai transmisi uap pada massa 3 g tanin 20,0636 gram.jam<sup>-1</sup>.m<sup>-2</sup> yang paling tinggi dimana menunjukkan nilai permeabilitas terhadap oksigen rendah.

Bahan-bahan penyusun *edible* film ini dari pati jagung, kitosan, ekstrak tanin, dan gliserol yang dapat mempengaruhi sifat film. Hal ini diperkuat dengan hasil pengujian transmisi uap pada Gambar 15 dan Gambar 16 menunjukkan

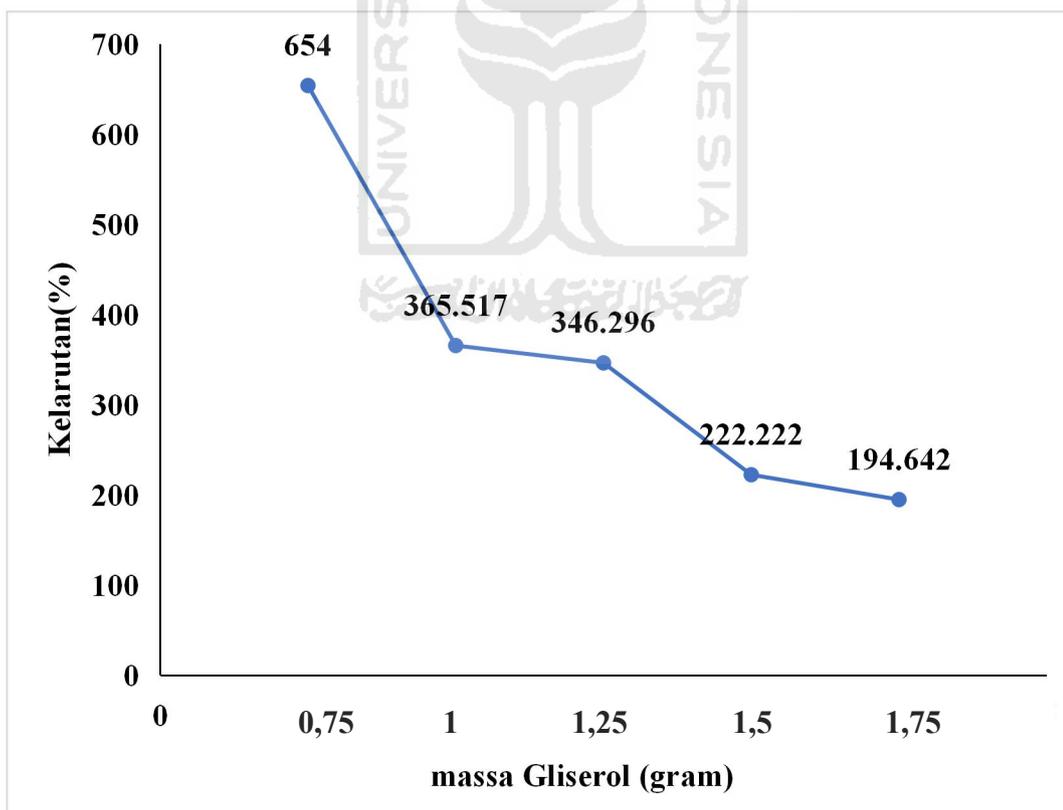
adanya terjadi peningkatan dan penurunan. Hasil penelitian Sitompul dan Zubaidah (2017), peningkatan *plasticizer* menghasilkan peningkatan konsentrasi pembentukan gel yang dapat menurunkan laju transmisi uap air karena adanya peningkatan molekul larutan yang menyebabkan matriks film semakin banyak sehingga struktur film semakin kuat dengan struktur jaringan film semakin kompak dan kokoh dapat meningkatkan kekuatan film dalam menahan laju transmisi uap air. Kerapatan yang rendah pada matriks film menyebabkan lebih mudah tembus oleh uap air. Sehingga, semakin tinggi konsentrasi *plasticizer* maka menurunkan nilai transmisi uap air film yang dihasilkan. Selain itu, komponen polimer yang menyusun terbentuknya film juga mempengaruhi permeabilitas terhadap uap air yang menurun terjadi karena komponen polimer yang berantai lurus akan membentuk jaringan yang rapat dan ruang antar sel dalam *edible* film terbentuk semakin sempit sehingga memungkinkan sulit tertembus oleh air, enzim, dan bahan kimia. Komponen polimer penelitian ini tersusun dari pati jagung, kitosan, gliserol, dan ekstrak tanin.

Selain itu, pati jagung dan ekstrak tanin biji alpukat memberikan pengaruh karakterisasi transmisi uap film yang diperkuat dari penelitian Kusumawati dan Putri (2013). Penelitian Kusumawati dan Putri (2013) dalam karakterisasi *edible* film kombinasi dari pati jagung dan perasan temu hitam menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi pati jagung dan perasan temu hitam dapat menurunkan laju transmisi uap air *edible* film. Hal ini karena pati jagung mengandung amilosa yang tinggi sehingga membentuk matriks film yang kuat dan rapat. Sedangkan, peningkatan perasan temu hitam dapat meningkatkan total padatan sehingga memberikan *edible* film tebal. Peningkatan polimer dapat memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk, sehingga sangat kecil dapat tertembus uap air. Keterkaitan ketebalan film berpengaruh pada transmisi uap air. Bahan penyusun penelitian ini yaitu pati jagung yang memberikan kerapatan yang tinggi dan penambahan ekstrak tanin dapat meningkatkan kepadatan film, sehingga memungkinkan memperkecil terembusnya uap air. Menurut Nurdiana (2002)

peningkatan konsentrasi pati berbanding lurus dengan ketebalan *edible* film dimana semakin besar konsentrasi pati dapat meningkatkan kadar glukomanan. Sehingga, *edible* film yang terbentuk menyebabkan ruang antarsel akan semakin sempit. Penyempitan rongga antarsel inilah yang menurunkan transmisi air. *Edible* film yang mempunyai nilai laju transmisi air lebih kecil cocok digunakan untuk mengemas produk yang mempunyai kelembapan tinggi.

#### 5.4.3 Daya Serap Air

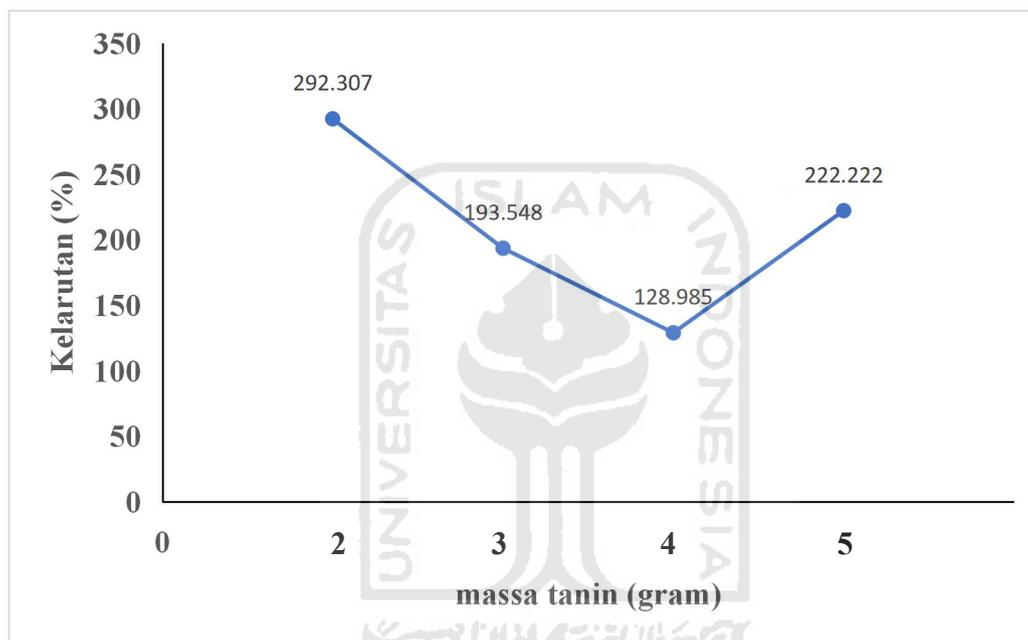
Pengujian ini dipengaruhi oleh bahan penyusun *edible* film. Hasil pengujian ini dapat mengetahui adanya terjadinya ikatan dalam polimer serta tingkatan atau keteraturan ikatan dalam polimer yang ditentukan melalui persentase penambahan berat polimer yang ditentukan melalui persentase penambahan berat polimer setelah terjadi penyerapan air (Coniwati, 2014).



Gambar 17. Hasil Pengujian Uji Daya Serap Air Massa Gliserol

**Tabel 12.** Hasil Pengujian Uji Daya Serap Air Massa Gliserol

Massa Gliserol (gram)	Nilai daya serap air (%)
0,75	654
1,0	365,517
1,25	346,296
1,50	222,222
1,75	194,642

**Gambar 18.** Hasil Uji Daya Serap Air Massa Tanin**Tabel 13.** Hasil Pengujian Ketahanan Air dan Uji Daya Serap Air Massa Tanin

Massa Tanin (gram)	Nilai daya serap air (%)
2	292,307
3	193,548
4	128,985
5	222,222

Hasil pengujian daya serap air massa gliserol pada Tabel 12 menunjukkan adanya pengaruh penambahan gliserol terhadap karakterisasi *edible* film. Hal ini diperkuat pada Gambar 17 yang menunjukkan bahwa adanya kenaikan dan penurunan nilai daya serap air dengan berbagai perbandingan massa penambahan gliserol yaitu 0,75 g; 1,0 g; 1,25g; 1,50 g; 1,75 g. Hasil rata-rata pengujian

menunjukkan adanya penurunan nilai daya serap air edible film yang sebanding dengan meningkatnya konsentrasi gliserol. Edible film memiliki daya serap air yang paling optimal pada perbandingan massa gliserol 0,75 g yaitu 654%.

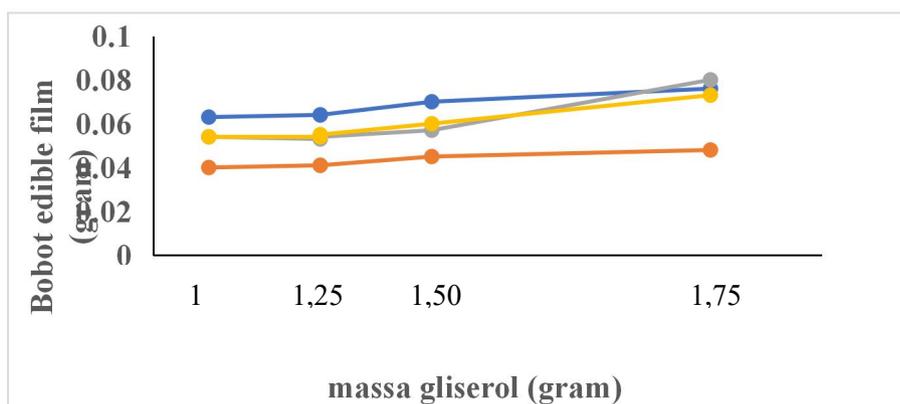
Hasil pengujian karakterisasi transmisi uap massa tanin pada Tabel 13 menunjukkan adanya pengaruh penambahan tanin terhadap karakterisasi *edible* film. Hal ini diperkuat pada Gambar 18 yang menunjukkan bahwa adanya penurunan lalu naik nilai daya serap air film dengan berbagai perbandingan massa penambahan tanin yaitu 2 g; 3 g; 4g; 5 g. Namun terjadi kenaikan secara signifikan pada massa tanin 5 g. Penyisipan ekstrak tanin pada *edible* film dapat meningkatkan struktur film semakin kuat sehingga memungkinkan daya larut juga semakin rendah.

Bahan utama pembuatan *edible* film ini yaitu pati jagung. Pati jagung mengandung amilosa yang tinggi yang berpengaruh dalam meningkatkan struktur film kuat. Penggunaan pati juga dapat menghasilkan sifat transparansi yang rendah, rapuh, sifat hidrofilik menyebabkan penghalang uap air rendah sehingga mempengaruhi stabilitas dan sifat mekanik film. Gliserol salah satu bahan pembentuk film penelitian ini dimana pengaruh *plasticizer* dapat menurunkan kelarutan *edible* film sehingga ketahanan terhadap air tinggi yang sebanding dengan meningkatnya matriks film sehingga menghasilkan struktur film yang kuat dan tidak mudah hancur karena air. Konsentrasi *plasticizer* yang tinggi maka daya larut dalam air juga menurun. Gliserol merupakan salah satu *plasticizer* yang bersifat larut dalam air dan alkohol dimana molekul hidrofilik yang relatif kecil sehingga dapat disisipkan rantai tanin dan membentuk ikatan hidrogen. Gliserol memiliki kemampuan dalam meningkatkan pengikatan air pada film (Sitompul dan Zubaidah, 2017). Selain itu, penambahan ekstrak tanin juga berpengaruh karena adanya penambahan ekstrak tanin dapat meningkatkan kepadatan film (Kusumawati dan Putri, 2013), sehingga memberikan matriks film terbentuk menjadi kompleks sehingga semakin kuat akibat adanya interaksi antara ikatan-ikatan pada tanin dengan bahan lain. Umumnya tanin larut dalam pelarut polar

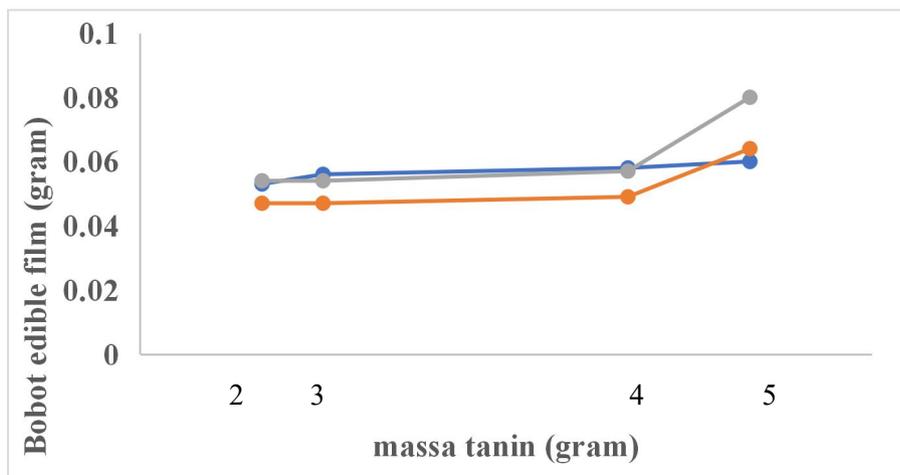
termasuk air namun untuk jenis tanin terkondensasi memiliki kelarutan yang kecil dalam air (Robinson, 1991). Identifikasi dari hasil penapisan fitokimia yaitu tanin terkondensasi dapat memberikan pengaruh kelarutan dalam air *edible* film yang kecil sehingga semakin besarnya konsentrasi tanin maka semakin kecil kelarutan film dalam air.

Selain itu, kitosan merupakan bahan pendukung *edible* film ini yang memberikan sifat film dan bersifat hidrofobik (tidak suka air). Pemanfaatan kitosan juga memberikan transparansi, tidak beracun, dan dapat terdegradasi di alam. Peningkatan kitosan seiring dengan peningkatan nilai ketahanan air film. Hal ini karena sifat kitosan yang tidak larut dalam air dan hidrofobik. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Darni dan Utami (2010) kitosan dapat memodifikasi molekul pati dengan cara mereduksi sifat pati yang pada dasarnya bersifat hidrofobik. Hasil dari penelitian Darni dan Utami (2010) diperoleh sebagaimana hasil bioplastik yang dihasilkan masih cenderung menyerap air dan tidak memenuhi nilai SNI ketahanan air bioplastik dengan nilai persentase 99%. Hal ini dipengaruhi oleh gugus -OH pada plastik yang berasal dari gliserol, ikatan ini menyebabkan bioplastik ini masih memiliki sifat hidrofilik (Utami, dkk 2014). Dilihat dari hasil pengujian *edible* film penelitian ini diperoleh melebihi batas memenuhi nilai SNI ketahanan air bioplastik.

#### 5.4.5 Biodegradasi



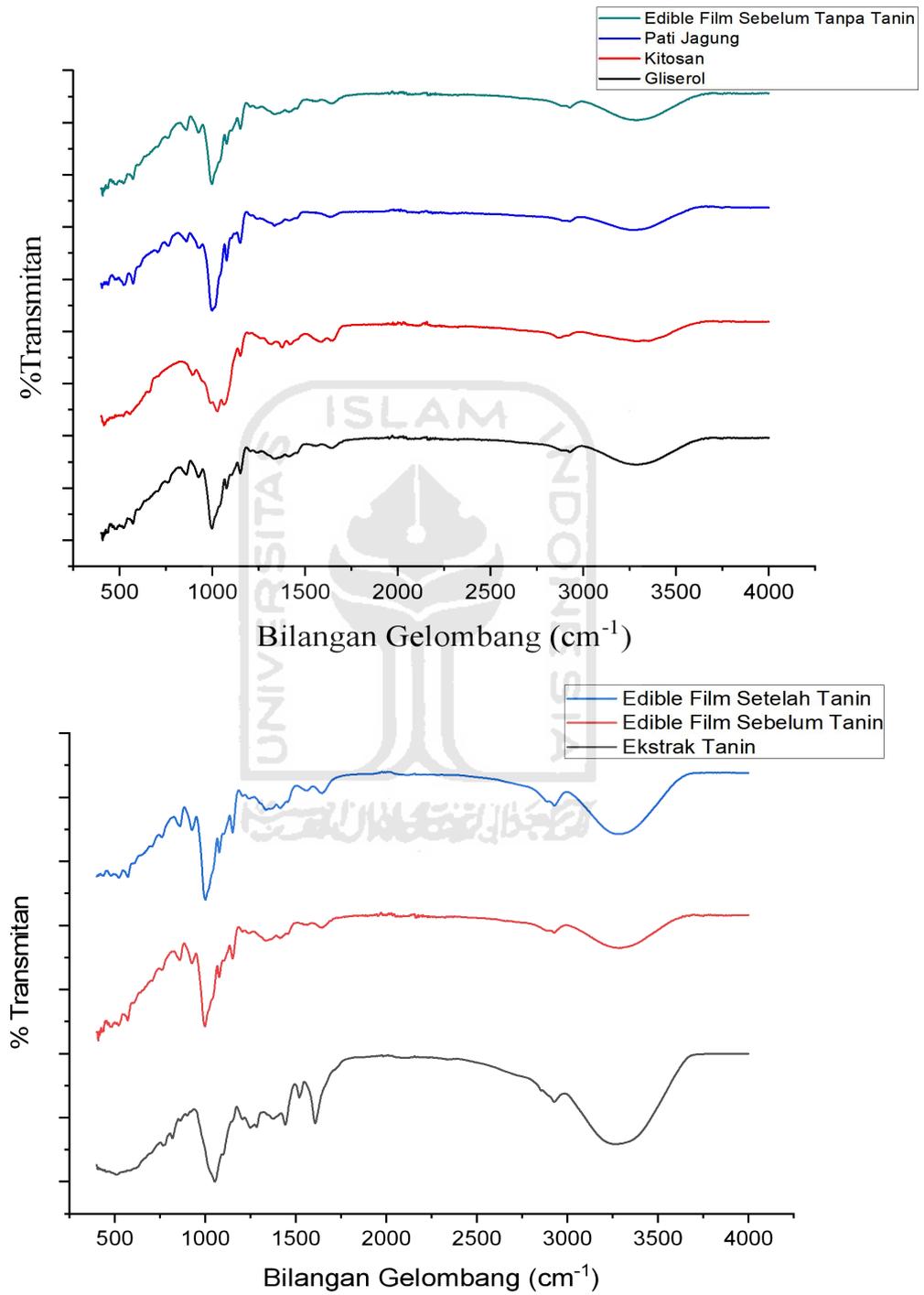
**Gambar 19.** Hasil Pengujian Biodegradasi Massa Gliserol



**Gambar 20.** Hasil Pengujian Biodegradasi MassaTanin

Berdasarkan dari hasil pengujian biodegradasi baik dari perbandingan massa gliserol pada Gambar 19 dan massa tanin pada Gambar 20 menunjukkan bahwa *edible film* mengalami kehilangan bobot. Hal ini menunjukkan bahwa *edible film* dari campuran pati jagung, kitosan 1%, gliserol dan ekstrak tanin dapat terdegradasi. Kitosan pada fase padat mengalami degradasi karena sejumlah gugus  $\text{NH}_2$  dari kitosan mengalami pemutusan rantai dan berubah menjadi gas ammonia setelah bereaksi dengan radikal hidrogen. Adanya bahan pengisi kitosan juga meningkatkan jumlah absorpsi karena fungsi gugus  $-\text{OH}$  bebas membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air. Pati digunakan sebagai *biodegradibel* film yang apat mnggantikan polimer plastik yang lebih ekonomis dapt diperbaharui (Nadito,dkk., 2012). Selain itu, senyawa tanin juga diyakini dapat menjadi penghambat enzim yang kuat sehingga senyawa berbagai biopolimer tidak mudah terdegradasi (Kandra, dkk., 2004).

#### 5.4.6 Fourier Transform Infrared (FTIR)



**Gambar 21.** Hasil Pengujian FTIR

**Tabel 14.** Hasil Interpretasi Gugus Fungsi *Edible* film Hasil Analisis FTIR

<b>Gugus Fungsi</b>	<b>Rentang daerah serapan (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Daerah serapan (cm<sup>-1</sup>)</b>
<b>O-H</b>	<b>3500-3200</b>	3295,17 (EF non T) 3288,64 (K) 3275,60(G) 3273,39 (PJ) 3271,56 (EF T) 3271,52 (Eks)
<b>N-H</b>	<b>3500-1600</b>	2870,69 (K) 2926,66 (PJ) 2927,97(EF T) 2927,50 (EF non T)
<b>C-H</b>	<b>3000-2885</b>	2848,03 (G) 2927,97(EF T) 2926,66 (EF non T) 2926,37 (Eks)
<b>C=O</b>	<b>1820-1600</b>	1634,29 (PJ) 1637,21 (EF non T) 1645,12 (EF T) 1606,57 (Eks)
<b>C-C</b>	<b>1300-860</b>	998,46 (PJ) 998,03 (EF non T) 1000,03 (EF T)

Keterangan:

- Eks = Ekstrak kental tanin  
 EF = *Edible* film tanin  
 EF Non-T = *Edible* film non-tanin  
 K = Kitosan  
 G = Gliserol  
 PJ = Pati Jagung

Berdasarkan Tabel 14 bahwa gugus-gugus fungsi pati jagung, kitosan, dan gliserol terdapat dalam pembuatan *edible* film baik sebelum dan setelah ditambahkan tanin. Bilangan gelombang pati jagung, gliserol, dan kitosan terdapat dalam ekstrak kental tanin, *edible* film sebelum dan setelah ditambahkan tanin dengan rentang gugus fungsi -OH. Bilangan gelombang kitosan dan pati jagung terdapat dalam *edible* film sebelum dan setelah ditambahkan tanin dengan rentang gugus fungsi N-H. Gugus fungsi C-H terdapat dalam bilangan gelombang gliserol,

ekstrak kental tanin, *edible* film sebelum dan setelah ditambahkan tanin. Gugus fungsi C=O terdapat dalam bilangan gelombang pati jagung, ekstrak kental tanin, *edible* film sebelum dan setelah ditambahkan tanin. Gugus fungsi C-C terdapat dalam bilangan gelombang pati jagung, *edible* film sebelum dan setelah ditambahkan tanin.

Identifikasi senyawa tanin menggunakan spektrofotometer FTIR dilakukan pada bilangan gelombang di IR 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  dimana gugus fungsi karakteristik tanin yaitu -O-H, C-H alifatik, C=O ester, C=C aromatik, C-O-H, dan C-O-C eter. Spektrum inframerah dari ekstrak tanin biji alpukat dimana setelah melakukan skrining fitokimia yang mengidentifikasi tanin adanya serapan pada daerah 3271,52  $\text{cm}^{-1}$  dengan intensitas kuat dan bentuk pita lebar menunjukkan adanya gugus fungsi seperti rentangan O-H. Pada bilangan gelombang 3295,17  $\text{cm}^{-1}$  untuk *edible* film setelah ditambah tanin terjadi serapan 3271,56  $\text{cm}^{-1}$  yang lebar dengan intensitas kuat juga terdapat gugus O-H. Serapan tersebut menunjukkan bahwa pada ekstrak tanin biji alpukat dan *edible* film terdapat gugus -O-H yang terikat pada gugus alifatik dan aromatik akibat dari vibrasi ikatan hidrogen intramolekul (Sastrohamidjojo, 2001). Hal ini diperkuat dengan adanya serapan yang lemah dan lebar pada daerah bilangan gelombang 1373,20  $\text{cm}^{-1}$  pada ekstrak tanin biji alpukat dan 1336,86  $\text{cm}^{-1}$  pada *edible* film setelah ditambah tanin yang menunjukkan adanya gugus C-O-H. Gugus O-H juga diperkuat dengan adanya O-H bending dengan serapan lemah dan lebar pada bilangan gelombang 900,78  $\text{cm}^{-1}$  (ekstrak tanin biji alpukat) dan 926,11  $\text{cm}^{-1}$  (*edible* film setelah ditambah tanin).

Bilangan gelombang pada ekstrak tanin biji alpukat dan *edible* film setelah ditambah tanin yaitu 2926,37  $\text{cm}^{-1}$  dan 2927,97  $\text{cm}^{-1}$  dengan serapan yang tajam dan intensitas lemah menunjukkan adanya gugus C-H alifatik. C-H alifatik diperkuat dengan adanya C-H bending dengan intensitas lemah dan bentuk pita tajam pada bilangan gelombang 510,96  $\text{cm}^{-1}$  (ekstrak tanin biji alpukat) dan 523,51  $\text{cm}^{-1}$  (*edible* film setelah ditambah tanin). Pita serapan yang tajam dan

intensitas sedang pada bilangan gelombang  $1606,57\text{cm}^{-1}$  dan  $1645,12\text{ cm}^{-1}$  untuk ekstrak tanin biji alpukat dan *edible* film setelah ditambah tanin menunjukkan adanya gugus C=O ester. Hal ini diperkuat dengan terjadinya serapan yang lebar dan intensitas lemah pada bilangan gelombang  $1204,55\text{ cm}^{-1}$  pada ekstrak tanin biji alpukat dan  $1205,35\text{ cm}^{-1}$  pada *edible* film setelah ditambah tanin yang menunjukkan adanya gugus C-O-C eter (Manitto, 1981). Dugaan senyawa tanin diperkuat dengan adanya serapan pada bilangan gelombang  $1519,12\text{ cm}^{-1}$  (ekstrak tanin biji alpukat) dan  $1557,60\text{ cm}^{-1}$  (*edible* film setelah ditambah tanin) dengan intensitas lemah dan bentuk pita tajam pada kedua isolat tersebut yang menunjukkan adanya C=C aromatik. Spektrum inframerah di atas menunjukkan bahwa isolat 2 dan isolat 3 mempunyai gugus fungsi karakteristik yang sama yaitu gugus -O-H, C-H alifatik, C=C aromatik, C=O ester C-O-H, dan C-O-C eter. Puncak-puncak tersebut merupakan puncak spesifik dari senyawa tanin khususnya tanin terkondensasi.

#### 5.4.7 Aplikasi Pembungkus Cabe

Penyimpanan cabai rawit pada suhu ruang dapat mempercepat kerusakan baik fisik, mekanis, kimia maupun mikrobiologis. Dalam kondisi suhu ruang cabai rawit hanya dapat bertahan selama 2-3 hari hingga akhirnya mengalami pembusukan. Penggunaan pengemas dapat meningkatkan daya simpan cabai rawit dengan menurunkan tingkat paparan terhadap perubahan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan kualitas cabai rawit selama penyimpanan dalam suhu ruang. Semakin lama penyimpanan menyebabkan susut bobot cabai rawit mengalami peningkatan. Peningkatan ini disebabkan karena terjadinya proses respirasi, yaitu pengubahan karbohidrat dengan bantuan oksigen menjadi karbondioksida dan uap air. Penurunan kandungan karbohidrat menyebabkan hilangnya sebagian substrat dalam cabai rawit, sehingga bobot cabai rawit mengalami penurunan (Darudriyo dan Sulistyaningrum, 2018).



**Gambar 22.** Pengaplikasian *Edible Film*

Salah satu penanganan dalam mengantisipasi kerusakan baik secara kuantitas maupun kualitas adalah dengan menggunakan kemasan. Pemilihan kemasan yang tepat, efektif dalam mencegah kerusakan produk dan serangan hama (Kasmiyati, dkk., 2014). Penggunaan pengemas dapat mengurangi kontak antara substrat dengan lingkungan luar. Penggunaan kemasan yang sesuai dengan karakteristik dari bahan pangan akan dapat memperpanjang umur simpan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Djaman dan Yuniarti (2015), penggunaan kemasan akan dapat menurunkan laju respirasi sehingga daya simpan akan meningkat. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perubahan kualitas cabai rawit (Darudriyo dan Sulistyaningrum, 2018).



**Gambar 23.** Cabe yang Terbungkus *Edible Film*

Menurut Desmiaty, dkk. (2008) tanin berpotensi sebagai antioksidan dan anti bakteri. Aktivitas antibakteri dan antioksidan ditemukan dalam akar, biji-bijian, dan daun yang dapat mempengaruhi daya tahan penyimpanan makanan dimana antibakteri mampu membunuh atau memperlambat pertumbuhan bakteri sehingga mempertahankan terjadinya pembusukan. Sedangkan antioksidan mampu memperlambat serta mencegah terjadinya proses oksidasi radikal bebas dengan cara mengikat radikal bebas menjadi senyawa stabil (Jelita, dkk., 2019). Pengaruh penambahan kitosan pada pembuatan *edible* film memiliki sifat antimikroba, karena dapat menghambat bakteri patogen dan mikroorganisme pembusuk, termasuk jamur.

**Tabel 15.** Hasil Pengujian Aplikasi yang dilapisi *Edible* Film dan Tanpa *Edible* Film

Hari ke	Pengamatan						
	Segar	Layu	Warna pucat	Isi padat	berjamur	keriput	kering
1	+++++ a,b			+++++ a,b			
2	+++++ a,	+ a	+ a	+++++ a,b			
3	+++++ b	++ a	++ a	++++ a +++++ b		+ a	
4	+++++ b	+++ a	+++ a	+++ a +++++ b		++ a	+ a
5	+++++ b	++++ a	++++ a	++ a +++++ b		+++ a	++ a
7	+++ b	+++++a + b	+++++a	+ a ++++ b		+++++a b	+++ a
12	++ b	busuk <sup>a</sup>	busuk <sup>a</sup>	+ a +++ b	+ <sup>b</sup>	+++++a ++ b	+ b

Hari ke-	a	b
1		
2		
3		
4		

5		
7		
12		

Keterangan: a = Cabe tanpa dilapisi *edible* film, b = Cabe yang dilapisi *edible* film,  
setiap point + memiliki tingkatan berskala nilai 1-10

Berdasarkan Tabel 15 diperoleh hasil pengamatan kualitatif pengujiannya pada suhu ruang hal ini dilakukan karena kualitas cabe dipengaruhi suhu terutama suhu ruang yang mudah busuk. Data yang diperoleh pada hari ke-1 Cabe baik yang dilapisi *edible* film dan tanpa *edible* film yaitu segar, isi padat, warna cerah cabe; Hari 2 Cabe dilapisi *edible* film belum ada perubahan fisik, Cabe tanpa *edible* film mulai layu, masih padat, warna mulai pucat; hari 3 Cabe dilapisi *edible* film belum ada perubahan fisik, tanpa *edible* film sudah layu, mulai kusut, isinya tidak padat, warna semakin pucat; hari 4 Cabe dilapisi *edible* film belum ada perubahan fisik, tanpa *edible* film sudah semakin layu, mengering, isinya semakin tidak padat, bertambah pucat, semakin kusut dan mulai mengering; hari 5 Cabe dilapisi *edible* film sudah mulai ada perubahan tetapi tidak signifikan, tanpa *edible* film semakin layu bahkan mendekati busuk, mengering, isinya tidak padat, semakin pucat, semakin mengering; hari 7 Cabe dilapisi *edible* film sudah mulai ada perubahan yaitu warna tetap segar tetapi tidak segar pada hari 1-3, isi masih padat, mulai keriput, tidak mengering, sedangkan tanpa *edible* film semakin layu bahkan mendekati busuk, semakin keriput bahkan sampai kering, isinya tidak padat atau lunak serta bijinya mengering, dan warna sudah mendekati busuk atau masih pucat sekali; hari 12 Cabe dilapisi *edible* film sudah ada perubahan yaitu warna tetap segar tetapi tidak segar pada hari-hari sebelumnya, isi masih padat, mulai keriput, tidak mengering, berjamur sedikit di salah satu rasio tanin pada 2%, sedangkan tanpa *edible* film sudah busuk serta sangat layu, semakin keriput bahkan sampai sangat kering, isinya tidak padat atau lunak serta bijinya mengering.

Berdasarkan analisa keberagaman menunjukkan bahwa perlakuan pada cabe yang dibungkus dengan *edible* film bahwa dapat mempengaruhi lama penyimpanan serta mempertahankan kualitas bahan tersebut, sehingga menunjukkan bahwa *edible* film dapat menekan laju respirasi pada cabe. Adapun berjamur pada *edible* film pada rasio 2% karena nilai transmisi uap air rendah sehingga memungkinkan ada pengaruh air dapat menembus masuk sehingga mempengaruhi

lamanya penyimpanan dan mempertahankan kondisi kualitas cabe, dan sebaliknya pada *edible* film yang dikombinasikan dengan tanin memberikan laju transmisi uap air yang sangat besar sehingga selain untuk aplikasi tersebut dapat juga digunakan aplikasi pembungkus lainnya terutama membutuhkan nilai transmisi uap yang besar. Menurut Qantiyah (2004) penyusutan cabe terjadi karena ada proses respirasi terjadi proses kimiawi antara O<sub>2</sub> yang dilepas ke udara. Selain itu tanin sebagai antioksidan dan antibakteri sehingga meningkatkan kualitas mutu pada *edible* film.



## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. *Edible* film pati jagung berhasil disintesis pada rasio penambahan gliserol 0,75 g; 1,0 g; 1,25 g; 1,75 g dan rasio penambahan ekstrak tanin biji alpukat 2 g; 3g; 4g; 5g.
2. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik *edible* film bahwa *edible* film dengan rasio tanin 5% yang mendekati standar banding (*plastik wrapping*), diperoleh data kuat taik 4,0846 MPa; elongasi 40,9574%; transmisi uap 16,3128 gram.jam-1.m-2; kelarutan dalam air 222,22%, FTIR gugus fungsi –O-H, C-H alifatik, C=O ester, C=C aromatik, C-O-H, dan C-O-C eter.
3. *Edible* film penelitian ini mampu memberikan lamanya penyimpanan dan mempertahankan kualitas mutu dalam waktu 7 hari.

### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk membuat *edible* film ekstrak tanin biji alpukat dengan variasi gliserol dan variasi tanin yang lebih banyak, sehingga dapat mengetahui lebih akurat dan mendapatkan hasil karakteristik *edible* film ekstrak tanin biji alpukat yang lebih baik. Identifikasi ekstrak tanin biji alpukat melalui penapisan fitokimia yang lebih lengkap, dimana penelitian ini hanya mengidentifikasi senyawa tanin saja sehingga mendapatkan hasil dan akurasi senyawa-senyawa lain yang terkandung dalam ekstrak tanin biji alpukat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [ASTM] Annual Standard and Technical Measurement E-96. 1983. *Standard Test*
- Abdi, Y. A., Kadir, S., dan Rostiati. 2017. Mutu Fisik, Kimia, dan Organoleptik Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*) Hasil Pelapisan Berbagai Jenis Pati Selama Penyimpanan. *Jurnal Agrotekhis*. Vol 5. No 5. Hal: 547-555.
- Abrar, A dan Fariani, A. 2018. The Effect of Tannin Extracted from Sorghum Grain to Gas and Methane Production In Vitro. *Jurnal Peternakan Sriwijaya*. Vol 7. No 1. Hal: 40-52.
- Adhi, W., dan Rahayu, W. P. 2005. Penerapan Good Logistic Practices untuk Produk Perikanan. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik (JMTranslog)*. Vol. 3 No. 2.
- Agustin, Y. E, dan Karsono, S. P. 2016. Sintesis Bioplastik dari Kitosan-Pati Kulit Pisang Kepok dengan Penambahan Zat Aditif. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 10. No 2. Hal: 2-16.
- Ahadi, M. R. 2003. Kandungan Tanin Terkondensasi dan Laju Dekomposisi pada Serasah Daun *Rhizospora mucronata* Lamk pada Ekosistem Tambak Tumpangsari. *Skripsi*. Purwakarta. Jawa Barat.
- Alexandra, Y., dan Nurlina. 2014. Aplikasi Edible Coating dari Pektin Jeruk Songhi Pontianak (*Citrus nobilis* var *Microcarpa*) pada Penyimpanan Buah Tomat. *JKK*. Vol. 3 No.4.
- Amelia, F.R. 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin dari Buah Bungur Muda (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) Secara spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. Vol 4. No 2. Hal: 35 - 41.
- Amelia, F.R. 2015. Penentuan Jenis Tanin dan Penetapan Kadar Tanin dari Buah Bungur muda (*Lagerstroemia speciosa* Pers.) Secara Spektrofotometri dan Permanganometri. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. Vol.4. No 2.
- Amin, N. N., Damayanti, T. A., Hamdayanty, dan Yunita, R., 2012. Pemanfaatan Kitosan untuk Mengendalikan Antraknosa pada Pepaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) dan Meningkatkan Daya Simpan Buah. *Jurnal Fitopatol Indonesia*. Vol 8. No 4. Hal: 97-102.
- Anggarini, D., Hidayat, N., dan Mulyadi, D. 2016. Pemanfaatan Pati Ganyong Sebagai Bahan Baku Edible Coating dan Aplikasinya Pada Penyimpanan

- Buah Apel Anna (*Malus sylvestris*) (Kajian Konsentrasi Pati Ganyong dan Gliserol). *Jurnal Industria*. Vol 5. No 1. Hal:1 – 12.
- Anggraeny, D., Djarkasi, G. S. S., Rumengan, I. F. M., Suptijah. 2017. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Alpukat (*Persea americana Mill*) yang Disalutkan dengan Nanokitosan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. Vol 5. No 2. Hal: 6-10.
- Apriyanti, A.F., Mahatmanti, F.W., dan Sugiyo, W. 2013. Kajian Sifat Fisik Mekanik dan Antibakteri Plastik Kitosan Termodifikasi Gliserol. *Journal of Chemical Science*. Vol 2. No 2. Hal: 148-153.
- Asfan, A., Mu'tamar, M. F. F., Ulum, M. 2018. Karakteristik Edible Film Hasil Kombinasi Pati Biji Alpukat (*Persea Americana Mill.*) dan Pati Jagung (*Amilum maydis*). *Jurnal Rekayasa*. Vol 11. No 2.
- Azizah, D.N., Endang, K., dan Fahrauk, F. 2015. Penetapan Kadar Flavonoid Metode AlCl<sub>3</sub> Pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao L.*) *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 2 (2): 45-49.
- Azizah, T., Sutrisna, E.M., dan Yunita, E. O. 2015. The Hypoglycemic Effect of Avocado Seed (*Persea americana Mill.*) and Histopathologic Profile. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. Vol 6. No 4. Hal: 136-141.
- Ban, W., Song, J., Argyropoulos, D.S., dan Lucia, L. A. 2005. Improving the Physical and Chemical Functionally of Starch-Derived Film with Biopolymers. *Journal of Applied Polymer Science*. Hal: 2542-2548.
- Basuki, E.K., Jariyah, dan D. Dwi Hartati. 2014. Karakteristik Edible Film dari Pati Ubi Jalar dan Gliserol. *Jurnal Rekapangan*. Vol 8. No 2. Hal: 128-135.
- Biquet, B., dan Guilbert. 1990. *Edible Film and Coating dalam : Food Packaging Technology* .Vol. 1. Diedit oleh Bureau, G dan J. L. Multon. VCH Publisher Inc. New York.
- Bourbon A. I., Cerqueira M. A. , Martins J. T, Pinheiro A. C, Souza B. W. S., Teixeira, J. A., dan Vicente A. A. 2011. Galactomannans Use in The Development of Edible Films/Coatings for Food Applications. *Trends in Food Science and Technology*. Vol 22. No 12. Hal: 662- 671.
- Bourtoom, T. 2008. Effect of Some Process Parameters on the Properties of Edible Film Prepared from Starch. Songkhla: Departement of Material Product Technology. Challenges and Opportunities. *Food Technology*. Vol 51. No 2. Hal: 61-73.

- Chen, C.Y., dan Chung, Y.C. 2008. Antibacterial Characteristic and Activity of Acid-soluble Chitosan. *Bioresource Technol.* Vol 99. No 8. Hal: 2806–2814.
- Coniwanti, P., Laila, L., dan Alfira, M.R. 2014. Pembuatan Film Plastik Biodegradabel dari Pati Jagung dengan Penambahan Kitosan dan Pemlastis Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia.* Vol 20. No 4. Hal: 22-30.
- Creswell, J. W. 2010. *Research design: pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed.* PT Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Cuq, B., Gnthard, N., Cuq, J.L. , dan Guilbert, S. 1996. Function Properties of Myofibrillar Protein-Based Biopacking as Affected by Film Thickness. *Journal of Food Science.* Vol 61. No 3.
- Cuq, J. L., Gontard, N., Guilbert S. 1993. Water and Glycerol as Plasticizer Affect Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of Edible Wheat Gluten Film. *Journal of Food Science* 58. Hal: 1346-1370.
- Darni, Y dan Utami, H. 2010. Studi Pembuatan Dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobilitas Bioplastik Dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan.* Vol. 7, No. 4, Hal. 190-195.
- Darudriyo dan Sulistyaningrum, A. 2018, Penurunan kualitas Cabai Rawit Selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Agronida.* Vol 4. No 2. Hal: 64–71.
- Departemen Pertanian. 2015. Rencana Strategis 2015-2019. *Peraturan Menteri Pertanian.* Jakarta.
- Desmiaty, Y., Dewi, M. A., dan Ratih, H. 2008. Penentuan Jumlah Tanin Total pada Daun Jati Belanda dan Daun Sambang Darah Secara Kolorimetri dengan Pereaksi Biru Prusia. *Artocapus.* Vol 9. Hal: 106-109.
- Djaman, D dan Yuniarti, N 2015. Teknik Pengemasan yang Tepat Untuk Mempertahankan Viabilitas Benih Bakau (*Rhizophora apiculata*) Selama Penyimpanan. *Prossemnas masy biodiv indon.* Vol 1. No 6. Hal: 1438-1441.
- Donhowe, I.G., dan Fennema, O. 1994. *Edible Films and Coatings Characteristics, Formation, Definitions, and Testing Methods.* Academic Press Inc. London
- Ergina, Nuryanti, S., dan Pursitasari, I. D. 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia.* Vol 3, No 3. Hal: 165-172.
- Fernandez-Pan I, Mendoza M, Mate JI., dan Oses J. 2009. Stability of The Mechanical Properties of Edible Films Based on Whey Protein Isolate

- During Storage at Different Rrelative Humidity. *Food Hydrocolloids*. Vol 23. No 1. Hal:125-131.
- Firdaus, M., dan Pradipta, A. 2014. Posisi Daya Saing dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ekspor Buah-Buahan Indonesia. *Jurnal Manajemen dan Agribisnis*. Vol. 11 No. 2.
- Gennadios, A., dan Weller, C. L., 1993, Edible Film Coatings from Wheat and Corn Protein. *Journal Food Tech*. Vol 44. No 10. Hal: 63-68.
- Gontard, N., Guilbert, S., dan Cuq, J.L. 1992. Edible Wheat Gluten Film: Influence of The Main Process Variabels on Film Properties of an Edible Wheat Gluten Film. *Journal of Food Science*. 58. Hal: 206-211.
- Hagerman, A. E. 2002. *Tannin Handbook*. Department of Chemistry and Biochemistry. Miami University.
- Halimah, A. D. N., Istiqomah, Rohmah, S. S. dkk., 2014. Pengolahan Limbah Biji Alpkat untuk Pembuatan Dodol Pati Sebagai Alternatif Pengobatan Ginjal. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. Vol. 4 No.1. Hal: 32-37.
- Han, J. H., dan Liu, Z. 2005. Film Forming Characteristics of Starches. *Journal Food Science*. Vol. 70, No. 1, E31- E36.
- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Harborne, J. B. 1996. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Penerbit ITB. Bandung.
- Hernandez, E. 1994. Edible coating from lipids and resins. In J.M. Kroetha, E.A. Baldwin, dan Niperos-Carriedo, M.O. (Eds). *Edible coating and fi lms to improve food quality*. Lancaster/Basel: Technomic Publishing Co. Hal: 279-300.
- Hodge, J. E. dan W . M. Osman, 1976. Carbohydrates. In: Fanema, C. R, Editor. *Principle of food science*. Marcel Decker Inc. New York. Hlm: 41 – 138.
- Huey, dan Lai, M. 1997. Properties of Monstruktures of Sheets Plasticized With Palmitic Acid. *Journal Cereal Chemistry*. Vol 42. No 4.
- Immanuel, V. P., Maran J. P., Sivakumar, V., Sridhar, R., . 2013. *Development of Model for Mechanical Properties of Tapioca Starch Based Edible Films*. Industrial Crops and Products. 42. Hal: 159-168.
- Jacob, A.M., Roni, N., dan Siluh, P. 2014. Edible Film from Lindur Fruit Starch with Addition of Glycerol and Carrageenan. *JPHPI* . Vol 17. No 1. Hal: 14-21.

- Johnston, C. D. M., dan Krochta, J. M. 1997, Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities, *Journal Food Tech.* Vol 51. No 2. Hal:61-74.
- Karuniastuti, N. 2016. *Bahaya Plastik terhadap Kesehatan dan Lingkungan. Forum Tenologi.* Vol 3. No 1. Hal: 6 - 14.
- Kasmiyati, dkk., 2014 kemasan
- Kristiani, Maria. Pengaruh Penambahan Kitosan dan *Plasticizer* Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik dari Pati Biji Durian (*Durio Zibethinus*). *Skripsi*, 2015.
- Krochta, J. M., dan McHugh, T. H. 1994. Plasticized Whey Protein Edible Films: Water Vapor Permeability Properties. *Journal of Agric. Food Chemistry*
- Kusuma, D.W, Widodo, S.E., dan Zulferiyenni. 2013. Pengaruh Penambahan Benziladenin pada Pelapisan Kitosan Terhadap Mutu dan Masa Simpan Buah Jambu Biji 'Crystal'. *Jurnal Agrotek Tropika.* Vol 1. No 1. Hal: 67-75.
- Kusumaningrum, S. I. 2019. Pemanfaatan Sektor Pertanian Sebagai Penunjang Pertumbuhan Perekonomian Indonesia. *Jurnal Transaksi.* Vol 11. No 1.
- Kusumawati, D. H., dan Putri, W. D. R. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia Edible Film Pati Jagung yang Diinkorporasi dengan Perasan Temu Hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* Vol. 1 No.1. Hal: 90-100.
- Kusumawati, N. 2009. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Sebagai Bahan Baku Pembuatan Membran Ultrafiltrasi. *Inotek.* Vol 13. No 2. Hal:113-120.
- Lestari, A.E., dan Susilowati, E. 2019. Preparation and Characterization of Chitosan-Avocado Seed Starch. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia.* Vol 4. No 3. Hal: 197-204.
- Malangngi, L. P., Meiske, S. S., dan Jessy, J. E. P. 2012. Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*). *Jurnal MIPA UNSRAT.* Vol 1. No 1. Hal: 5-10.
- Manitto, P. 1981. *Biosynthesis of Natural Product.* Sames, P. G. (trans), Ellis Horwood limited, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Marlinda, M. 2013. Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Biji Buah Alpukat (*Persea americana Mill.*). *Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE.*
- Meriatna. 2008. Penggunaan Membran Kitosan untuk Menurunkan Kadar Krom (Cr) dan Nikel (Ni) Pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam. *Tesis*

- Silvia, R., Waryani, SW., Hanum, F. 2014. Pemanfaatan Kitosan dari Cangkang Rajungan (*Portonius sanguinolentus L.*) Sebagai Pengawet Ikan Kembung (*Rastrelliger sp*) dan Ikan Lele (*Clarias Batrachus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. Vol. 3. No. 4: 18-24.
- Miskiyah, Widaningrum, dan Winarti, C. 2012. Teknologi Produksi Dan Aplikasi Pengemas Edible Antimikroba Bebas Pati. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol 31. No 3. Hal: 85-93.
- Mulyadi, A. F., Pulungan, M.H., dan Qayyum, N. 2016. Pembuatan Edible Film Maizena dan Uji Aktifitas Antibakteri (Kajian Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica L.*)). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Vol 5. No 3. Hal: 149-158.
- Nadarajah, K. 2005. Development and Characterization of Antimicrobial Edible Film from Crawfish Chitosan. *Dessertation in Department of Food Science*. Vol 15. No 2. Hal : 22-26.
- Handito D. 2012. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik Edible Film. *Agroteksos*. Vol 21. No 3. Hal: 151-157
- Niba, L.L. 2006. Carbohydrates: Starch. Hui, Y.H. (Eds.) *Hand Book of Food Science, Technology, and Engineering*. Vol 1. CRC Press-Taylor and rancis Goup. Florida. Hal: 3-8.
- Nurdiana, D. 2002. Karakteristik Fisik Edible Film Dari Khithosan Dengan Sorbitol Sebagai Plastiscizer. *Skripsi*. Hal: 73.
- Pagliario, Mario., Rossi, Michele., 2008. *The Future of Glycerol: New Uses of a Versatile Raw Material*. RSC Green Chemistry Book Series.
- Pradipta, Made dan Mawarani, Lizda. 2012. *Pembuatan dan Karakterisasi Poimer Ramah Lingkuna Berbahan Dasar Glukomanan Umbi Porang*. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS). Surabaya.
- Purnomo, Y., dan Winarti, S. 2006. *Olahan Biji Buah*. Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Kusumawaty, D. H dan Putri, W.D.R. 2013. Karakteristik fisik dan kimia edible film jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol 1. No 1. Hal: 90-100.
- Rahayu, W.P. 2011. *Keamanan Pangan: Peduli Kita Bersama*. IPB Press. Bogor.
- Rahmidar, L., Setiani, W., dan Sudiarti, T. 2013. Preparasi dan Karakterisasi Edible Film dari Poliblend Pati Sukun-Kitosan. *Valensi*. Vol 3. No 2. Hal: 100-109.

- Ratman, Sabang, S. M., dan Suparmajid. 2016. Pengaruh Lama Penyimpanan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Vahl) Terhadap Daya Hambat Antioksidan. *Jurnal Akademika Kimia*. Vol 5. No 1. Hal: 1-7.
- Rayas, L. 1997. *Developments and Characterization of Edible And/or Degradable Films from Wheat Proteins*. Michigan State University. USA
- Robertson, L. G. 1992. *Food Packaging (Principles and Practice)*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Robinson, T. 1991. *Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi*. Penerbit ITB. Bandung.
- Rodriguez, M, J, Oses, K, Ziani, and J,I, Mate. 2006. *Combined Effect of Plasticizers and Surfactants on the Physical Properties of Starch Based Edible Films*. *Food Res. Int.* 39: 840-846.
- Rogis A, Pamekas T, Mucharromah. 2007. Karakteristik dan Uji Efikasi Bahan Senyawa Alami Chitosan Terhadap Patogen Pascapanen Antraknosa. *JlPI*. Vol 9. No 1. Hal:58-63.
- Sa'adah, L. (2010). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Tanin dari Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Sajaratud, D.2013. Pembuatan Tanin dari Buah Pinang. Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Institut agama Islam Negeri. *Skripsi*. Sumatera Utara.
- Sastrohamidjojo, H. 2001. *Kimia Dasar*. UGM Press. Yogyakarta.
- Setyaningsih, S., dan Wardaniati, R.A. 2009. *Pembuatan Chitosan dari Kulit Udang dan Aplikasinya untuk Pengawetan Bakso*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sitompul, A. J. W. S., dan Zubaidah, E. 2017. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Plasticizer Terhadap Sifat Fisik Edible Film Kolang Kaling (*Arenga Pinnata*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol 5. No 1.
- Tasia, W. R. N, dan Widyaningsih, T. D. 2014. Potensi Cincau Hitam (*Mesona palustris* Bl.), Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*), dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Sebagai Bahan Baku Minuman Herbal Fungsional. *Jurnal Pangan Agroindustri*. Vol 2. No 4.
- Utami M.R., Latifah,L., dan Widiarti, N. 2014. Sintesis Plastik *Biodegradable* dari Kulit Pisang dengan Penambahan Kitosan dan Plasticizer Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science*. Hal: 163-167.

- Vieira M.G.A, Da Silva MA, Dos Santos LO, Beppu MM. 2011. Natural-based plasticizers and biopolymer films: a review. *European Polymer Journal*. Hal: 254-263.
- Widayanti, S. M., A. W. Permana, H. D. Kusumaningrum. 2009. Kapasitas Kadar Antosianin Ekstrak Tepung Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*) pada Berbagai Pelarut Dengan Metode Maserasi. *Jurnal Pascapanen*. Vol 6. No 2. Hal: 61-68.
- Widowati, S. 2007. *Pemanfaatan Ekstrak Teh Hijau (Camellia sinensis) Dalam Pengembangan Beras Fungsional untuk Penderita Diabetes Melitus*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widodo, W. 2005. *Tanaman Beracun dalam Kehidupan Ternak*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Widyaningsih, S., Kartika, D., Nurhayati., dan Yuni, T. 2012. Pengaruh Penambahan Sorbitol Dan Kalsium Karbonat terhadap Karakteristik Dan Sifat Biodegradasi Film dari Pati Kulit Pisang. *Jurnal Molekul*. Vol 7. No.1. Hal: 69-81.
- Wijaya, B. A., Citraningtyas, G., dan Wehantouw, F. 2014. Potensi Ekstrak Etanol Tangkai Daun Talas (*Colocasia esculenta (l)*) Sebagai Alternatif Obat Luka pada Kulit Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol 3. No 3. Hal: 1-9.
- Winarno, F. G. 1984. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G., 1995. *Enzim Pangan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wiyono, B. 1988. Pengaruh Tanin-Formaldehida Terhadap Sifat Fisik dan Ketahanan Tarik Papan Serat yang Dibuat dengan Proses Basah. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol 5. No 5. Hal: 275-278.
- Afriani, E., Yurida, M., dan Arita, S.R. 2013. Pengaruh Kandungan CaO dari Jenis Adsorben Semen Terhadap Kemurnian Gliserol. *Jurnal Teknik Kimia*. Vol. 19. No. 2.

## LAMPIRAN

### 1. Pembuatan Larutan Kitosan 1%

Disiapkan Larutan asam asetat glasial

$$\frac{1}{100} \times 100 \text{ mL} = 1 \text{ mL}$$

1 mL asam asetat glasial 100% dalam labu ukur 100 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas. Larutan asam asetat glasial 100 mL dilarutkan dalam 1 gr *powder* kitosan murni.

### 2. Pembuatan larutan FeCl<sub>3</sub> 5%

Ditimbang padatan FeCl<sub>3</sub> sebanyak 5 gram

$$\frac{5}{100} \times 100 \text{ gram} = 5 \text{ gram}$$

,dilarutkan dengan akuades lalu dimasukkan dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan akuades sampai tanda batas.

### 3. Hasil Pengujian Kuat Tarik

Rasio Gliseol	Kuat tarik (MPa)
0,75	28,2426
1	21,2019
1,25	24,3966
1,5	4,0846
1,75	4,9931

Rasio Tanin	Kuat tarik (MPa)
2	2,3749
3	19,6437
4	12,5379
5	4,0846

#### 4. Hasil Pengujian Elongasi

-Rasio Gliserol

Rasio Gliserol	Elongasi
0,75	2,4958
1	2,6771
1,25	2,6254
1,5	40,9574
1,75	42,2293

-Rasio Tanin

Rasio Tanin	Elongasi (%)
2	34,1782
3	2,1474
4	22,0069
5	40,9574

## 5. Hasil Analisa Kuat Tarik dan Elongasi

202/PS/03/20

10.03.2020

Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada

STANDAR

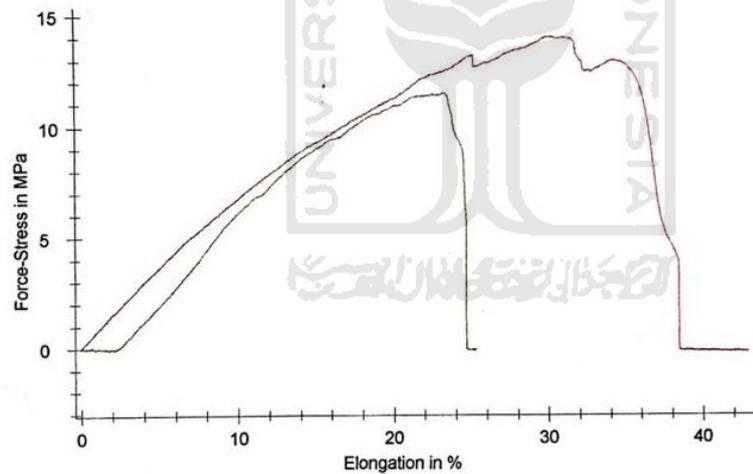
### Parameter table:

Company name: 202/PS/03/20      Test standard : Tensile strength  
Customer : Yanti                      Material : plastik wrap  
Tester : Rachmat  
Test speed: 10 mm/min

### Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0.015	5	50	1.0642	14.1897	30.0258
2	0.015	5	50	0.8695	11.5937	23.0781

### Series graphics:



### Statistics:

Series n = 2	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
$\bar{x}$	0.015	5	50	0.9669	12.8917	26.5519
s	0.000	0.000	0.000	0.1377	1.8356	4.9128
v	0.00	0.00	0.00	14.24	14.24	18.50

345/PS/07/20

03.08.2020

**Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

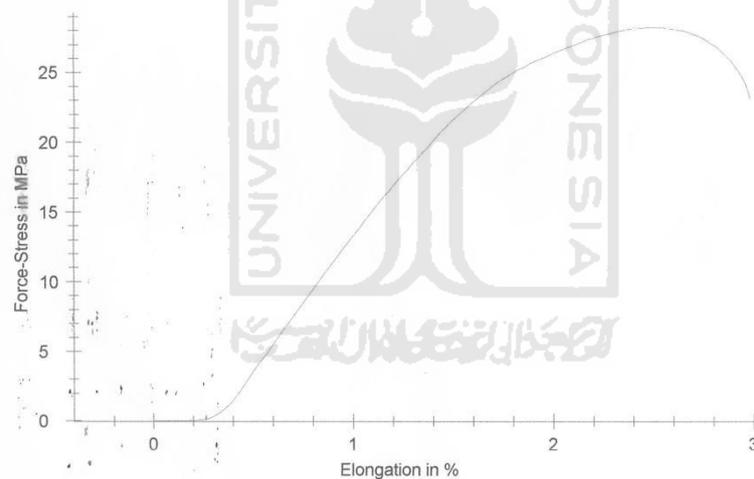
**Parameter table:**

Company name: 345/PS/07/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : A  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
9	0.12	5	50	16.9456	28.2426	2.4958

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 1	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.12	5	50	16.9456	28.2426	2.4958
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

345/PS/07/20

03.08.2020

**Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

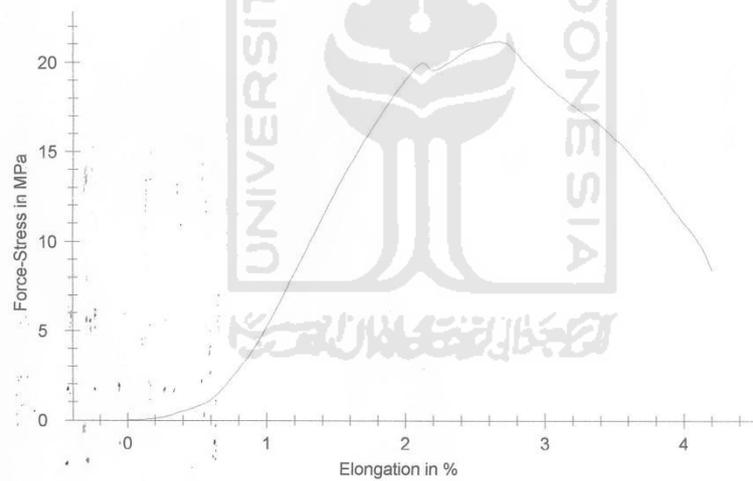
**Parameter table:**

Company name: 345/PS/07/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : B  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
8	0.09	5	50	9.5409	21.2019	2.6771

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 1	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.09	5	50	9.5409	21.2019	2.6771
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

345/PS/07/20

03.08.2020

**Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

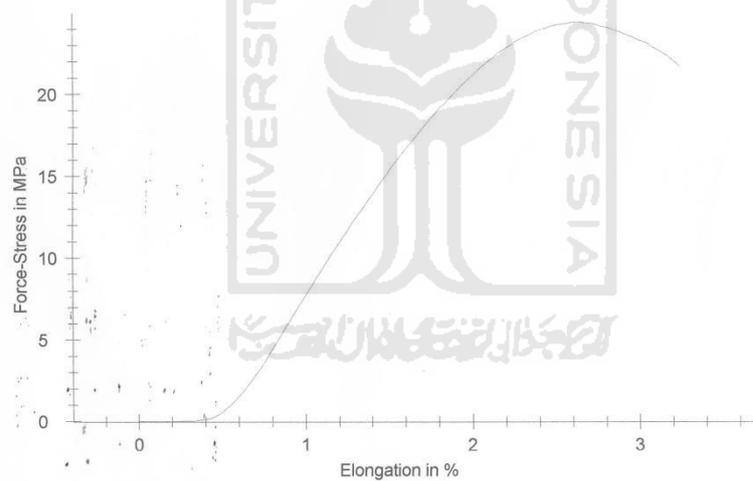
**Parameter table:**

Company name : 345/PS/07/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : C  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
6	0.09	5	50	10.9785	24.3966	2.6254

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 1	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.09	5	50	10.9785	24.3966	2.6254
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

345/PS/07/20

03.08.2020

**Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

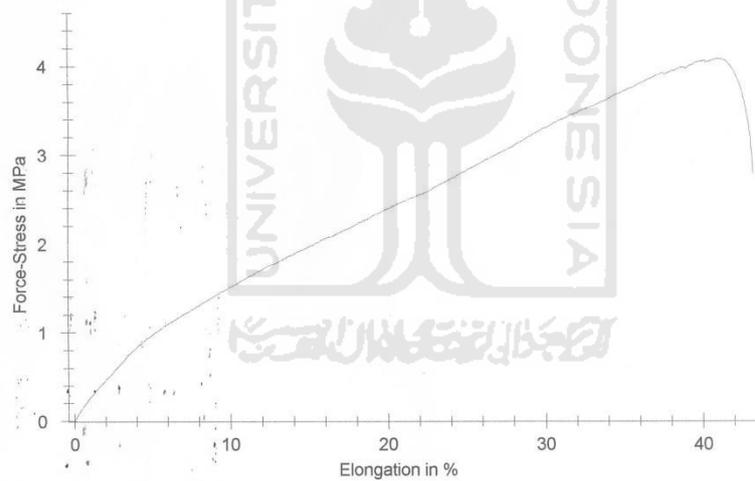
**Parameter table:**

Company name: 345/PS/07/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : D  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
5	0.13	5	50	2.6550	4.0846	40.9574

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 1	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.13	5	50	2.6550	4.0846	40.9574
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

345/PS/07/20

03.08.2020

**Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

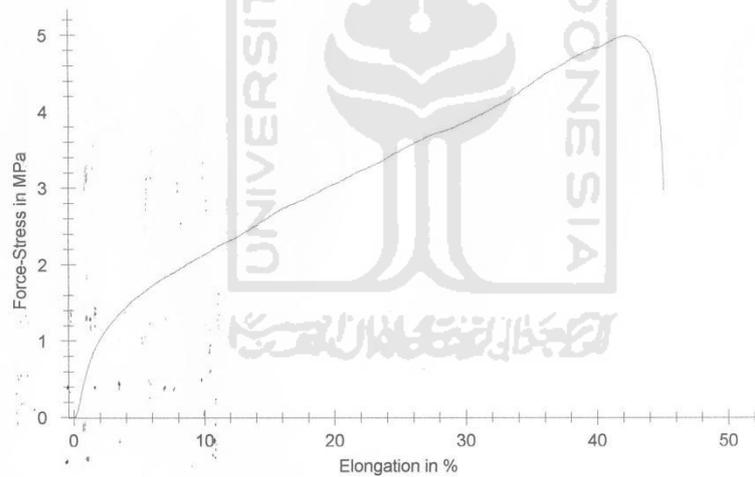
**Parameter table:**

Company name : 345/PS/07/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : E  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
4	0.12	5	50	2.9959	4.9931	42.2293

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 1	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.12	5	50	2.9959	4.9931	42.2293
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

345/PS/07/20

03.08.2020

**Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

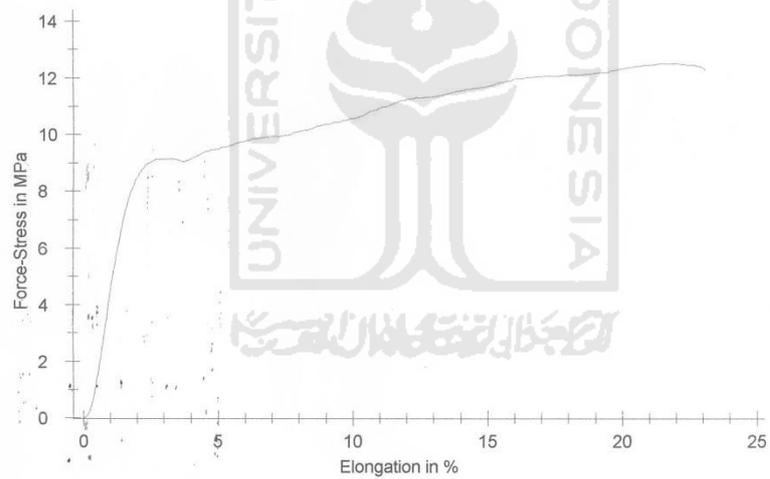
**Parameter table:**

Company name : 345/PS/07/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : F  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
3	0.09	5	50	5.6421	12.5379	22.0069

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 1 <sub>v</sub>	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.09	5	50	5.6421	12.5379	22.0069
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

345/PS/07/20

03.08.2020

**Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

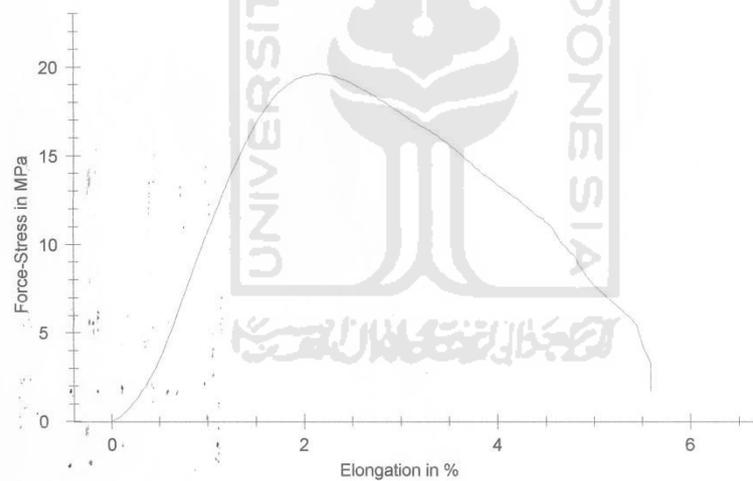
**Parameter table:**

Company name : 345/PS/07/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : G  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
2	0.08	5	50	7.8575	19.6437	2.1474

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 1	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.08	5	50	7.8575	19.6437	2.1474
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

345/PS/07/20

03.08.2020

**Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Gadjah Mada**

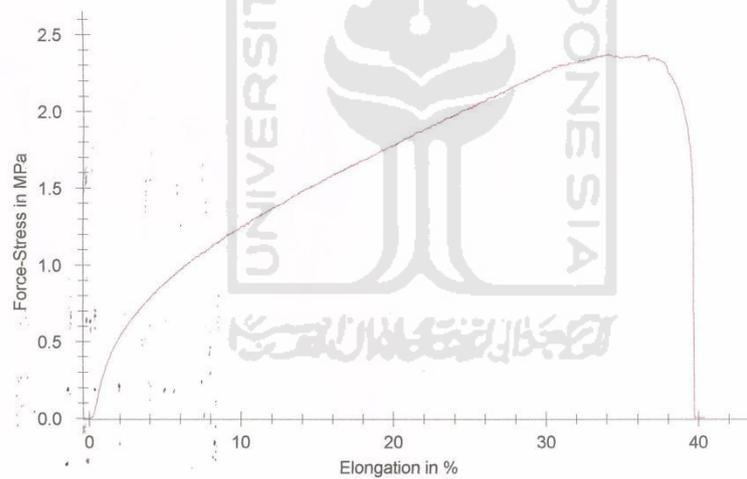
**Parameter table:**

Company name: 345/PS/07/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : H  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

**Results:**

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0.1	5	50	1.1874	2.3749	34.1782

**Series graphics:**



**Statistics:**

Series n = 1	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.1	5	50	1.1874	2.3749	34.1782
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

## EDIBLE FILM SEBELUM PENAMBAHAN TANIN

366/PS/08/20

12.08.2020

### Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada

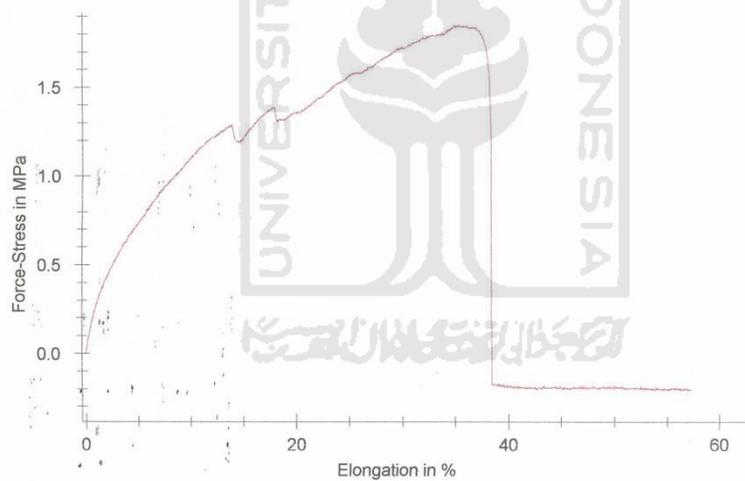
#### Parameter table:

Company name: 366/PS/08/20      Test standard : Tensile strength  
 Customer : Sukma                      Material : I  
 Tester : Rachmat  
 Test speed: 10 mm/min

#### Results:

Nr	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
1	0.08	5	50	0.7417	1.8544	35.3042

#### Series graphics:



#### Statistics:

Series n = 1	a0 mm	b0 mm	Lc mm	FMax N	Tensile Strength MPa	Strain at Fmax. %
x	0.08	5	50	0.7417	1.8544	35.3042
s	-	-	-	-	-	-
v	-	-	-	-	-	-

## 6. Hasil Pengujian Transmisi Uap

Diketahui:

Silica gel dalam wadah 3 gram

Pengujian setiap 60 menit

Diameter = 0,06 m, jari-jari = 0,03 m

Luas permukaan lingkaran =  $\pi \times r^2$

$$= 3,14 \times 0,03 \text{ m} \times 0,03 \text{ m}$$

$$= 0,002826 \text{ m}^2$$

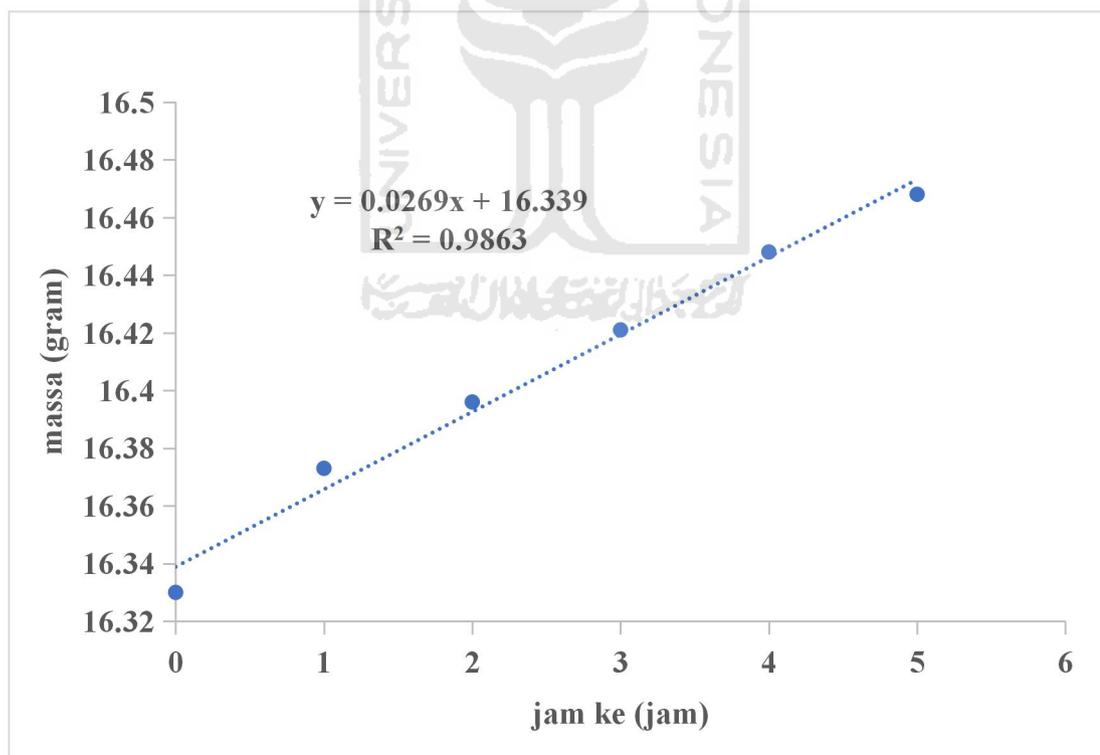
Rasio gliserol	WVTR (gram.jam-1.m-2)
0,75%	9,5187
1,00%	9,731
1,25%	8,7756
1,50%	16,3128
1,75%	16,3128

Rasio tanin	WVTR (gram.jam-1.m-2)
2	13,5881
3	20,0636
4	16,9143
5	16,3128

## A. Konsentrasi gliserol

-Gliserol 0,75 %

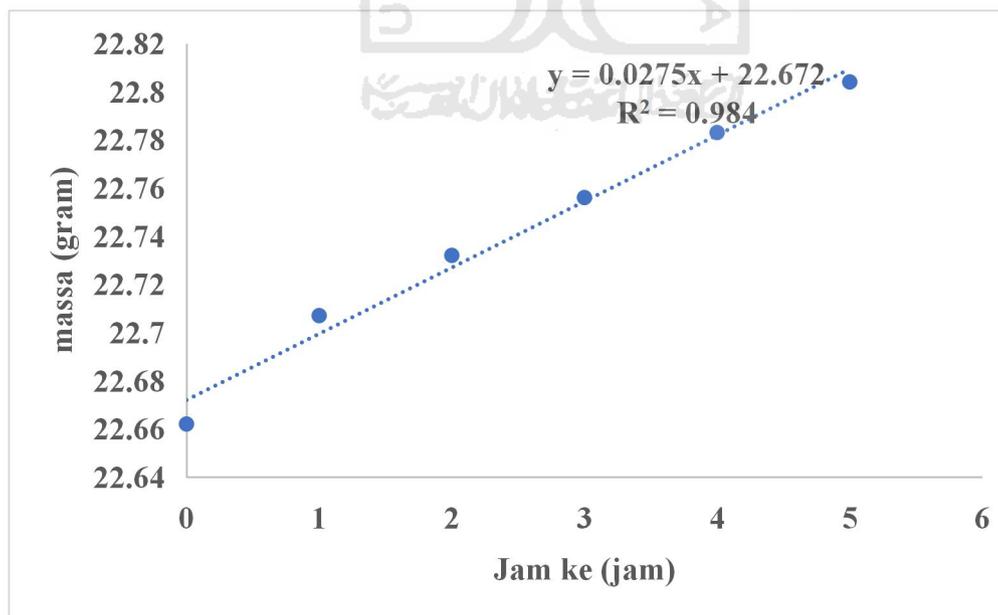
Jam ke	massa(gram)
0	16,33
1	16,373
2	16,396
3	16,421
4	16,448
5	16,468



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}} \\
 &= \frac{0,0269}{0,002826} \\
 &= 9,5187 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}
 \end{aligned}$$

-gliserol 1%

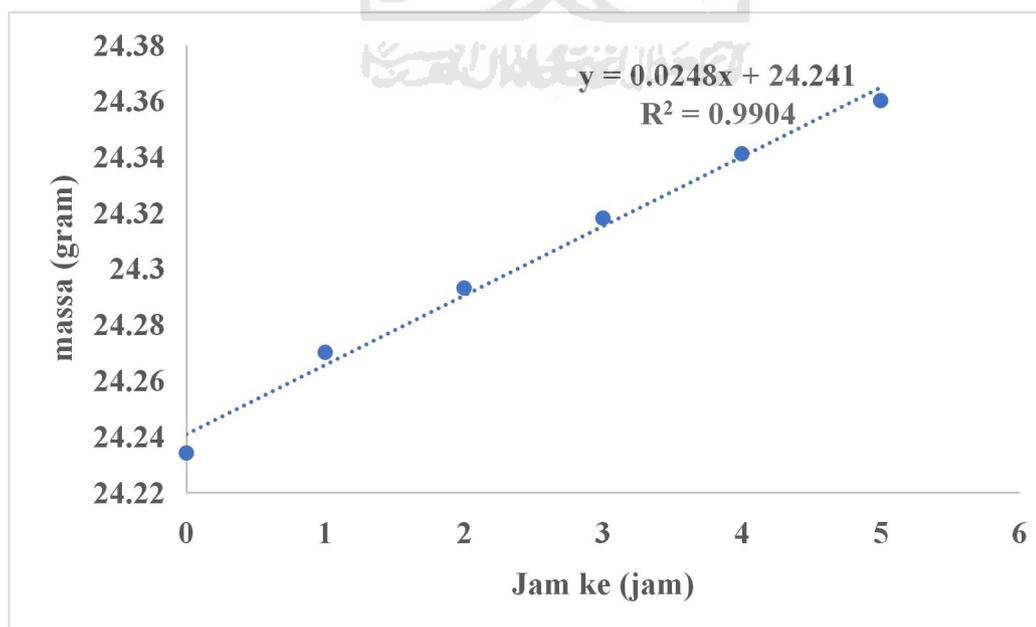
Jam ke	massa(gram)
0	22,662
1	22,707
2	22,732
3	22,756
4	22,783
5	22,804



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}} \\
 &= \frac{0,0275}{0,002826} \\
 &= 9,7310 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}
 \end{aligned}$$

-gliserol 1,25%

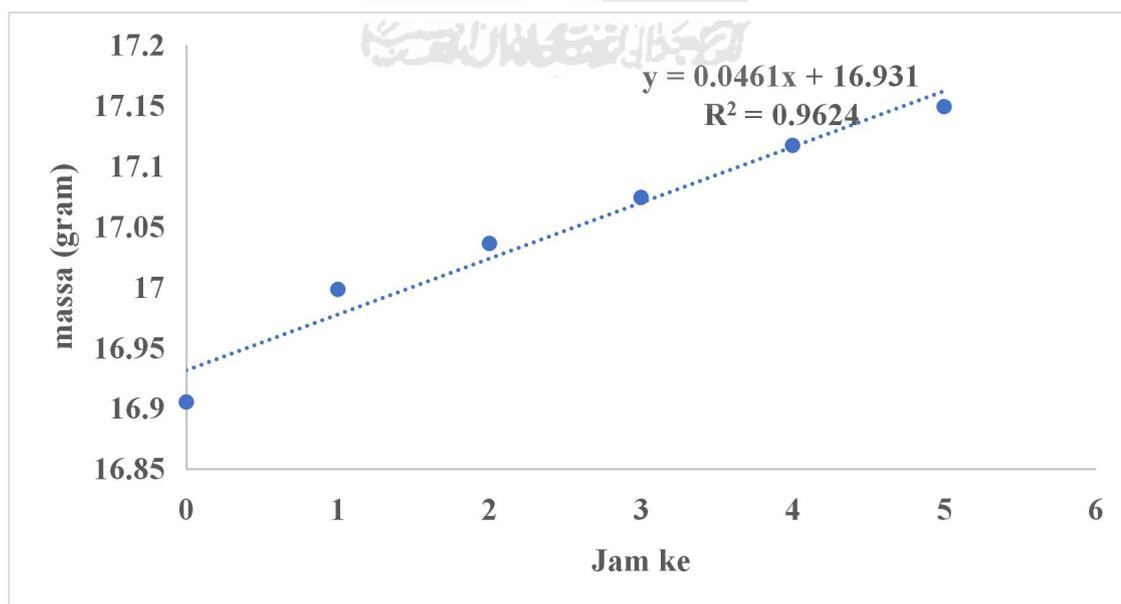
Jam ke	massa(gram)
0	24,234
1	24,27
2	24,293
3	24,318
4	24,341
5	24,36



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}} \\
 &= \frac{0,0248}{0,002826} \\
 &= 8,7756 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}
 \end{aligned}$$

-gliserol 1,50%

Jam ke	massa(gram)
0	16,905
1	16,998
2	17,036
3	17,074
4	17,117
5	17,149



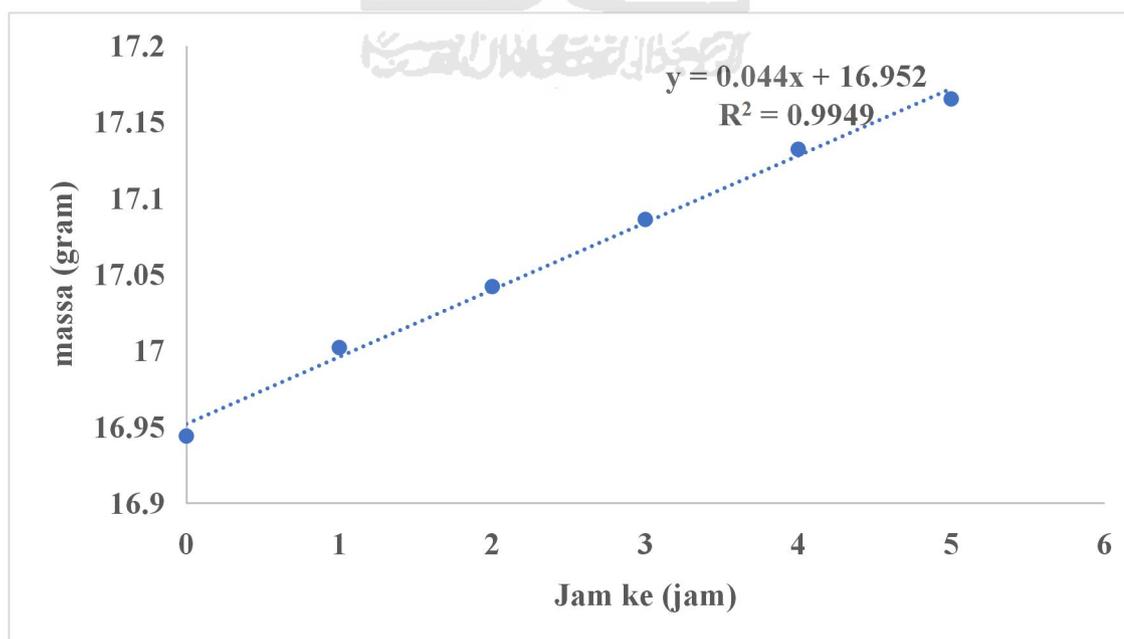
$$WVTR = \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}}$$

$$= \frac{0,0461}{0,002826}$$

$$= 16,3128 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}$$

-gliserol 1,75%

Jam ke	massa(gram)
0	16,944
1	17,002
2	17,042
3	17,086
4	17,132
5	17,165

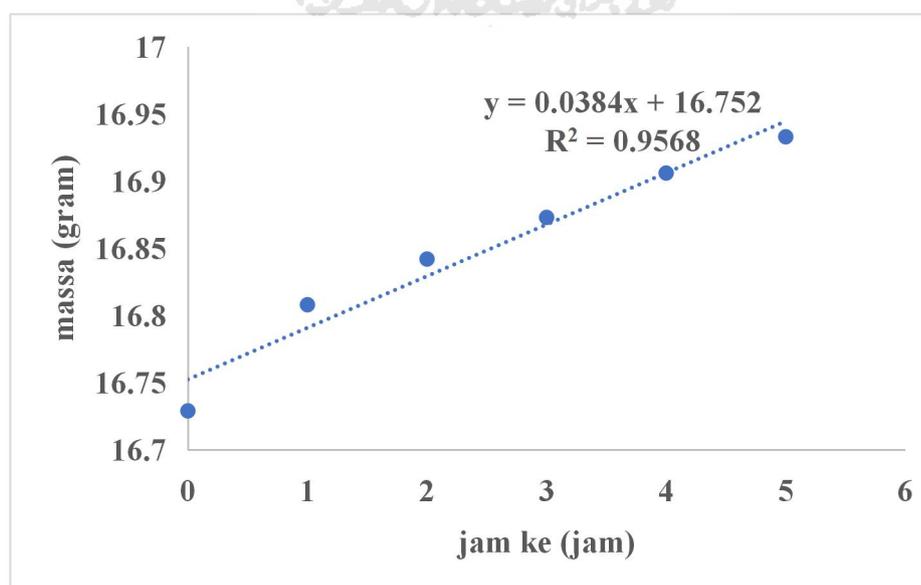


$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}} \\
 &= \frac{0,044}{0,002826} \\
 &= 16,3128 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}
 \end{aligned}$$

Konsentrasi tanin 2%

-2 gram larutan ekstrak tanin 2%

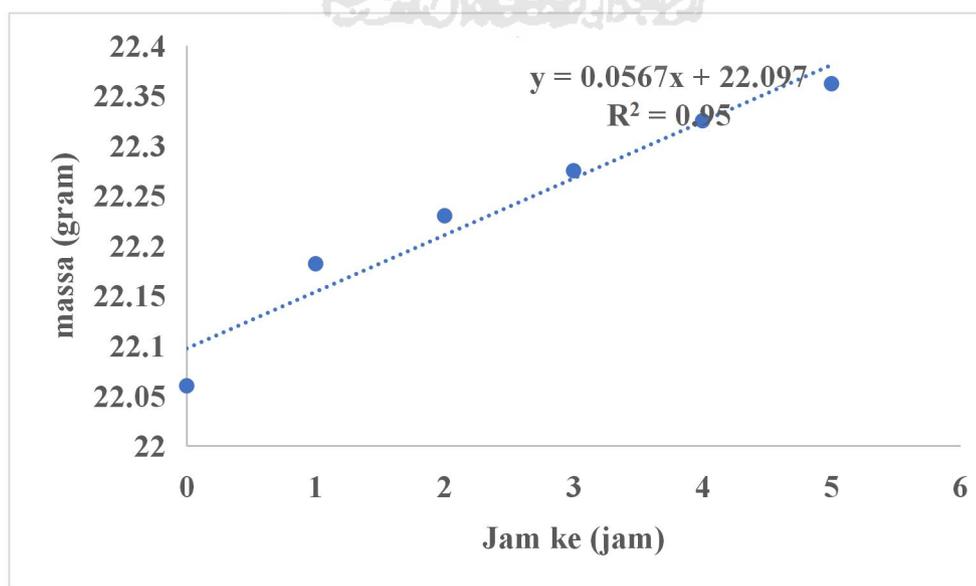
Jam ke	massa(gram)
0	16,729
1	16,808
2	16,842
3	16,873
4	16,906
5	16,933



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}} \\
 &= \frac{0,0384}{0,002826} \\
 &= 13,5881 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}
 \end{aligned}$$

3 gram larutan ekstrak tanin 2%

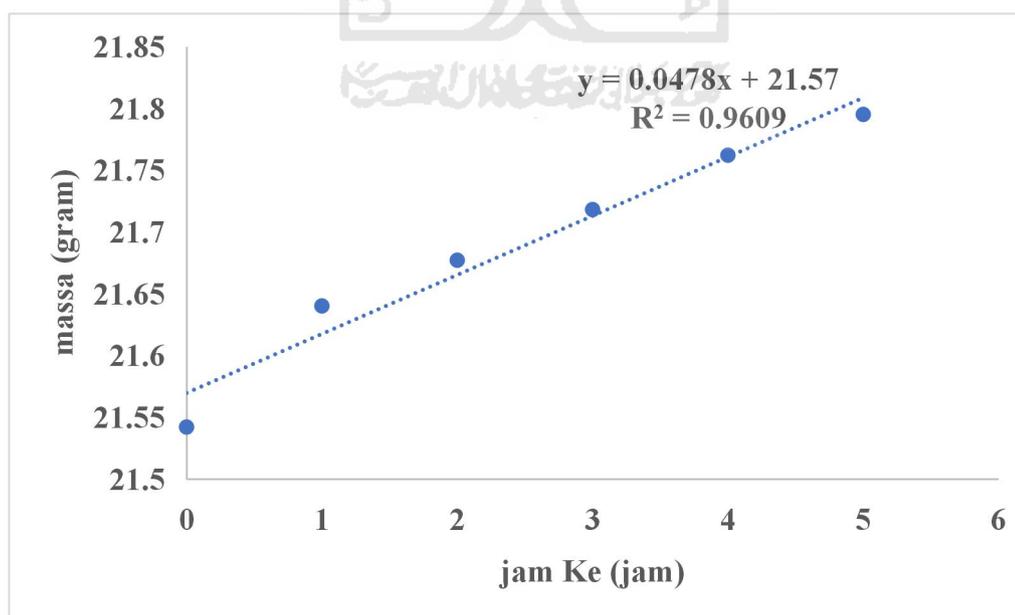
Jam ke	massa(gram)
0	22,06
1	22,182
2	22,23
3	22,275
4	22,325
5	22,362



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}} \\
 &= \frac{0,0567}{0,002826} \\
 &= 20,0636 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}
 \end{aligned}$$

4 gram larutan ekstrak tanin 2%

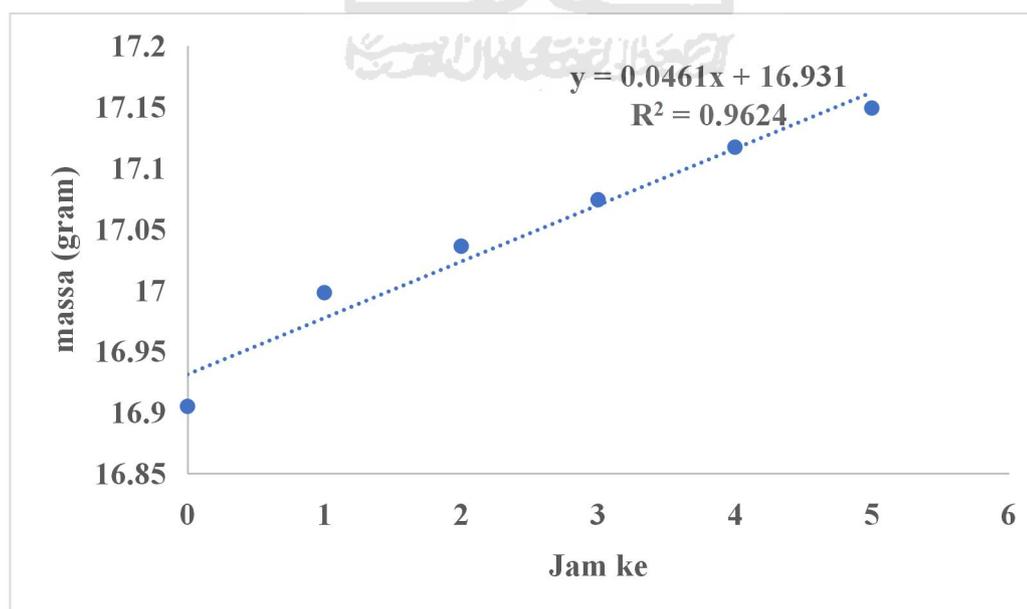
Jam ke	massa(gram)
0	21,542
1	21,64
2	21,677
3	21,718
4	21,762
5	21,795



$$\begin{aligned}
 WVTR &= \frac{\text{Slope}}{\text{Luas Permukaan}} \\
 &= \frac{0,0478}{0,002826} \\
 &= 16,9143 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}
 \end{aligned}$$

-5 gram larutan ekstrak tanin 2%

Jam ke	massa(gram)
0	16,905
1	16,998
2	17,036
3	17,074
4	17,117
5	17,149



$$WVTR = \frac{Slope}{LuasPermukaan}$$

$$= \frac{0,0461}{0,002826}$$

$$= 16,3128 \text{ gram.jam}^{-1}.\text{m}^{-2}$$

## 7. Hasil Pengujian Daya Serap Air

-Rasio Gliserol

Rasio Gliserol (gram)	Kelarutan (%)
0,75	654
1	365,517
1,25	346,296
1,50	222,222
1,75	194,642

-Rasio Tanin

Rasio Tanin (gram )	Kelarutan (%)
2	292,307
3	193,548
4	128,985
5	222,222

Rasio Gliserol (gram)	Wo (gram)	W (gram)
0,75	0,050	0,377
1	0,058	0,27
1,25	0,054	0,241
1,50	0,054	0,174
1,75	0,056	0,165

perhitungan dengan rumus :

$$sweeling = \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\%$$

Rasio Gliserol 0,75% (0,050 gram)

$$= \frac{0,377 - 0,05}{0,05} \times 100\%$$

$$= 654\%$$

Rasio Gliserol 1 %

$$= \frac{0,27 - 0,058}{0,058} \times 100\%$$

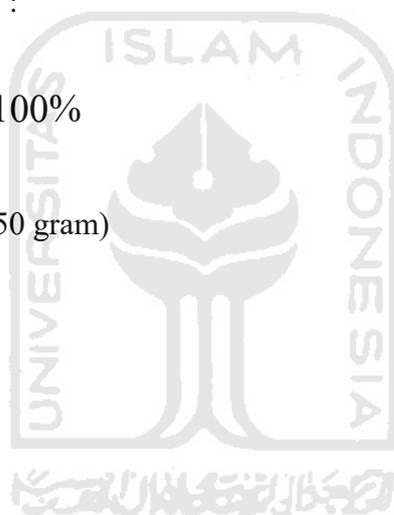
$$= 365,517 \%$$

Rasio Gliserol 1,25 %

$$= \frac{0,241 - 0,054}{0,054} \times 100\%$$

$$= 346,296\%$$

Rasio Gliserol 1,50%



$$= \frac{0,174 - 0,054}{0,054} \times 100\%$$

$$= 222,222\%$$

Rasio Gliserol 1,75%

$$= \frac{0,165 - 0,056}{0,056} \times 100\%$$

$$= 194,642\%$$

Rasio Tanin

Rasio Tanin (%)	Wo (gram)	W (gram)
2	0,052	0,204
3	0,062	0,182
4	0,069	0,158
5	0,054	0,174

, perhitungan dengan rumus :

$$swelling = \frac{W - W_o}{W_o} \times 100\%$$

Rasio tanin 2%

$$= \frac{0,204 - 0,052}{0,052} \times 100\%$$

$$= 292,307\%$$

Rasio tanin 3%

$$= \frac{0,182 - 0,062}{0,062} \times 100\%$$

$$= 193,548\%$$

Rasio tanin 4%

$$= \frac{0,158 - 0,069}{0,069} \times 100\%$$

$$= 128,985\%$$

Rasio tanin 5%

$$= \frac{0,174 - 0,054}{0,054} \times 100\%$$

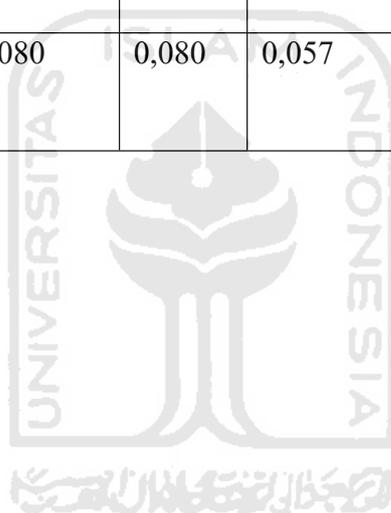
$$= 222,222\%$$

### 8. Hasil Pengamatan Biodegradasi Berdasarkan Bobot *Edible* Film

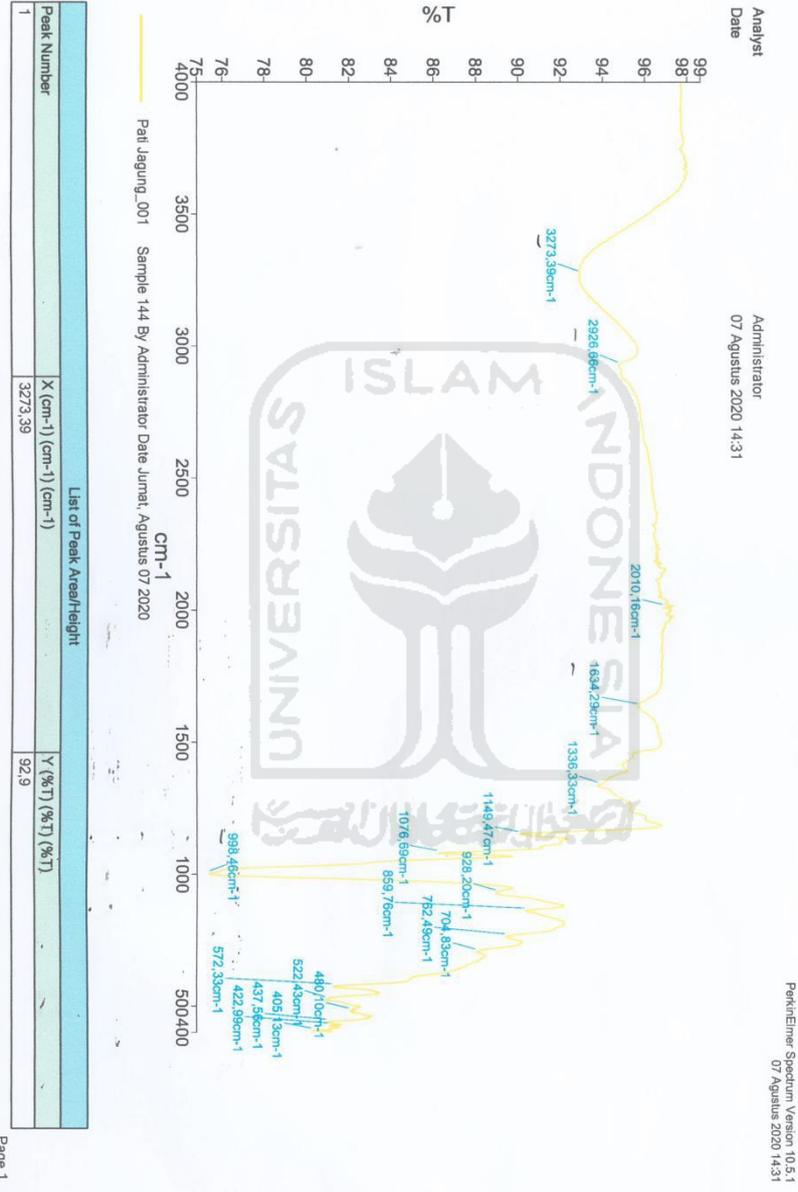
Rasio Gliserol

Konsentrasi Gliserol (gram)	Bobot Film (gram)				
	Hari 0	Hari 4	Hari 11	Hari 18	Hari 25
0,75	0,054	0,049	0,047	0,047	0,045
1,0	0,076	0,070	0,064	0,064	0,063
1,25	0,048	0,045	0,041	0,041	0,040
1,50	0,080	0,057	0,054	0,053	0,054
1,75	0,073	0,060	0,055	0,054	0,054

Konsentrasi Taninl (%)	Bobot Film (gram)				
	Hari 0	Hari 4	Hari 11	Hari 18	Hari 25
2	0,057	0,054	0,052	0,047	0,046
3	0,064	0,060	0,058	0,056	0,053
4	0,062	0,064	0,049	0,047	0,047
5	0,080	0,080	0,057	0,054	0,054



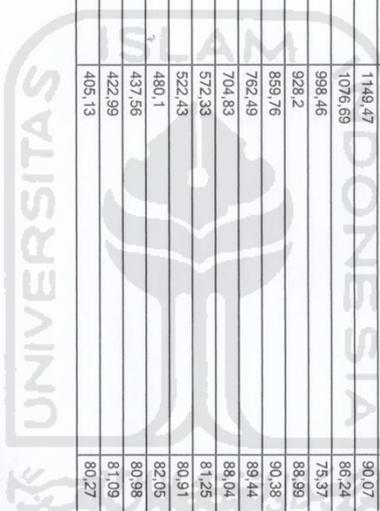
### 9. Hasil Pengujian FTIR

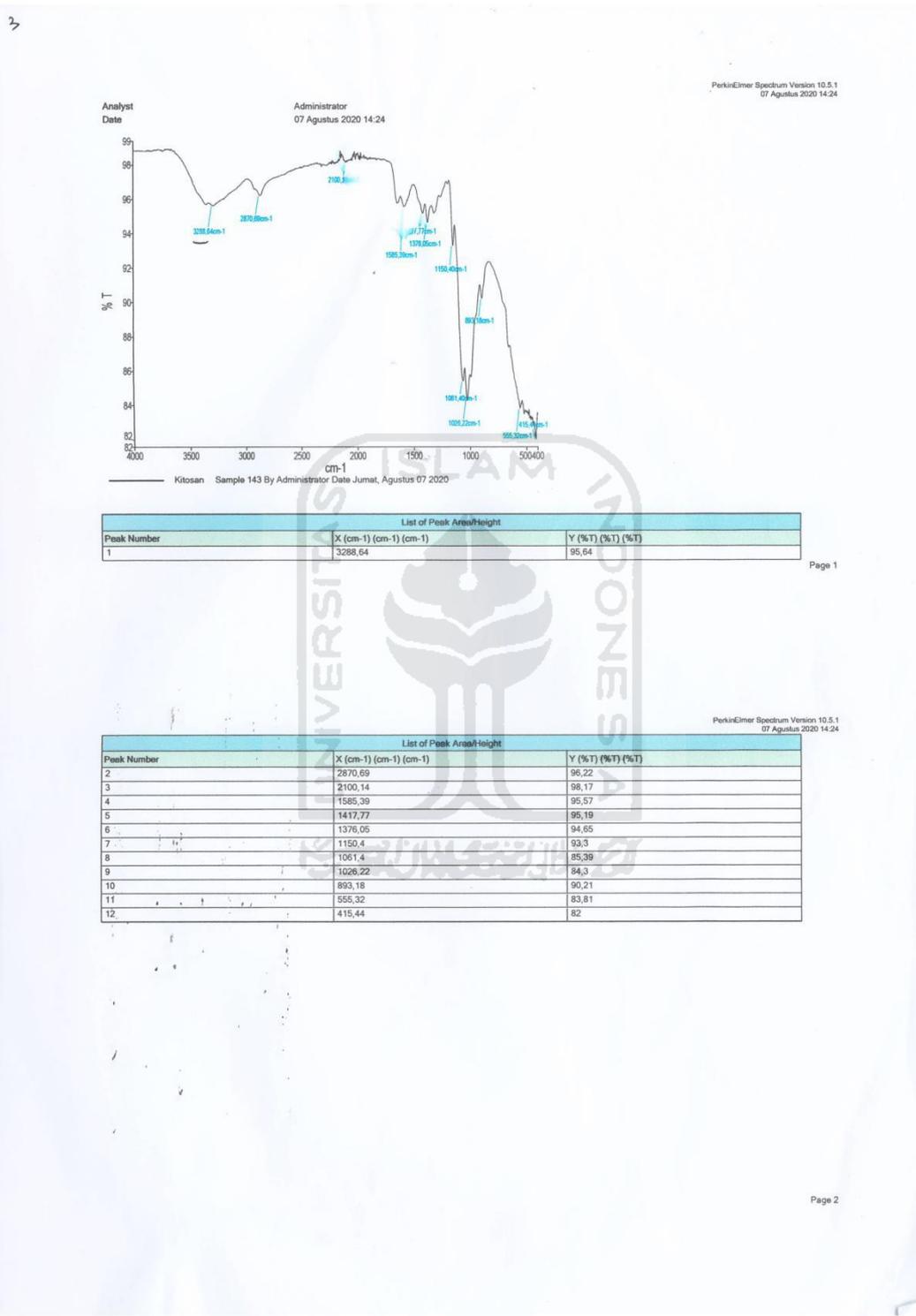


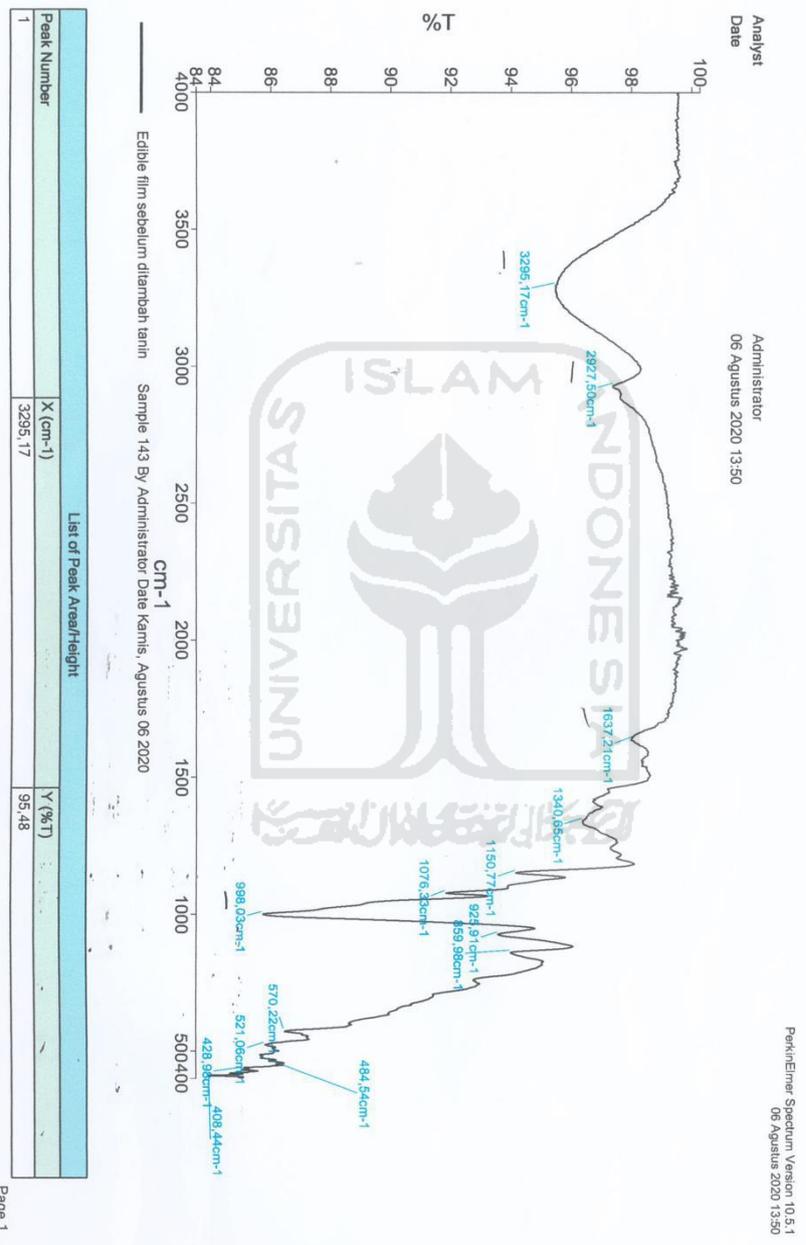
List of Peak Area/Height

Peak Number	X (cm-1) (cm-1) (cm-1)	Y (%T) (%T) (%T)
2	2926.66	94.79
3	2010.16	96.91
4	1634.29	95.71
5	1336.33	93.81
6	1149.47	90.07
7	1076.69	86.24
8	998.46	75.37
9	928.2	88.99
10	859.76	90.38
11	762.49	89.44
12	704.83	88.04
13	572.33	81.25
14	522.43	80.31
15	480.1	82.05
16	437.56	80.98
17	422.99	81.09
18	405.13	80.27

PerkinElmer Spectrum Version 10.5.1  
07 Agustus 2020 14:31



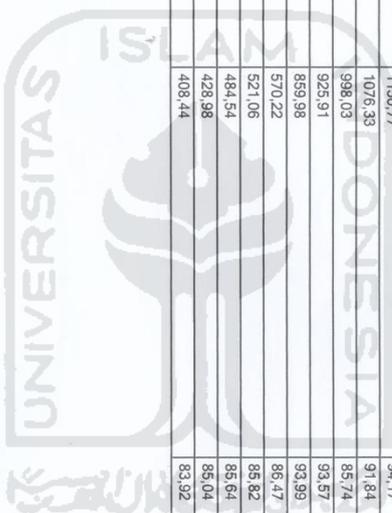


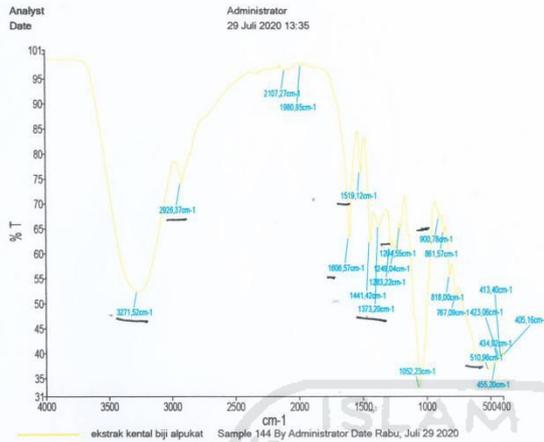


5

PerkinElmer Spectrum Version 10.5.1  
06 Agustus 2020 13:50

Peak Number	X (cm <sup>-1</sup> )	Y (%)
2	2927.5	97.39
3	1637.21	98.01
4	1340.65	96.39
5	1150.77	94.17
6	1076.33	91.84
7	998.03	85.74
8	925.91	93.57
9	859.98	93.99
10	570.22	86.47
11	521.06	85.82
12	484.54	85.64
13	428.98	85.04
14	408.44	83.92





PerkinElmer Spectrum Version 10.5.1  
29 Juli 2020 13:35

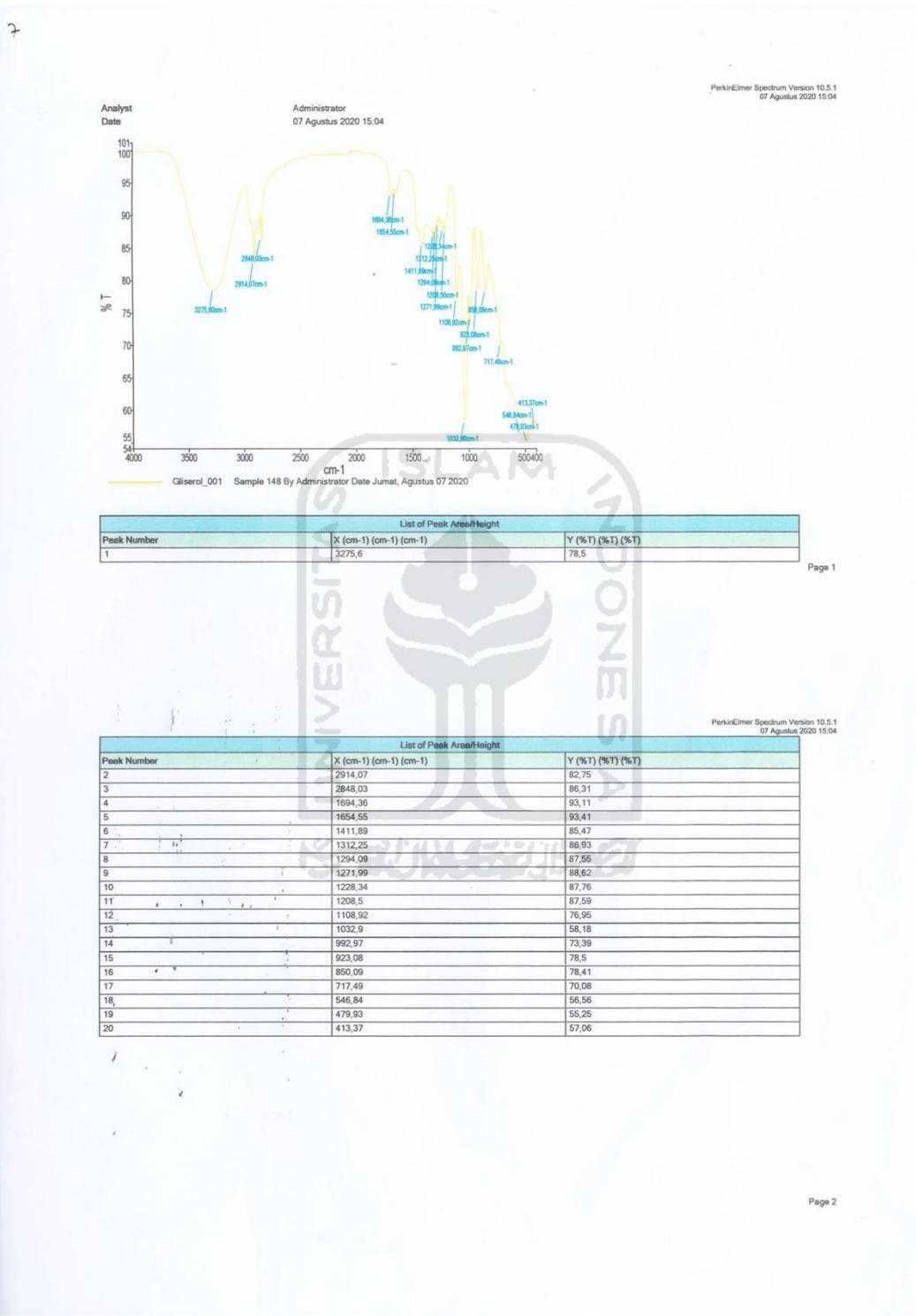
List of Peak Area/Height		
Peak Number	X (cm-1) (cm-1) (cm-1)	Y (%T) (%T) (%T)
1	3271,52	52,44

Page 1

List of Peak Area/Height		
Peak Number	X (cm-1) (cm-1) (cm-1)	Y (%T) (%T) (%T)
2	2926,37	74,19
3	2107,27	96,83
4	1980,85	97,75
5	1606,57	63,2
6	1519,12	76,43
7	1441,42	62,45
8	1373,2	65,46
9	1283,22	61,27
10	1249,04	60,91
11	1204,55	65,31
12	1052,23	33,07
13	900,78	67,17
14	861,57	64,47
15	818	55,5
16	767,09	51,7
17	710,96	36,66
18	455,2	38,17
19	434,92	38,72
20	423,06	39,29
21	413,4	39,49
22	405,16	39,59

PerkinElmer Spectrum Version 10.5.1  
29 Juli 2020 13:35

Page 2



List of Peak Area/Height		
Peak Number	X (cm-1) (cm-1) (cm-1)	Y (%) (%T) (%T)
1	3275,6	78,5

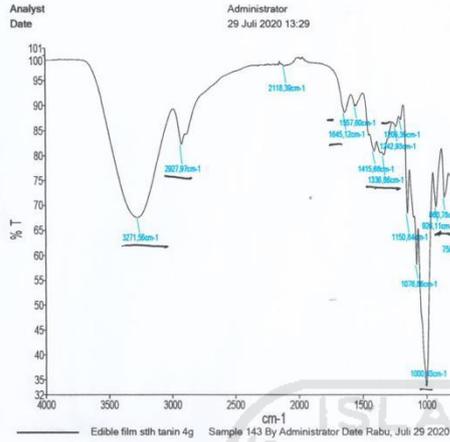
Page 1

List of Peak Area/Height		
Peak Number	X (cm-1) (cm-1) (cm-1)	Y (%) (%T) (%T)
2	2914,07	82,75
3	2848,03	86,31
4	1694,36	93,11
5	1654,55	93,41
6	1411,89	85,47
7	1312,25	86,93
8	1294,09	87,55
9	1271,99	88,62
10	1228,34	87,76
11	1208,5	87,59
12	1108,92	76,95
13	1032,9	58,18
14	992,97	73,39
15	923,08	78,5
16	850,09	78,41
17	717,49	70,08
18	546,84	56,56
19	479,93	55,25
20	413,37	57,06

Page 2

8

PerkinElmer Spectrum Version 10.5.1  
29 Juli 2020 13:29



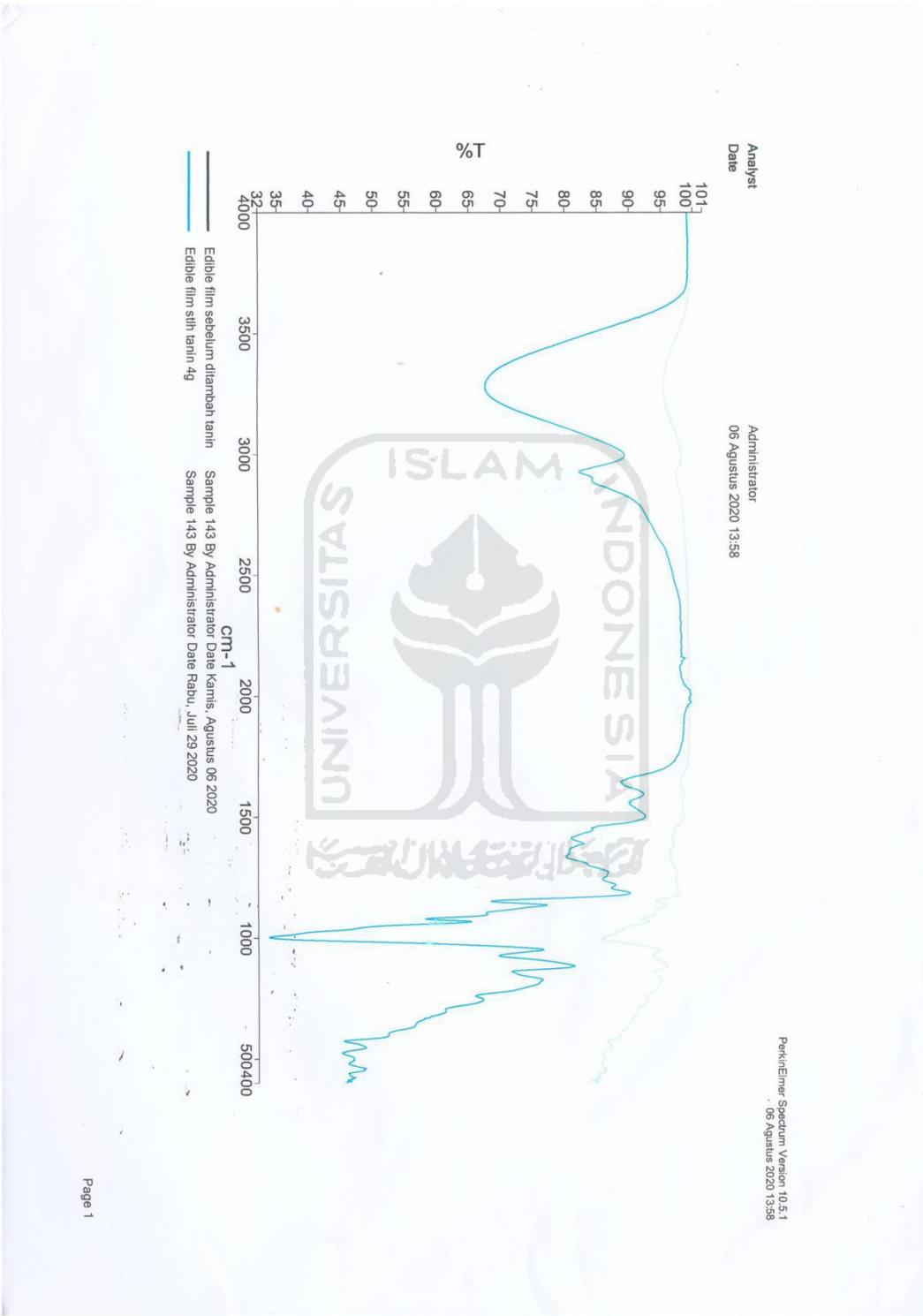
List of Peak Area/Height		
Peak Number	X (cm-1)	Y (%)
1	3271,56	67,6

Page 1

PerkinElmer Spectrum Version 10.5.1  
29 Juli 2020 13:29

List of Peak Area/Height		
Peak Number	X (cm-1)	Y (%)
2	2927,97	82,3
3	2118,39	98,05
4	1645,12	88,67
5	1557,6	89,98
6	1415,68	80,97
7	1336,86	80,15
8	1242,93	85,88
9	1205,35	87,25
10	1150,84	68,44
11	1076,86	58,15
12	1000,03	33,68
13	926,11	69,68
14	860,78	71,63
15	759,4	65,98
16	571,96	45,44
17	523,51	45,1
18	478,97	46,1
19	438,46	46,11
20	409,98	45,97

Page 2



## 10 DOKUMENTASI

### Bahan



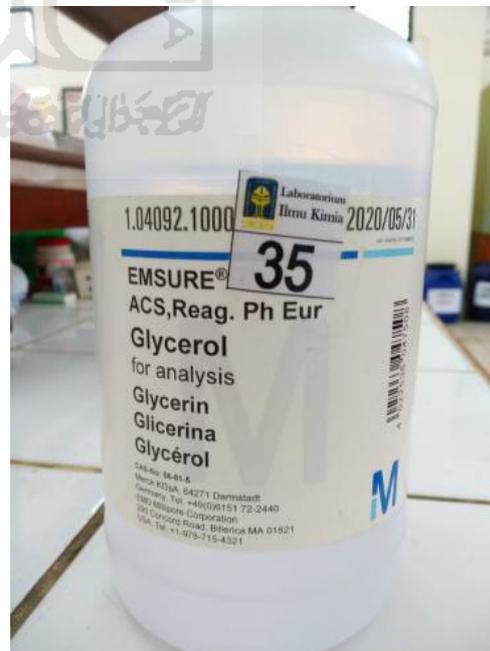
**Limbah Biji Alpukat**



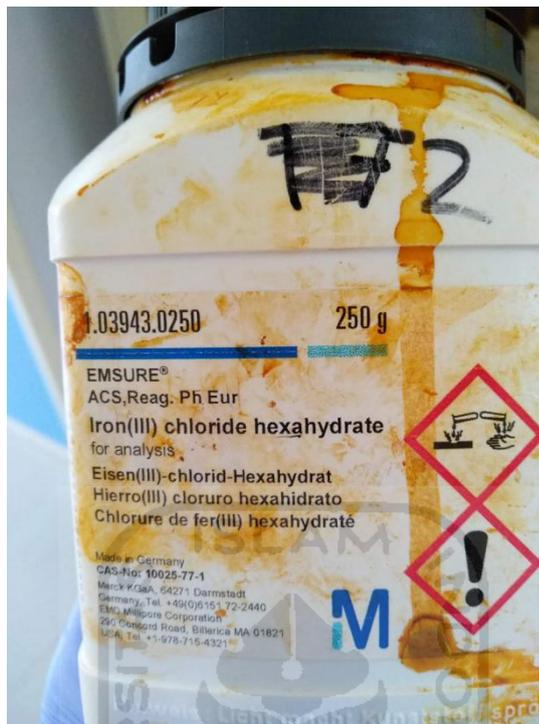
**Merk Pati Jagung**



**Akuades**



**Gliserol**



**Padatan  $\text{FeCl}_3$**

Dokumentasi Prosedur Kerja

1. Preparasi Sampel Biji Alpukat



**Pemotongan Biji Alpukat**



**Penjemuran Selama 3 Hari**



**Hasil penjemuran**

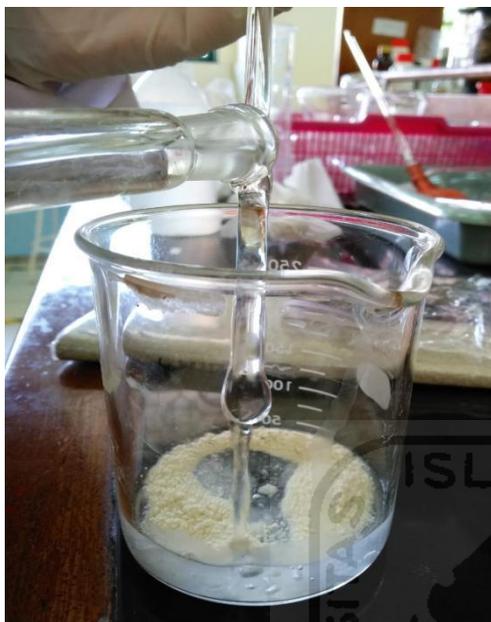


**Blender Hasil Penjemuran**



**Powder Biji Alpukat**

## 2. Preparasi Kitosan



**Pelarutan Powder Kitosan dalam Larutan asam asetat glasial 96%**



**Pengadukan**



**Larutan kitosan 1%**

### 3. Ekstraksi Biji Alpukat



Penimbangan *Powder* Biji Alpukat



Perendam dalam etanol 96%



**Penyaringan dengan Buchner**



**Evaporasi selama 1,5 jam**



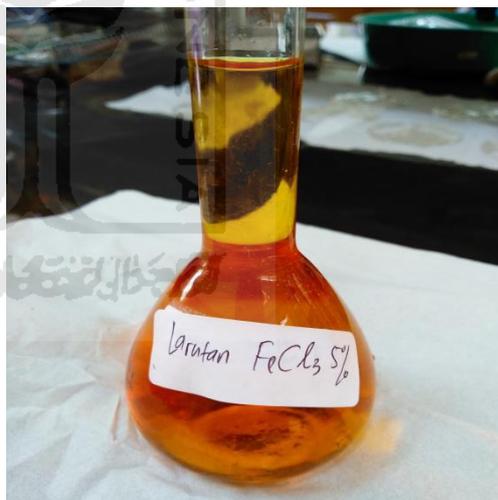
**Proses dalam *Evaporator***

**Ekstrak Kental Biji Alpukat**

#### **4. Pengujian Fitokimia Tanin**



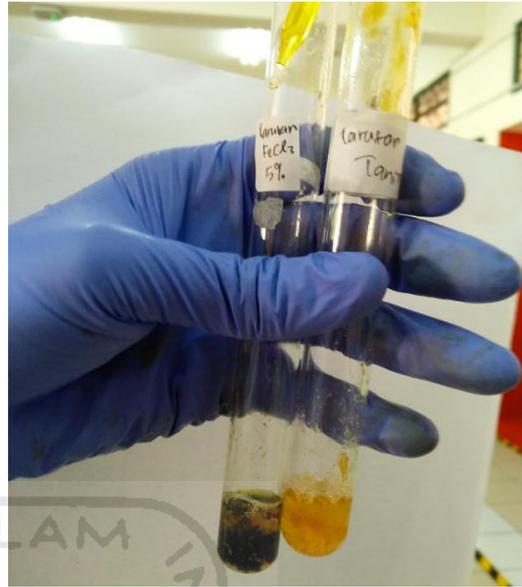
**Gambar Pelarutan  $\text{FeCl}_3$   
dengan akuades**



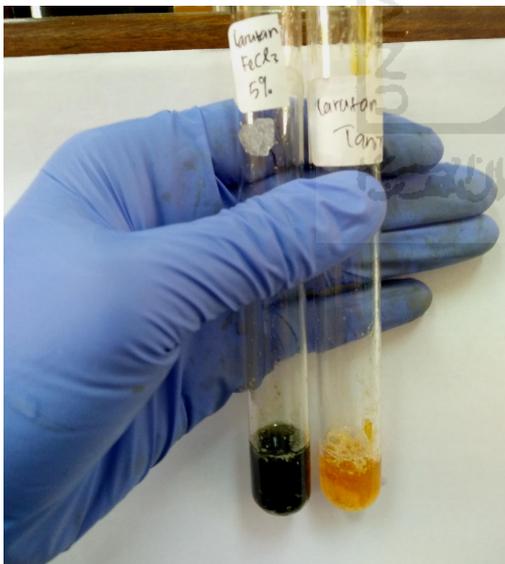
**Gambar Larutan  $\text{FeCl}_3$  5%**



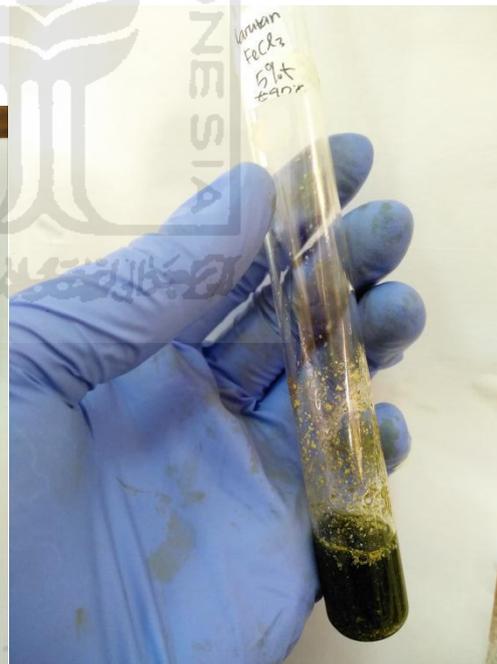
**Gambar uji fitokimia  
Fitokimia dengan pembandingnya**



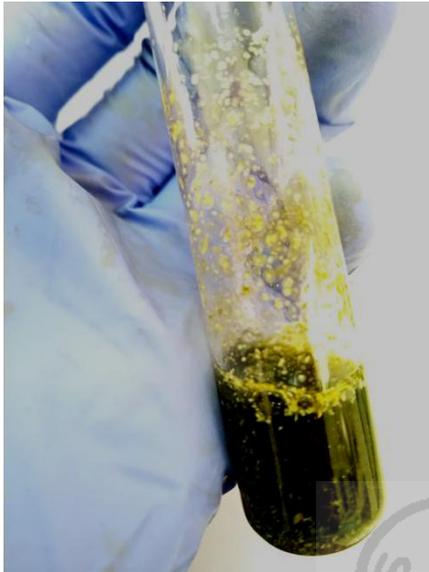
**Gambar Perubahan setelah uji**



**Gambar Sampel sebelum dan setelah**



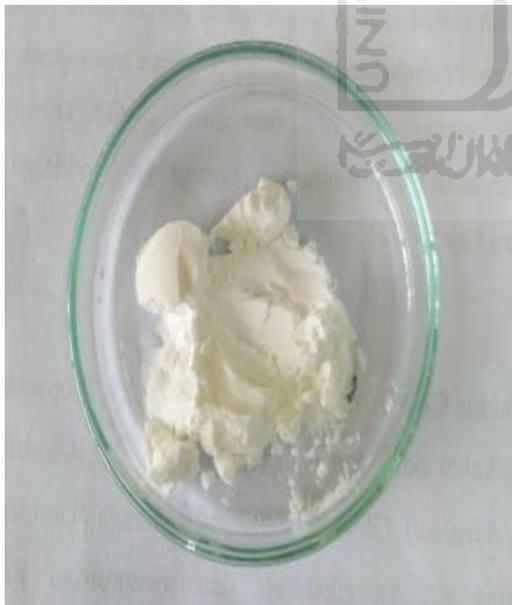
**Gambar perubahan fisik**



**Gambar perubahan fisik dan endapan**

## **5. Pembuatan *Edibel* Film**

### **a. Gelatinasi Pati**



**Penimbangan Pati Jagung**



**Pelarut Akuades**



**Pelarutan dalam akuades**



**Gelatinitas (Temperaaur 70-75° C)**



**Perubahan warna pada Gelatinitas**



**Fenomena Gelatinitas Tidak Sempurna**



**Fenomena Tanin Mengendapkan Polisakarida**

**b. Melarutkan tanin**



**Ekstrak Kental Biji Alpukat**

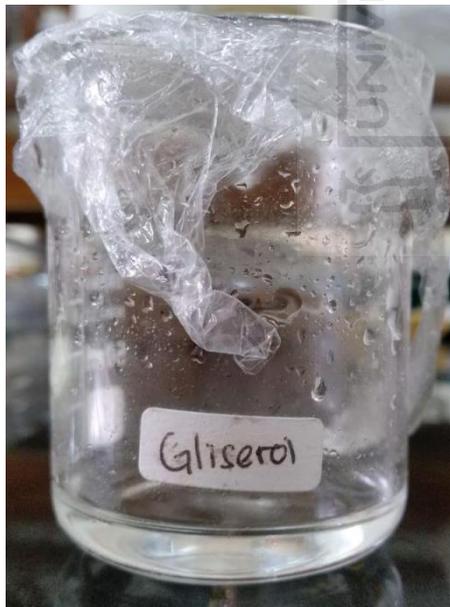


**Pelarut akuades**



**Hasil Pelarutan Ekstrak Biji Alpukat**

**c. Pencampuran bahan pembuatan edible film**



**Bahan**



**Penimbangan Bahansesuai dengan Rasio**



**Gelatinitas Pati Jagung**



**Pencampuran semua bahan  
Sesuai Rasio Perbandingan**



**Penuangan loyang**

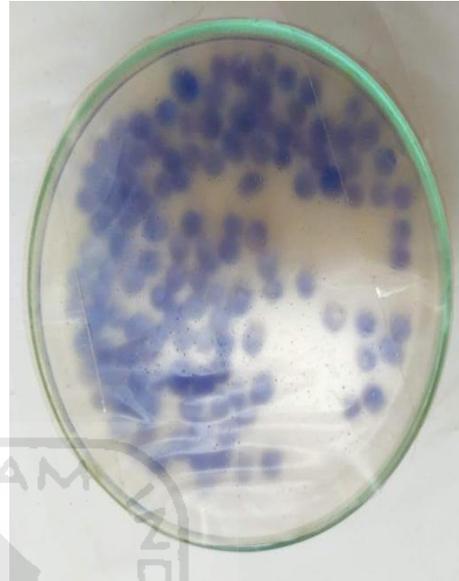


**Awal Pembentukan Edible Film**

## Pengujian Transmisi Uap



**Ditimbang Silika Gel 3 g**



**Dibungkus Edible Film**



**Ditimbang dan dicatat bobot  
Sebelum dan sesudah uji**

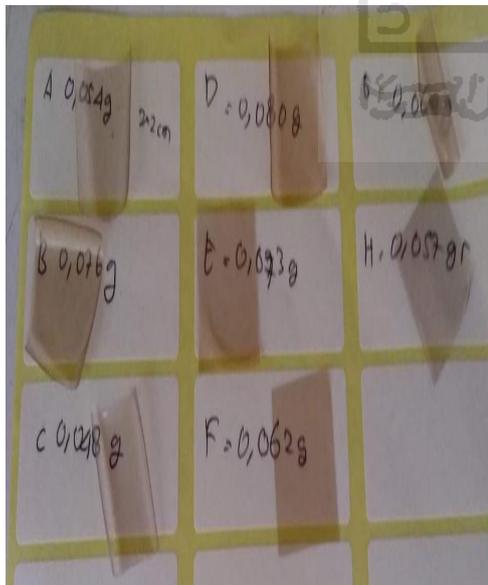


**Dimasukkan dalam wadah berisi  
larutan NaCl**



**Ditutup Kembali dan Pengujian pada waktu tertentu**

**Pengujian Daya Serap Air**



**Ditimbang Berat awal**



**Dimasukan dalam akuades dan diuji**



**Diangkat dalam wadah**

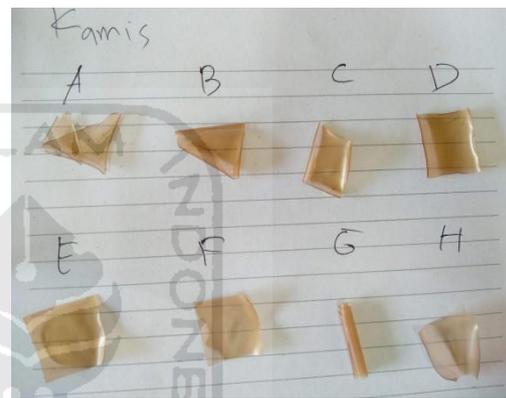
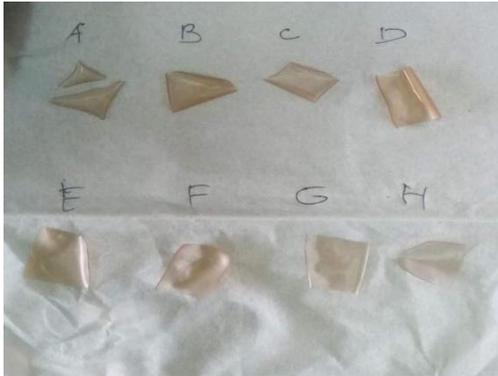


**Ditimbang kembal**

**Pengujian Biodegradasi**



**Edible film 2x2 cm Ditimbun Tanah**



**Pengukuran Bobot Susut Setiap Waktu Tertentu**

## 11. INSTRUMEN



EVAPORATOR



NERACA DIGITAL



Oven





FTIR



**Penyaring Bunchner**