

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI GELATIN KULIT IKAN LENCAM  
(*Lethrinus lentjam*) DENGAN PENAMBAHAN KAPPA KARAGINAN**

**SKRIPSI**

Oleh :

**ANDI SUKARNO EFFENDI**

**NIM. 145080307111026**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI GELATIN KULIT IKAN LENCAM  
(*Lethrinus lentjam*) DENGAN PENAMBAHAN KAPPA KARAGINAN**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya, Malang**

Oleh :

**ANDI SUKARNO EFFENDI**

**NIM. 145080307111026**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI GELATIN KULIT IKAN LENCAM  
(*Lethrinus lentjam*) DENGAN PENAMBAHAN KAPPA KARAGINAN

Oleh :

ANDI SUKARNO EFFENDI

NIM. 145080307111026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,



(Rahmi Nurdiani, S.Pi., M.App.Sc. Ph.D.)

NIP. 19761116 200112 2 001

Tanggal: 17 DEC 2018



(Hefti Salis Yufidasari, S.Pi., M.P.)

NIP. 19810331 201504 2 001

Tanggal: 17 DEC 2018

Mengetahui

Ketua Jurusan



(Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP)

NIP. 19680919 200501 1 001

Tanggal: 17 DEC 2018

## IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : **KARAKTERISTIK *EDIBLE FILM* DARI GELATIN KULIT IKAN LENCAM (*Lethrinus lentjam*) DENGAN PENAMBAHAN KAPPA KARAGINAN**

Nama Mahasiswa : ANDI SUKARNO EFFENDI

NIM : 145080307111026

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

PENGUJI PEMBIMBING :

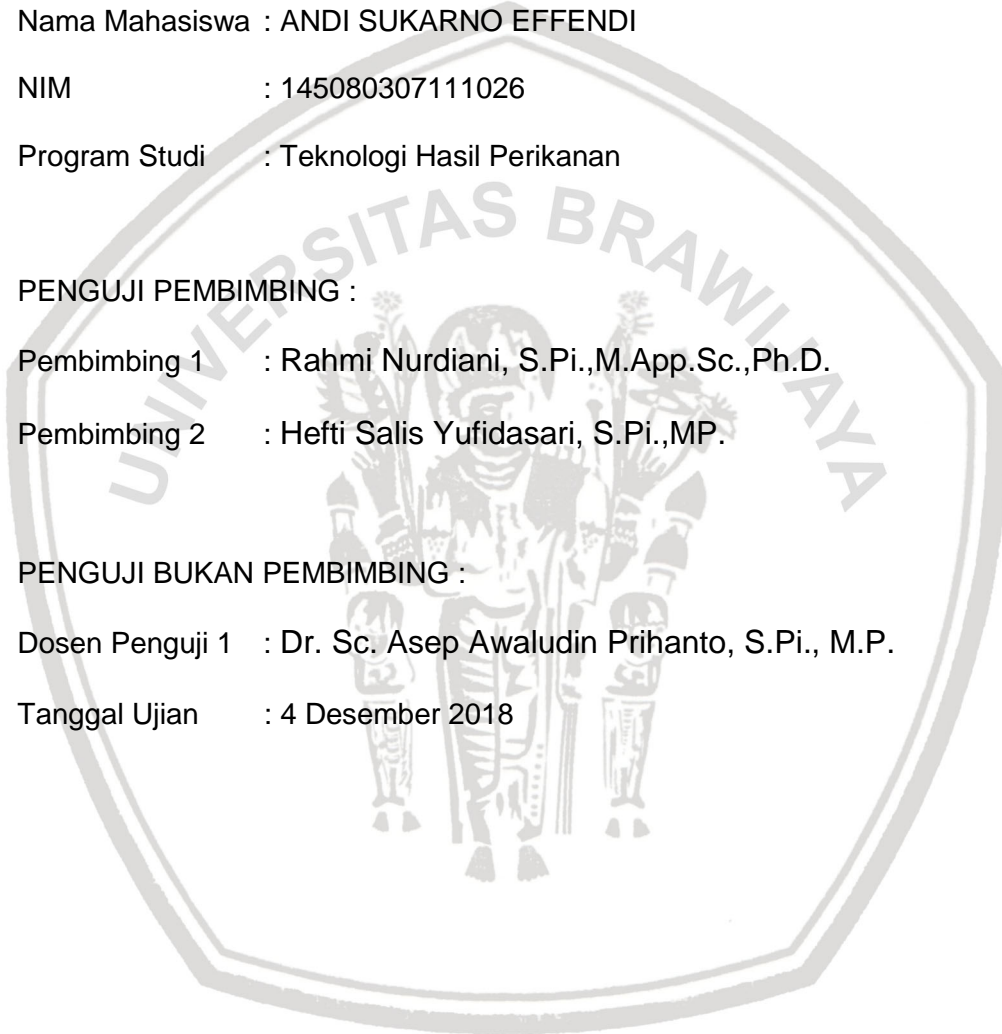
Pembimbing 1 : Rahmi Nurdiani, S.Pi.,M.App.Sc.,Ph.D.

Pembimbing 2 : Hefti Salis Yufidasari, S.Pi.,MP.

PENGUJI BUKAN PEMBIMBING :

Dosen Penguji 1 : Dr. Sc. Asep Awaludin Prihanto, S.Pi., M.P.

Tanggal Ujian : 4 Desember 2018



## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, November 2018

Mahasiswa

Andi Sukarno Effendi



## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **Karakteristik *Edible Film* dari Gelatin Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*) dengan Penambahan Kappa Kraginan**

Dalam penyusunan laporan skripsi ini, penulis tidak terlepas dari bantuan, do'a, dukungan, serta kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak baik sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa atas rahmad dan karunianNya
2. Ibu dan Saudara - saudara untuk doa, kasih sayang, dan semangat yang telah diberikan tiadahenda dari awal kuliah saya sampai sekarang.
3. Rahmi Nurdiani, S.Pi., M.App.Sc dan Ibu Hefti Salis Yufidasari , S.Pi.,M.P selaku dosen pembimbingyang telah memberi arahan dan bimbingan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
4. Trimakasih juga kepada mbak Indri dari probolinggo (Pabrik Bejay Food) yang telah membantu saya dalam mengambil semple yang akan saya gunakan untuk penelitian ini.
5. Kakak tingkat yang telah memberikan saran kepada saya.
6. Tim bimbingan Bu Rahmi seperjuangan yang telah memberikan bantuan baik berupa pemikiran maupun tenaga dan telah bersama melalui penelitian ini dari awal hingga akhir.
7. Teman-teman THP angkatan 14 yang telah membantu baik berupa saran tenaga dan pemikiran.
8. Terima juga untuk teman teman asisten praktikum (Mikrobiologi Dasar, Mikrobiologi Hasil Perikanan, Metode analisa Laboratorium dan asisten gizi

ikani) yang telah memberikan semangat dan doanya kepada saya.

9. Tema-teman dari Tim Fotografi Malang.
10. Serta semua pihak yang telah mendukung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari laporan skripsi ini belum sepenuhnya sempurna sehingga penulis bersedia menerima masukan, kritik, dan saran yang dapat memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi seluruh pihak yang membutuhkannya dan terhadap pengembangan ilmu dan penerapan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Brawijaya, Malang.

Malang, November 2018

Penulis



## RINGKASAN

**ANDI SUKARNO EFFENDI.** Karakteristik *Edible Film* dari Gelatin Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*) dengan Penambahan Kappa Karaginan Di bawah bimbingan **Rahmi Nurdiani, S.Pi., M.App.Sc** dan **Hefti Salis Yufidasari, S.Pi.,M.P**

Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*) merupakan satu dari sekian banyak jenis ikan karang atau perairan dangkal yang memiliki nilai ekonomis yang penting dan menjadi salah satu alternatif yang baik bagi pengembangan budidaya ikan laut. Namun sangat disayangkan banyak dari industri ikan jenis lencam ini hanya memanfaatkan hasil *fillet* ikan *skin less* sehingga banyak kulit yang terbuang percuma menjadi limbah pasca industri. Sekitar 30% dari limbah terdiri atas tulang dan kulit ikan mengandung kolagen tinggi yang dapat diolah kembali menjadi gelatin (Gomez-guillen *et al.*, 2002).

Gelatin merupakan produk yang diperoleh dengan menghidrolisis protein kolagen di tulang, kulit, dan jaringan ikat. Gelatin banyak diterapkan dalam bidang pangan untuk *gelling agent*, pengental, pengemulsi, farmasi, kesehatan, dan industri fotografi. Salah satu pemanfaatan gelatin sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film*.

Rumput laut jenis kappa merupakan komoditas unggulan penghasil karaginan yang banyak dimanfaatkan dalam industri kertas, tekstil, fotografi, pengalengan ikan dan pasta. Kappa karaginan merupakan fraksi yang mampu membentuk gel dalam air. Karaginan memiliki kemampuan membentuk gel pada saat larutan panas menjadi dingin. Proses pembentukan gel bersifat *thermoreversible*, artinya gel dapat mencair pada saat pemanasan dan membentuk gel kembali pada saat pendinginan

*Edible film* pada umumnya digunakan untuk membungkus makanan, berfungsi sebagai pengawet dan digunakan untuk mengurangi penggunaan kemasan plastik sintetik yang saat ini masih dominan. Kemasan plastik merupakan kemasan yang terbuat dari senyawa karbon dimana sifat bahan bakunya tidak dapat diperbarui lagi. Selain itu plastik mengandung bahan kimia yang berbahaya dan tidak dapat diurai oleh tanah secara cepat. Oleh karena itu perlu kemasan yang ramah lingkungan dan aman, penggunaan *edible film* merupakan hal yang tepat untuk menggantikan kemasan plastik karena *edible film* terbuat dari bahan alami bersifat *biodegradable kuat dan elastis*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan kappa karaginan terhadap karakteristik *edible film* dari gelatin kulit ikan lencam (*Lethrinus lentjam*).

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari – Oktober 2018 bertempat di Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan, Laboratorium Nutrisi Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Fisika Material Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Biologi, Universitas Islam Negeri.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana yang terdiri atas 5 perlakuan dengan empat kali ulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu penambahan konsentrasi kappa karaginan 0; 0,25; 0,5; 0,75; dan 1 %. Parameter yang diuji yaitu ketebalan, kuat Tarik, elongasi, laju transmisi uap air, kadar air, pH, dan perlakuan terbaik.

Semakin tinggi konsentrasi kappa karaginan yang ditambahkan maka



kuat tarik mengalami peningkatan, ketebalan mengalami peningkatan, elongasi mengalami penurunan, laju transmisi uap air mengalami penurunan, kadar air mengalami penurunan dan nilai pH mengalami peningkatan. Namun peningkatan dan penurunan hasil tidak signifikan dikarenakan konsentrasi yang diberikan hanya 0-1%. Untuk perlakuan terbaik didapatkan pada *edible film* dengan penambahan 1% konsentrasi kappa karaginan.

Disarankan adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaplikasian secara langsung pada produk. Sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari *edible film* berbahan gelatin kulit ikan di bandingkan gelatin komersial ataupun non halalan gelatin.



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'allaikum waa rahmatullahi waa barakaatuh*

*Salam sejahtera bagi kita semua*

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugrah-Nya laporan skripsi yang berjudul “ **Karakteristik *Edible Film* dari Gelatin Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*) dengan Penambahan Kappa Kraginan** ” ini dapat terselesaikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata 1 dalam program studi Teknologi Hasil Perikanan. Penyusunan laporan skripsi ini tidak akan berjalan dan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dosen pembimbing atas bimbingan dan dorongan serta yang tak terhingga nilai dari berbagai pihak baik secara *moril* dan *materiil*.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan laporan skripsi ini. Penulis sepenuhnya menyadari bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, karena keterbatasan kemampuan yang dimiliki penulis. Sehingga kritik dan saran diharapkan penulis, hingga terselesainya penelitian serta penulisan laporan. Semoga laporan skripsi ini dapat memberikan manfaat lebih kedepannya.

Sekian kata pengantar yang disampaikan, apabila ada kekurangan atau sedikit kesalahan dalam cetakan sehingga mengakibatkan kesalahpahaman, mohon dimaafkan.

*Wassalamu'allaikum warahmatullahi wabarakaatuh.*

Malang, November 2018

Andi Sukarno Effendi

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>IDENTITAS TIM PENGUJI .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....</b>	<b>i</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH.....</b>	<b>ii</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Hipotesis.....	3
1.5 Kegunaan.....	4
1.6 Tempat dan Waktu .....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1 Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	5
2.1.1 Klasifikasi Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	5
2.1.2 Morfologi dan Habitat Ikan lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ) .....	6
2.2 Kulit ikan.....	6
2.3 Gelatin.....	8
2.3.1 Proses pembuatan gelatin .....	10
2.3.2 Mutu Gelatin .....	11
2.3.3 Manfaat Gelatin .....	13
2.4 Gliserol .....	13
2.4.1 Sumber Gliserol.....	13
2.4.2 Karakteristik Gliserol.....	14
2.5 Karaginan.....	15
2.5.1 Sumber Karaginan.....	15
2.5.2 Manfaat karaginan.....	15
2.5.3 Kappa Karaginan.....	16
2.6 <i>Edible Film</i> .....	16
2.6.1 Definisi <i>edible film</i> .....	16
2.6.2 Standar mutu <i>edible film</i> .....	18

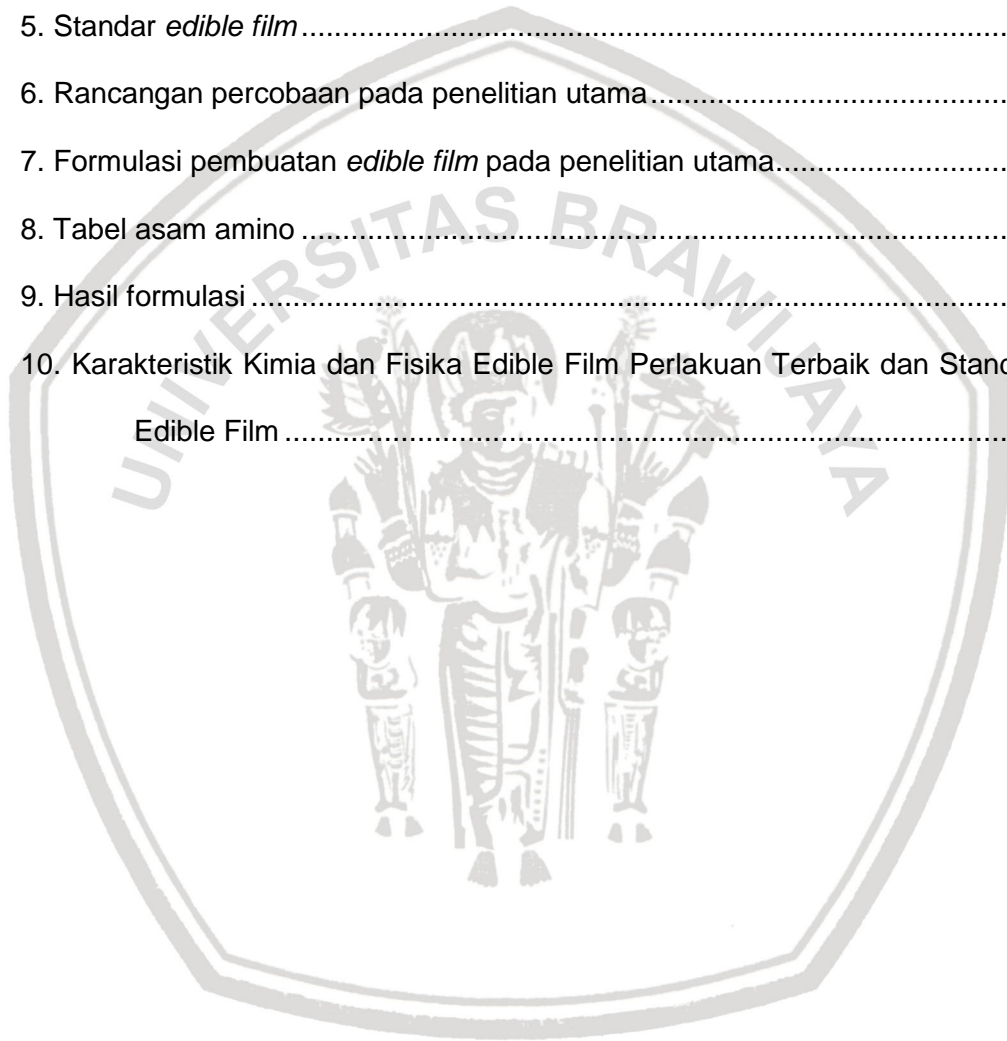
2.6.3	Manfaat <i>edible film</i> .....	18
2.7	Karakteristik <i>edible film</i> .....	19
2.7.1	<i>Tensile strength</i> .....	19
2.7.2	<i>Elongation</i> .....	19
2.7.3	Ketebalan .....	20
2.7.4	Permeabilitas uap air.....	20
2.7.5	Derajat Keasaman (pH) .....	21
<b>3.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1	Materi Penelitian.....	22
3.1.1	Bahan Penelitian .....	22
3.1.2	Alat Penelitian .....	22
3.2	Metode Penelitian.....	23
3.2.1	Metode .....	23
3.2.2	Variabel Penelitian.....	23
3.3	Rancangan Penelitian.....	24
3.4	Prosedur Penelitian .....	25
3.4.1	Penelitian Pendahuluan.....	25
3.4.2	Penelitian Utama .....	30
3.5	Parameter uji <i>edible film</i> .....	32
3.5.1	Uji pada gelatin.....	32
3.5.2	Uji pada <i>edible film</i> .....	34
3.6	Analisis Data .....	36
3.7	Penentuan Perlakuan Terbaik (De Garmo <i>et al.</i> 1984) .....	36
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1.1	Asam Amino.....	37
4.1.2	Rendemen.....	39
4.1.3	Kadar Air .....	40
4.1.4	Kadar Abu .....	41
4.1.5	Kekuatan Gel.....	42
4.1.6	Viskositas .....	43
4.1.7	Pembuatan <i>edible film</i> tanpa karaginan.....	43
4.2.1	Ketebalan .....	44
4.2.2	Kuat Tarik.....	46
4.2.3	Elongasi .....	47
4.2.4	Laju transmisi uap air (LTUA) .....	49
4.2.5	Kadar air.....	50
4.2.6	pH.....	52
4.2.7	Perlakuan Terbaik .....	53

<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>65</b>



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar mutu gelatin.....	12
2. Persyaratan gelatin berdasarkan JECFA .....	12
3. Sifat gelatin tipe A dan tipe B.....	12
4. Klasifikasi penggunaan <i>edible film</i> dan <i>coating</i> berdasarkan jenisnya. ....	17
5. Standar <i>edible film</i> .....	18
6. Rancangan percobaan pada penelitian utama.....	24
7. Formulasi pembuatan <i>edible film</i> pada penelitian utama.....	30
8. Tabel asam amino .....	38
9. Hasil formulasi .....	44
10. Karakteristik Kimia dan Fisika Edible Film Perlakuan Terbaik dan Standar Edible Film .....	54

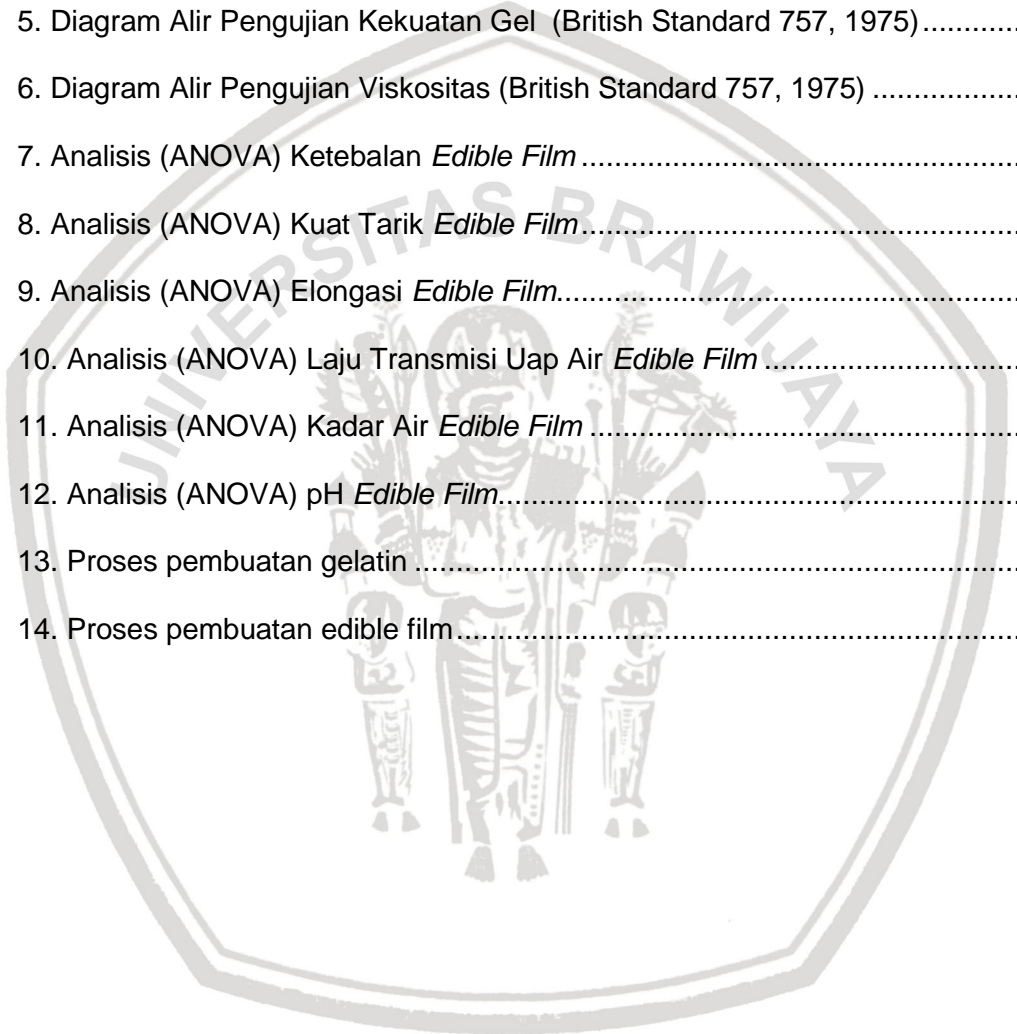


## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	5
2. Struktur kolagen ( <i>Lechninger 1990</i> ).....	8
3. Struktur Gelatin ( <i>Poppe 1992</i> ).....	9
4. Struktur Kimia Gliserol ( <i>Winarno, 2004</i> ).....	15
5. Struktur Kappa Karaginan (Google.image, 2018).....	16
6. Skema pembuatan larutan NaOH.....	26
7. Skema pembuatan larutan CH <sub>3</sub> COOH.....	26
8. Diagram alir prosedur pembuatan Gelatin kulit ikan (Modifikasi Niu <i>et al</i> , 2013).....	29
9. Diagram alir pembuatan <i>edible film</i> pada penelitian utama (Modifikasi Pranoto, 2008).....	31
10. Hasil rendemen.....	39
11. Ketebalan <i>Edible Film</i> Gelatin Kulit Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	45
12. Kuat Tarik <i>Edible Film</i> Gelatin Kulit Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	47
13. Elongasi <i>Edible Film</i> Gelatin Kulit Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	48
14. Laju transmisi uap air (LTUA) <i>Edible Film</i> Gelatin Kulit Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	50
15. Kadar Air <i>Edible Film</i> Gelatin Kulit Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	51
16. pH <i>Edible Film</i> Gelatin Kulit Ikan Lencam ( <i>Lethrinus lentjam</i> ).....	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Diagram Alir Identifikasi Asam Amino (Fawzya, 2016).....	65
2. Diagram Alir Pengujian Kadar Air (AOAC, 1995) .....	66
3. Diagram Alir Pengujian Kadar Abu (AOAC, 1995) .....	67
4. Pengujian Derajat Keasaman (pH) (British Standard 757, 1975) .....	68
5. Diagram Alir Pengujian Kekuatan Gel (British Standard 757, 1975).....	69
6. Diagram Alir Pengujian Viskositas (British Standard 757, 1975) .....	70
7. Analisis (ANOVA) Ketebalan <i>Edible Film</i> .....	71
8. Analisis (ANOVA) Kuat Tarik <i>Edible Film</i> .....	72
9. Analisis (ANOVA) Elongasi <i>Edible Film</i> .....	74
10. Analisis (ANOVA) Laju Transmisi Uap Air <i>Edible Film</i> .....	77
11. Analisis (ANOVA) Kadar Air <i>Edible Film</i> .....	80
12. Analisis (ANOVA) pH <i>Edible Film</i> .....	82
13. Proses pembuatan gelatin .....	85
14. Proses pembuatan edible film.....	87





## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan lencam (*Lethrinus Lentjam*) merupakan ikan family Lethrinidae yang dikenal juga dengan sebutan ikan emperor (*emperor fish*) (Terangi, 2011). Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*) merupakan satu dari sekian banyak jenis ikan karang atau perairan dangkal yang memiliki nilai ekonomis yang penting dan menjadi salah satu alternatif yang baik bagi pengembangan budidaya ikan laut. Namun sangat disayangkan banyak dari industri ikan jenis lencam ini hanya memanfaatkan hasil *fillet* ikan *skin less* sehingga banyak kulit yang terbuang percuma menjadi limbah pasca industri. Limbah ikan bisa mencapai angka 75% dari total berat bahan keseluruhan sebelum proses produksi (Shahidi, 1995). Sekitar 30% dari limbah terdiri atas tulang dan kulit ikan mengandung kolagen tinggi yang dapat diolah kembali menjadi gelatin (Gomez-guillen *et al.*, 2002).

Gelatin merupakan produk yang diperoleh dengan menghidrolisis protein kolagen di tulang, kulit, dan jaringan ikat (Sobral, 2001). Gelatin banyak diterapkan dalam bidang pangan untuk *gelling agent*, pengental, pengemulsi, farmasi, kesehatan, dan industri fotografi (Sompie *et al.*, 2015). Salah satu sifat gelatin adalah mampu berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, serta mampu membengkak atau mengembang dalam air dingin (Schrieber dan Garies, 2007). Salah satu pemanfaatan gelatin sebagai bahan dasar dalam pembuatan *edible film*.

*Edible film* pada umumnya digunakan untuk membungkus makanan, berfungsi sebagai pengawet dan digunakan untuk mengurangi penggunaan kemasan plastik sintetik yang saat ini masih dominan (Akili *et al.*, 2012). Kemasan plastik merupakan kemasan yang terbuat dari senyawa karbon dimana sifat bahan bakunya tidak dapat diperbarui lagi. Selain itu plastik mengandung

bahan kimia yang berbahaya dan tidak dapat di urai oleh tanah secara cepat. Oleh karena itu perlu kemasan yang ramah lingkungan dan aman, penggunaan *edible film* merupakan hal yang tepat untuk menggantikan kemasan plastik karena *edible film* terbuat dari bahan alami bersifat *biodegradable kuat dan elastis* (Huri, 2014).

Bahan utama dalam pembuatan *edible film* pada umumnya merupakan komponen *hidrokoloid* yang dapat dimanfaatkan untuk membuat matriks film (Kusumawati, 2013). Penggunaan bahan tunggal pada *edible film* seperti pati, gelatin dan *hidrokoloid* lain, menurut Nurindra *et al.* (2015), masih menyisakan beberapa kekurangan diantaranya adalah sifat yang rapuh dan tidak elastis, oleh karena itu perlu penambahan bahan pemlastis (*plasticizer*). Bahan pemlastis (*plasticizer*) merupakan salah satu bahan tambahan yang berfungsi menambah sifat elastis pada *edible film*. Salah satu pemlastis adalah gliserol, gliserol merupakan bahan pemlastis yang cukup efektif guna meningkatkan sifat plastis film karena memiliki berat molekul yang cukup kecil. Kenampakan atau wujud dari gliserol, adalah bening kental dan mudah larut dalam air (Huri dan Nisa, 2014).

Pranoto (2008), menyatakan bahwa penambahan plastizer gliserol belum bisa membuat gelatin dari ikan dapat menyaingi sifat reologi dari gelatin komersial (mamalia) dari sapi dan babi. Sehingga perlu penambahan biopolymer lain guna mengurangi kelemahan dari gelatin ikan tersebut. Salah satunya dengan penambahan biopolymer kappa karaginan. Penambahan kappa karaginan, menurut Haug *et.al.*(2004), dapat menghasilkan larutan dan gel dengan tingkat kekeruhan berbeda dan stabil dengan adanya ikatan elektrostatik. Kappa karaginan merupakan susunan polisakarida terkandung didalam rumput laut yang memiliki sifat dapat meningkatkan viskositas dan pembentukan gel (Ferdiansyah, 2017). Kappa karaginan menurut Krochta dan Johnson (1997),

dapat meningkatkan nilai kuat tarik pada pembuatan *edible film*, karena dapat membentuk matriks polimer yang kuat sehingga menjadikan ikatan intramolekul semakin kuat.

Pada penelitian Pranoto (2008), pembuatan *edible film* dari gelatin ikan Kerisi putih 5% (b/v) dengan penambahan gliserol 0,75% dan ditambahkan konsentrasi polisakarida (kappa-karaginan) sebanyak 1 - 3% guna memperbaiki sifat *edible film* yang mudah menyerap air, cenderung mudah meleleh, dan agak rapuh. Penelitian mengenai pembuatan *edible film* serupa sudah banyak dilakukan, namun penelitian yang membahas tentang perbaikan karakteristik *edible film* dari gelatin kulit ikan lencam masih sedikit dan cenderung memiliki sifat yang kurang bagus. Sehingga perlu dilakukan penelitian ini, yang bertujuan untuk memperbaiki karakteristik *edible film* kulit ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*) dengan penambahan kappa karaginan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

- Apakah penambahan kappa karaginan berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* dari kulit ikan lencam (*Leyhrinus lentjam*)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

- Mengetahui pengaruh penambahan kappa karaginan terhadap karakteristik *edible film* dari gelatin kulit ikan lencam (*Lethrinus lentjam*).

## 1.4 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil dari penelitian adalah:

H<sub>0</sub>: Diduga penambahan kappa karaginan tidak mempengaruhi karakteristik *edible film* dari gelatin gelatin kulit Lencam (*Lethrinus lentjam*).

H<sub>1</sub>: Diduga penambahan kappa karaginan berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* dari gelatin kulit Lencam (*Lethrinus lentjam*).

### 1.5 Kegunaan

Kegunaan penelitian ini yaitu diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kemasan *edible film* yang dapat diaplikasikan ke dalam suatu produk dan ramah lingkungan. Selain itu dapat memberikan opsi alternatif bagi industri pemrosesan ikan dalam menangani limbah *filleting* ikan.

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Agustus 2018 di Laboratorium Perekayasaan Hasil Perikanan, Laboratorium Nutrisi Ikan, Laboratorium Keamanan Hasil Perikanan, Laboratorium Hidrobiologi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan Laboratorium Biologi Genetika Fakultas SAINSTEK Universitas Islam Negeri.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)

#### 2.1.1 Klasifikasi Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)

Ikan lencam (Gambar 1) merupakan salah satu jenis ikan perairan dangkal atau bisa disebut ikan karang yang juga masuk dalam ikan target konsumsi dan memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Klasifikasi ikan lencam menurut Marsoali (2001), adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Subfilum : vertebrata

Kelas : Pisces

Subkelas : Teleostei

Ordo : Percimorphi

Subordo : *Perciodea*

Family : Lethrinidae

Genus : *Lethrinus*

Spesies : *Lethrinus lentjam*

Nama umum : Emperor fish

Nama lokal : Drapapa, Butila, Sikuda



Gambar 1. Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)  
Sumber : google.image.com

### 2.1.2 Morfologi dan Habitat Ikan lencam (*Lethrinus lentjam*)

Ciri morfologi ikan lencam (*Lethrinus lentjam*) secara umum yaitu bentuk badan pipih dan agak tinggi. Lengkung kepala atas hingga belakang mata hampir lurus, dari mata hingga awal sirip punggung dasar agak cembung dan sirip ekor berlekuk. Kepala dan badan bagian atas berwarna hijau kecoklatan, bagian bawah lebih terang. Sirip punggung berwarna putih dengan lurik garis jingga kemerahan. Sirip anal berwarna putih dengan ujung-ujung sirip berwarna putih atau jingga. Bagian belakang *operculum* dan dekat dengan sirip dada terdapat garis merah. Mulut yang tipis memanjang dengan bibir tebal (FAO 2001). Ikan lencam biasanya sering ditemukan di perairan dangkal dekat karang-karangan, area berpasir, dan di kedalaman sekitar 50 meter di bawah permukaan laut (Carpenter dan Allen 1989). Ikan lencam adalah karnivor *bottom feeders* yang suka memakan golongan crustacea, moluska, echinodermata, ikan kecil, dan polychaeta (Toor 1986).

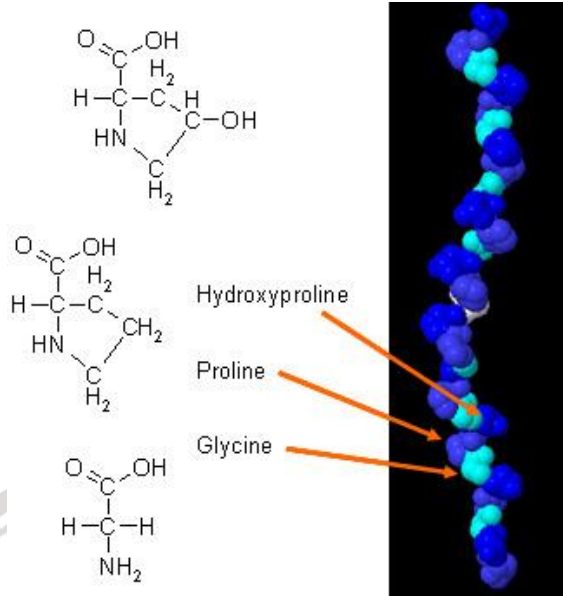
### 2.2 Kulit ikan

Kulit merupakan bagian dari makhluk hidup yang memiliki fungsi melindungi tubuh dari kontak lingkungan. Kulit juga merupakan *by product* dari industri yang tidak ataupun kurang memerlukan bagian tersebut. Kulit hewan merupakan tenunan serat protein yang biasa disebut dengan kolagen yang berfungsi sebagai penguat jaringan (Judoamidjojo *et al.* 1989). Kulit ikan mengandung 26,9% protein, 69,6 % air, 0,7% lemak dan sisanya merupakan komponen lain (Rusli 2004). Bagian utama dari kulit adalah lapisan dermis (berkisar 80%) terdiri atas jaringan serat kolagen yang terbangun atas pengikat (Setiawati 2009). Sekitar 80% dari bahan utama kulit yang mengandung banyak sekali jenis protein dengan komposisi yang kompleks (Judoamijoyo 1984).

Terdapat 3 jenis protein pada ikan, yaitu stroma (1-3%), sarkoplasma (20-30%), dan myofibril (65-75%). Protein stroma merupakan jaringan yang terdiri atas kolagen dan elastin (Suzuki 1981). Kolagen sendiri merupakan protein yang berbentuk serabut yang memiliki fungsi fisiologis yang unik. Kolagen merupakan komponen jaringan ikat yang meliputi hampir 30% total protein pada jaringan dan organ tubuh vertebrata dan invertebrata (Poppe 1992).

Fibril kolagen terdiri dari sub-unit polipeptida berulang yang disebut tropokolagen yang disusun dalam untaian paralel dari kepala sampai ekor. Tropokolagen terdiri atas tiga rantai polipeptida yang berpilin erat menjadi tiga untaian tambang. Tiap rantai polipeptida dalam tropokolagen juga merupakan suatu heliks (Lehninger 1990). Monomer kolagen (tropokolagen) merupakan rantai *triple helix* yang terbuat dari tiga paralel rantai alfa. Kolagen tidak dapat dicairkan secara sempurna di dalam air tetapi pecahan kecil larut dalam penambahan larutan asam atau basa.

Protein kolagen dibentuk oleh tiga rantai polipeptida, yaitu berupa rantai alfa yang membentuk struktur *triple helix* yang stabil karena adanya ikatan hidrogen di dalamnya. Rantai alfa dibedakan menjadi alfa 1, alfa 2 dan alfa 3. Walaupun tiga jenis rantai alfa terdapat di dalam tipe kolagen yang sama tetapi berbeda komposisi asam aminonya (Damodaran dan Paraf, 1997). Urutan asam amino berulang mengikuti pola –Gly-X-Y, dimana Gly adalah glisin, X dan Y adalah residu asam amino lainnya. Kebanyakan urutan asam amino yang dijumpai adalah X untuk prolin dan Y untuk hidroksiprolin. Hidroksiprolin dan hidrolisis berperan penting dalam menstabilkan struktur globuler dari tropokolagen sebaik bentuk akhir dari struktur serat dengan bantuan ikatan kovalen. Hasil dari struktur tersebut sebagai *collagen helix* (Agustin, 2013). Struktur kimia kolagen terlihat pada Gambar 2



**Gambar 2. Struktur kolagen (Lechninger 1990)**

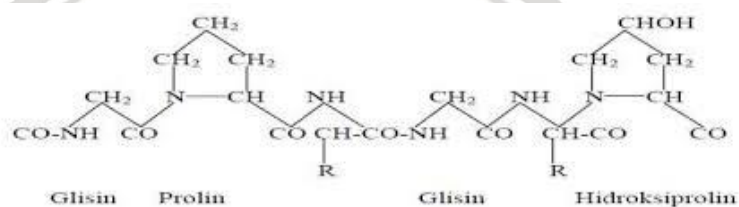
### 2.3 Gelatin

Gelatin merupakan polipeptida dengan bobot molekul antara 20.000 g/mol-250.000 g/mol (Suryani *et.al.*, 2009). Penggunaan gelatin sangatlah luas mulai dari mengarah pangan hingga non pangan. Gelatin digunakan sebagai bahan penstabil, pembentuk gel, pengikat, pengental, pengemulsi, perekat dan pembungkus makanan yang bersifat dapat dimakan seperti permen, eskrim, coklat, dan yoghurt. Pada kategori non pangan gelatin dimanfaatkan dalam industri farmasi sebagai pembuatan kapsul lunak dan keras, dibidang kedokteran sebagai penutup luka, industri kosmetik dan industri fotografi (Karim dan Bhat, 2008).Gelatin diperoleh dari denaturasi panas dari kolagen (Geltech 2007).

Dalam proses pembuatan gelatin, menurut Kusumawati (2008), konsentrasi larutan perendam berpengaruh terhadap kekuatan gel, viskositas, dan rendemen gelatin yang dihasilkan. Gelatin yang diperoleh dari proses alkali lebih kaya hidroksiprolin dan rendah prolin dibandingkan dengan gelatin yang diperoleh dari proses asam (Smith 1992). Penggunaan asam kuat sebagai larutan perendam, menurut Wijaya (2001), dapat menyebabkan gelatin yang



dihasilkan berwarna hitam dan berbau menusuk, sehingga penggunaan asam kuat dapat diganti dengan asam lemah. Pada pembentukan gelatin akan diawali dengan pembentukan gel, dimana dalam pembentukan gel akan terjadi peningkatan kekentalan sampai gel terbentuk. Kekakuan gel gelatin meningkat seiring dengan kematangan gel. Untuk mencapai kematangan gel diperkirakan membutuhkan waktu sekitar 18 jam. Dalam gelatin tidak terdapat asam amino triptofan sehingga gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein yang lengkap (Gelatine Food Science, 2007). Struktur gelatin dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Struktur Gelatin (Poppe 1992)**

Gelatin mempunyai beberapa sifat yakni, kemampuan kembali ke bentuk awal dari sol menjadi gel, bersifat amfoter, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk lapisan film, kekentalan dapat diatur, serta menjaga sifat koloid (Mulyani *et al.*, 2013). Sifat fisik gelatin menurut susanto (1995), adalah berbentuk padat, kering, tidak berasa, tidak berbau, transparan, dan berwarna kuning redup sampai kuning sawo matang. Sifat gelatin menurut Viro (1992), yakni larut dalam air, asam asetat, serta pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glikol, sorbitol, dan manitol, tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzena, petroleum eter, dan pelarut organik lainnya. Dalam kondisi tertentu gelatin larut dalam campuran aseton-air dan alkohol-air.

### 2.3.1 Proses pembuatan gelatin

Pada prinsipnya proses pembuatan gelatin dapat dibagi menjadi menjadi dua macam yaitu proses asam dan proses basa. Perbedaan kedua proses ini terletak pada proses perendamannya. Berdasarkan kekuatan kovalen silang protein dan jenis bahan yang diekstrak, maka penerapan jenis asam maupun basa organik dan metode ekstraksi lainnya seperti lama hidrolisis, pH, dan suhu akan berbeda-beda (Gilsenan *et al.*, 2000).

Proses pembuatan gelatin proses asam, menurut Agustin dan Metty (2015), meliputi persiapan bahan, pembuatan gelatin, pencetakan gelatin dan pengujian gelatin. Bahan-bahan pendukung yang dibutuhkan antara lain: asam asetat  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , aquades, kain panel, kertas saring dan indikator PP. Peralatan utama yang digunakan dalam proses produksi gelatin antara lain: *water bath*, oven elektrik, timbangan analitik, gelas kimia, corong gelas, gelas ukur, termometer, ember dan pisau untuk proses buang bulu. Gelatin yang diperoleh dari kulit ikan dengan proses asam lebih baik dibandingkan dengan proses basa karena proses asam mampu mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal. Kulit ikan tuna direndam dalam air suhu  $50^\circ\text{C}$  selama 30 menit untuk menghilangkan sisiknya. Selanjutnya dicuci, dipotong dengan ukuran  $\pm 1 \text{ cm}^2$ . Kulit ikan tuna yang sudah dipotong kecil-kecil direndam dalam larutan asam asetat 3%, 6% dan 9% sesuai perlakuan (b/v) selama 48 jam. Setelah proses perendaman selesai, kulit dicuci dengan air mengalir diulang sebanyak tiga kali sampai pH netral. Kulit yang sudah dicuci selanjutnya diekstraksi dalam *water bath* suhu  $55^\circ\text{C}$  selama 5 jam dan selanjutnya dilakukan pemekatan dan pendinginan. Perbandingan kulit : larutan perendam 1 : 3 untuk masing-masing perlakuan. Proses berikutnya yaitu penyaringan larutan gelatin dengan menggunakan kertas saring. Larutan gelatin yang diperoleh masing-masing sebanyak  $\pm 300 \text{ ml}$  dituang ke dalam wadah berukuran  $30,5 \text{ cm} \times 30,5 \text{ cm}$ ,

kemudian dikeringkan dalam oven suhu 60°C selama 48 jam. Gelatin yang diperoleh kemudian dihaluskan menggunakan blender dan disimpan dalam desikator untuk analisis lebih lanjut. Peralatan-peralatan pendukung untuk proses analisis antara lain: *Texture Analyser* model TAXT2 (Stable Microsystem, UK), *Viscometer Brookfield* RTV, pH meter 2 elektrode (Consort P901, ECC), dan peralatan untuk pengujian proksimat.

Proses ekstraksi gelatin kulit ikan dengan perpaduan asam dan basa, menurut Nurilmara *et al.*, (2017), diawali dengan proses perendaman kulit ikan basah yang berukuran  $\pm 2$  cm dengan larutan NaOH 0,1 M untuk menghilangkan protein non-kolagen. Perbandingan sampel dengan larutan NaOH yaitu 1:10 (b/v). Perendaman dilakukan selama 2 jam pada suhu ruangan dengan pengadukan, dimana larutan NaOH diganti setiap 40 menit sekali. Kulit ikan tersebut dinetralkan dengan akuades, selanjutnya direndam dengan butanol 10% untuk menghilangkan lemak dengan perbandingan 1:10 (b/v) selama 30 menit pada suhu ruang sambil diaduk, kemudian netralisasi dengan akuades. Proses selanjutnya yaitu hidrolisis kulit menggunakan larutan asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) 0,05 M selama 30 menit sambil diaduk dengan perbandingan sampel dan pelarut 1:10 (b/v). Sampel dinetralsasi dengan akuades, kemudian diekstraksi menggunakan akuades selama 6 jam pada suhu 55 °C, 65 °C dan 75 °C dengan perbandingan sampel dan pelarut 1:2 (b/v). Hasil ekstraksi yang diperoleh merupakan gelatin cair. Proses selanjutnya yaitu pengeringan dengan mesin evaporator pada suhu 50 °C.

### 2.3.2 Mutu Gelatin

Sifat yang bisa dijadikan parameter dalam menentukan mutu gelatin antara lain kekuatan gel, viskositas dan rendemen (Jannah, 2008). Kekuatan gel menurut Wijaya (1998), bervariasi antara 50 – 300 gr bloom dan dibagi menjadi tiga kategori :

1. Gelatin dengan bloom tinggi ( 250 – 300 g bloom )
2. Gelatin dengan bloom sedang ( 150 – 250 g bloom )
3. Gelatin dengan bloom rendah ( 50 – 150 g bloom ).

Sifat secara umum dan kandungan unsur-unsur mineral tertentu dalam gelatin dapat digunakan untuk menilai mutu gelatin. Standar mutu gelatin menurut SNI (1995), disajikan pada Tabel 1 dan persyaratan gelatin untuk makanan berdasarkan standar JECFA disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 1. Standar mutu gelatin**

Karakteristik	Syarat
Warna	Tidak bewarna kekuningan pucat
Bau, rasa	Normal (dapat diterima konsumen)
Kadar air	Maksimum 16 %
Kadar abu	Maksimum 3,25 %
Logam berat	Maksimum 50 mg/kg
Arsen	Maksimum 2 mg/kg
Tembaga	Maksimum 30mg/kg
Seng	Maksimum 100mg/kg
Sulfit	Maksimum 100 mg/kg

Sumber : SNI 06-3735-1995

**Tabel 2. Persyaratan gelatin berdasarkan JECFA**

Parameter	Persyaratan
Kadar abu	Tidak lebih dari 2 %
Kadar air	Tidak lebih dari 18 %
Belerang dioksida	Tidak lebih dari 40 mg/kg
Arsen	Tidak lebih dari 1 mg/kg
Logam berat	Tidak lebih dari 50 mg/kg
Timah hitam	Tidak lebih dari 5 mg/kg
Bebas cemaran mikroba	
<i>Standart plate count</i>	Kurang dari 10 <sup>4</sup> /g
<i>E. Coli</i>	Kurang dari 10/g
<i>Streptococci</i>	Kurang dari 10 <sup>2</sup> /g

Sumber: JECFA (2003).

**Tabel 3. Sifat gelatin tipe A dan tipe B**

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan gel (bloom)	50-300	50-300
Viskositas (cP)	1,5-7,5	2,07-7,5
Kadar abu (%)	0,3-2,0	0,5-2,0
pH	3,8-6,0	5,0-7,1
Titik isoelektrik	7,0-9,0	4,7-5,4

Sumber : Amiruldin (2007).

### 2.3.3 Manfaat Gelatin

Fungsi dari gelatin menurut Wiratmaja (2006), pada produk pangan yaitu sebagai zat pengental, penggumpal, pengemulsi, penstabil, pembentuk busa, untuk menghindari sineresis, pengikat air, memperbaiki konsistensi, pelapis tipis, pemer kaya gizi, pengawet, dan lain-lain. Sifat yang bisa dijadikan parameter dalam menentukan mutu gelatin antara lain kekuatan gel, viskositas dan rendemen (Jannah, 2008). Dalam industri pangan, gelatin dapat ditemukan dalam produk seperti *jelly*, es krim, *yogurt*, ataupun *marshmallow*. Sedangkan pada industri gelatin digunakan sebagai bahan untuk pembuatan kapsul keras dan lunak (Ismail dan Che Man., 2012). Aplikasi gelatin antara lain berfungsi sebagai agen pembentuk gel (*gelling agent*), pengental, pengemulsi, pembentuk busa dan *edible film*, serta banyak digunakan dalam industri kapsul untuk dibuat kapsul lunak dan keras (Park, 2007).

## 2.4 Gliserol

### 2.4.1 Sumber Gliserol

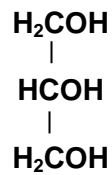
Gliserol adalah produk samping produksi biodiesel dari reaksi transesterifikasi dan merupakan senyawa alkohol dengan gugus hidroksil berjumlah tiga buah. Gliserol (1,2,3 propanetriol) merupakan cairan yang tidak berwarna, tidak berbau dan merupakan cairan kental yang memiliki rasa manis (Pagliaro dan Rossi., 2008). Gliserol dapat dimurnikan dengan proses destilasi agar dapat digunakan pada industri makanan, farmasi atau juga dapat digunakan untuk pengolahan air. Sebagai produk samping industri biodiesel, gliserol belum banyak diolah sehingga nilai jualnya masih rendah. Penelitian tentang proses produksi turunan gliserol dalam satu dekade ini telah mulai banyak dilakukan. Industri turunan gliserin klasik, gliserol tri-nitrat yang digunakan sebagai bahan peledak, secara bertahap kehilangan dominasinya. Resin alkid berasal dari

gliserin mewakili penggunaan tunggal terbesar dari gliserin dikombinasikan akhir-akhir ini.

#### 2.4.2 Karakteristik Gliserol

Gliserin, atau juga sering dikenal sebagai gliserol, merupakan unsur kimiawi yang bersifat organik. Gliserin dapat larut sempurna dalam air dan alkohol, tetapi tidak dalam minyak. Sebaliknya, banyak zat dapat lebih mudah larut dalam gliserol dibanding dalam air maupun alkohol. Oleh karena itu, gliserin merupakan jenis pelarut yang baik (Yusmarlela, 2009). Gliserol merupakan senyawa yang paling sederhana, dengan hidroksil bersifat hidrofilik dan higroskopik. Gliserol dapat diperoleh dari proses saponifikasi dari lemak hewan, esterifikasi bahan bakar *biodiesel* serta pengolahan minyak goreng. Selain itu, gliserol memiliki sifat dapat meningkatkan viskositas larutan, mengikat air, dan menurunkan aktifitas air (aw) (Rodriguez *et al.*, 2004).

Gliserol efektif digunakan sebagai *plasticizer* pada film hidrofilik, seperti film berbahan dasar pati, gelatin, pektin, dan karbohidrat lainnya termasuk kitosan. Penambahan gliserol akan menghasilkan film yang lebih fleksibel dan halus. Gliserol adalah molekul hidrofilik yang relatif kecil dan dapat dengan mudah disisipkan di antara rantai protein dan membentuk ikatan hidrogen dengan amida. Gliserol dapat meningkatkan pengikatan air pada *edible film*. Gliserol berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dengan mengurangi derajat ikatan hydrogen dan meningkatkan jarak antara molekul dari polimer. Semakin banyak penggunaannya maka akan meningkatkan kelarutan (Gontard, 1993). Gliserol merupakan cairan yang memiliki kelarutan tinggi, yaitu 71 g/100 gram air pada suhu 25 °C. Biasanya digunakan untuk mengatur kandungan air dalam makanan dan mencegah kekeringan pada makanan (Sinaga, 2014). Struktur gliserol dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur Kimia Gliserol (Winarno, 2004)

## 2.5 Karaginan

### 2.5.1 Sumber Karaginan

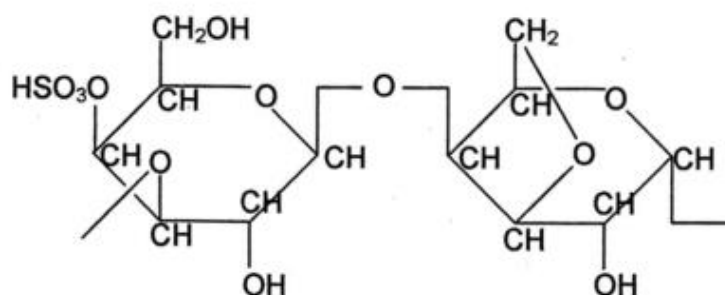
Sumber karaginan untuk daerah tropis sebagian besar adalah dari spesies *Kappaphycus alvarezii* yang menghasilkan kappa karaginan, dan *euचेuma spinosum* yang menghasilkan iota karaginan. Kedua jenis rumput laut tersebut banyak terdapat disepanjang pantai Filipina dan Indonesia. Sebagian besar karaginan bentuk atau wujudnya seperti daun parsley, dan hidup pada kedalaman sekitar 3 meter dibawah permukaan laut (Winarno, 1996). Karaginan terdiri dari unit bolak balik Galaktopyranosyl dimer yang dihubungkan oleh b-(1→4) dan a-(1→3) ikatan glikosidik. Unit gula sulfat baik di 3,6-anhidro- l – galaktosa atau C-2 unit anhidro galaktosa. Struktur Karaginan mirip dengan struktur agar kecuali kehadiran 3,6-anhidro- d-galaktosa (Embuscado *et al.*, 2009).

### 2.5.2 Manfaat karaginan

Penggunaan karaginan dalam industri makanan tergantung pada beberapa sifat, yaitu kelarutan, viskositas, gel, reaktivitas dengan protein, dan sinergisme dengan polisakarida yang bukan gel. Oleh karena reaktivitasnya dengan protein tertentu, karaginan dapat digunakan pada konsentrasi yang rendah (0,01- 0,03%) untuk produk-produk yang berbahan susu, seperti susu coklat, es krim, puding, dan keju tiruan. Karaginan juga digunakan pada pembuatan roti, lapisan gula, jelli, dan selai dengan kadar gula yang rendah (Kirk, 1994). Karaginan dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri farmasi, kosmetik, makanan dan

lain-lain. Kegunaan karaginan antara lain sebagai penstabil produk, bahan pengental, embentuk gel dan pengemulsi (Kordi dan Gufran, 2011).

### 2.5.3 Kappa Karaginan



**Gambar 5. Struktur Kappa Karaginan (Google.image, 2018)**

Rumput laut jenis kappa merupakan komoditas unggulan penghasil karaginan yang banyak dimanfaatkan dalam industri kertas, tekstil, fotografi, pengalengan ikan dan pasta. Kappa karaginan merupakan fraksi yang mampu membentuk gel dalam air. Karaginan memiliki kemampuan membentuk gel pada saat larutan panas menjadi dingin. Proses pembentukan gel bersifat thermoreversible, artinya gel dapat mencair pada saat pemanasan dan membentuk gel kembali pada saat pendinginan. Kappa Karaginan tersusun dari ikatan 1,3 D-Galaktosa-4 sulfat. Rasio D-galaktosa, 3,6 anhidro-D-galaktosa dan gugus ester sulfat adalah 5 : 6 : 7. Secara teoritis kandungan 3,6 anhidro-D-galaktosa pada Karaginan adalah 35%. Kappa Karaginan mengandung lebih dari 34% 3,6, anhidro-D-galaktosa dan 25% ester sulfat (Pebrianata 2005). Struktur ideal kappa Karaginan terdiri dari ikatan 1-3 galaktosa 4-sulfat dengan ikatan 1-4 3,6 anhidro-D-galaktosa (Tamaela & Lewerissa 2008).

## 2.6 Edible Film

### 2.6.1 Definisi edible film

*Edible film* adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan yang dapat



dimakan, dibentuk di atas komponen makanan yang berfungsi sebagai penghambat transfer massa (misalnya kelembaban, oksigen, lemak dan zat terlarut) dan atau sebagai carrier bahan makanan dan untuk meningkatkan penanganan makanan (Krochta, 1992). Penggunaan *edible film* untuk pengemasan produk- produk pangan seperti sosis, buah-buahan dan sayuran segar dapat memperlambat penurunan mutu, karena *edible film* dapat berfungsi sebagai penahan difusi gas oksigen, karbon dioksida, dan uap air serta komponen flavor, sehingga mampu menciptakan kondisi atmosfer internal yang sesuai dengan kebutuhan produk yang dikemas (Krochta dan Johnston, 1997).

Komponen penyusun *edible film* dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu; hidrokoloid, lipida, dan komposit (Diova *et al.*, 2013). Hidrokoloid yang digunakan antara lain senyawa protein, turunan selulosa, alginat, pektin, pati dan polisakarida lainnya. Lipida yang biasa digunakan untuk *edible film* adalah waxes, asil gliserol, dan asam lemak. Sedangkan komposit merupakan gabungan lipida dengan hidrokoloid (Krochta *et al.*, 1994).

*Edible film* dan *coating* dapat diklasifikasikan berdasarkan penggunaannya dan jenisnya. Klasifikasi dari penggunaan *edible film* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Klasifikasi penggunaan *edible film* dan *coating* berdasarkan jenisnya.**

Penggunaan	Jenis <i>film</i> yang sesuai
Menghambat penyerapan uap air	Lipida, Komposit
Menghambat penyerapan gas	Hidrokoloid, Lipida, Komposit
Menghambat penyerapan minyak dan lemak	Hidrokoloid
Menghambat penyerapan zat-zat larut	Hidrokoloid, Lipida, Komposit
Meningkatkan kekuatan struktur atau memberi kemudahan penanganan	Hidrokoloid, Lipida, Komposit
Menahan zat-zat volatile	Hidrokoloid, Lipida, Komposit
Pembawa bahantambahanmakanan	Hidrokoloid, Lipida, Komposit

Sumber : Krochta *et al.* (1994).

### 2.6.2 Standar mutu *edible film*

Santoso *et al.* (2012), menyatakan bahwa standar dalam pembuatan *edible film* mempunyai nilai WVTR maksimal 10 g/m<sup>2</sup> hari, kuat tekan minimal 50 gf, dan nilai elongasi minimal 70%. Ketebalan *edible film*, menurut Krochta *et al.* (1994), yaitu maksimum 0,25 mm. Berdasarkan persyaratan SNI (Standard Nasional Indonesia) dan hasil pengukuran sediaan dipasaran sebagai pembanding. Untuk lebih jelasnya tentang standar *edible film* secara umum dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5. Standar *edible film***

Grade	Tensile Strength (N/cm <sup>2</sup> )	Elongasi (%)	Transmisi Uap Air (g/cm <sup>2</sup> jam)
1	20 min	1000 min	0,1 maks
2	15 min	700 min	0,15 maks
3	10 min	500 min	0,2 maks
4	7,0 min	300 min	0,3 maks
5	5,0 min	100 min	0,5 maks
6	4,0 min	70 min	0,7 maks
7	3,0 min	50 min	1,0 maks
8	2,0 min	30 min	1,5 maks
9	1,5 min	20 min	2,0 maks
10	1,0 min	10 min	2,5 maks
11	0,7 min	5 min	3,0 maks
12	0,5 min	-	4,0 maks
13	0,3 min	-	5,0 maks
14	0,2 min	-	10,0 maks
15	0,1 min	-	20,0 maks

Sumber: Amaliya dan Putri (2014).

### 2.6.3 Manfaat *edible film*

Manfaat dari *edible film* adalah sebagai penghambat perpindahan uap air, penghambat pertukaran gas, mencegah kehilangan aroma, dan perpindahan lemak, meningkatkan karakteristik fisik, dan sebagai pembawa zat aditif. *Edible film* yang terbuat dari lipida ataupun campuran yang terbuat dari lipida dan protein atau polisakarida, pada umumnya baik digunakan sebagai penghambat perpindahan uap air dibandingkan dengan *edible film* yang terbuat dari protein dan polisakarida. Hal ini dikarenakan lipida lebih bersifat hidrofobik (Hui, 2006).

## 2.7 Karakteristik *edible film*

### 2.7.1 *Tensile strength*

Uji kuat tarik atau *tensile strength* merupakan uji paling mendasar untuk mengetahui kekuatan tarik suatu bahan atau benda tidak jauh beda dengan elongasi. Pengujian ini sangat sederhana dan tidaklah mahal serta sudah distandarisasi di seluruh dunia, misalnya di Amerika dengan AESTM E8, atau di Jepang dengan JIS 2241. Dengan menarik suatu bahan maka akan diketahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana bahan tersebut bertambah panjang.

Kekuatan tarik dan kemuluran merupakan sifat mekanis yang sangat penting dari logam terutama untuk perhitungan-perhitungan konstruksi. Di dalam pengujian tarik, batang percobaan atau batang uji dikenai beban aksial yang ditambah secara berangsur-angsur dan kontinu. Kekuatan tarik merupakan sifat mekanik yang banyak ditonjolkan dan dapat dianggap sebagai kekuatan bahan (Ginting, 2012).

Kuat tarik atau kuat renggang putus (*tensile strength*) merupakan tarikan maksimum yang dicapai sampai film dapat tetap bertahan sebelum putus. Pengukuran *tensile strength* untuk mengetahui besarnya gaya yang dicapai untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap satuan luas area film untuk merenggang atau memanjang (Krochta, 1997). Menurut Peterson dan Stading (2005), kuat tarik suatu *edible film* berkisar antara 29,9 MPa hingga 39,5 MPa.

### 2.7.2 *Elongation*

Proses perubahan panjang maksimum pada saat terjadi perenggangan hingga film putus disebut dengan elongasi. Sedangkan pemanjangan (*elongation at break*) menurut Krochta (1997), merupakan kemampuan maksimal benda dalam melakukan perenggangan atau pemanjangan. Penambahan pektin dan pati dapat meningkatkan persen elongasi. Hal ini dikarenakan pati dan pektin

memiliki sifat *hidrofilik*. Sifat inilah yang dapat membentuk sebuah ruang bebas dan terbentuknya ikatan hidrogen dari meningkatnya mobilitas molekul dari sample (Pradana *et al.*,2017). Elongasi *edible film*, menurut Santoso *et al.* (2012), *edible film* memiliki standar nilai elongasi minimal 70% dari ukuran semula.

### 2.7.3 Ketebalan

Uji ketebalan merupakan uji yang bertujuan untuk mengetahui ketebalan suatu bahan dengan menggunakan alat pengukur, pada umumnya alat pengukuran yang paling sering digunakan merupakan micrometer scrup karena memiliki ketelitian paling kecil yaitu 0,01mm. Ketebalan *edible film*, menurut Krochta *et al.*, (1994) *edible film* memiliki tebal maksimum yaitu 0,25mm.

### 2.7.4 Permeabilitas uap air

Penggunaan plastik sebagai bahan pengemas mempunyai keunggulan dibanding bahan kemasan lain karena sifatnya yang ringan, transparan, kuat, termoplastik dan selektif dalam permeabilitasnya terhadap uap air, O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Sifat permeabilitas plastik terhadap uap air dan udara menyebabkan plastik mampu berperan memodifikasi ruang kemas selama penyimpanan (Winarno,1994).

Permeabilitas suatu film kemasan adalah kemampuan melewatkan partikel gas dan uap air pada suatu unit luasan bahan pada kondisi tertentu. Nilai permeabilitas sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor sifat kimia polimer dan struktur dasar polimer. Umumnya nilai permeabilitas film kemasan berguna untuk memperkirakan daya simpan produk yang dikemas. Komponen kimia alami berperan penting dalam permeabilitas. Polimer dengan polaritas tinggi (polisakarida dan protein) umumnya menghasilkan nilai permeabilitas uap air yang tinggi dan permeabilitas terhadap oksigen rendah. Hal ini disebabkan polimer mempunyai ikatan hidrogen yang besar. Sebaliknya, polimer kimia yang

bersifat non polar (lipida) yang banyak mengandung gugus hidroksil mempunyai nilai permeabilitas uap air rendah dan permeabilitas oksigen yang tinggi, sehingga menjadi penahan air yang baik tetapi tidak efektif untuk menahan gas (Firdaus, 2008).

#### 2.7.5 Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu parameter penting dalam penentuan standar mutu, dikarenakan pH larutan mempengaruhi sifat-sifat lainnya seperti viskositas dan kekuatan gel. Nilai pH dipengaruhi oleh jenis larutan perendam yang digunakan untuk mengekstrak gelatin tersebut. Derajat keasaman yang dijadikan ukuran adalah sekitar 4-6 yang dapat memaksimalkan sifat fisik dan kimia *edible film*. Derajat keasaman menurut Santoso *et al.* (2016), dapat mempengaruhi sifat fisik pada *edible film* serta dapat meningkatkan bioaktif pada *edible film*.



### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi dalam penelitian ini meliputi bahan penelitian dan alat penelitian. Bahan penelitian dan alat penelitian akan dijelaskan lebih lanjut dibawah ini.

##### 3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian yaitu bahan untuk pembuatan gelatin ikan, bahan untuk membuat *edible film*, dan bahan untuk uji. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan gelatin ikan yaitu antara lain kulit ikan lele dari sisa proses *filleting* PT. Bejayfood yang berada di Pobolinggo (Jawa Timur), aquades, asam asetat, NaOH, kertas saring, kertas label. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *edible film* antara lain gelatin ikan, gliserol, karaginan dan aquades. Sedangkan bahan yang digunakan untuk uji secara keseluruhan antara lain aquades, *silica gel*, methanol, benang kasur, spirtus, kapas, dan kertas saring

##### 3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga bagian yaitu alat untuk pembuatan gelatin ikan, alat untuk membuat *edible film*, dan alat untuk uji. Alat yang digunakan untuk membuat gelatin ikan antara lain pisau, talenan, waterbath, spatula, baskom, *hot plate*, *magnetic stirrer*, beaker glass 1000 ml, timbangan analitik, oven, labu takar 1000ml, pipet volume, bola hisap, *crushable tang*, corong kaca dan loyang. Alat-alat yang digunakan untuk membuat *edible film* antara lain *beaker glass* 100 ml, *spatula*, gelas ukur 50 ml, *hot plate*, *magnetic stirrer*, pipet volume 10 ml, bolahisap, loyang kaca, desikator dan oven. Sedangkan alat yang digunakan untuk uji secara keseluruhan antara lain, botol vial, *beaker glass*, gelas ukur, pipet serologis, pipet volume, bola hisap, spatula, *crushable tank*, mortar dan alu, micrometerscrup, penggaris, gunting, cutter, dan

dan *tensile strength*.

### **3.2 Metode Penelitian**

#### **3.2.1 Metode**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Metode penelitian eksperimental, menurut Nazir (2014), metode eksperimental merupakan suatu metode observasi di bawah kondisi buatan (*artificial condition*) dimana kondisi tersebut oleh peneliti diatur dan dibuatnya sehingga penelitian dilakukan dengan memanipulasi suatu objek yang akan diteliti serta adanya suatu kontrol terhadap obyek tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki adanya hubungan sebab-akibat serta seberapa besar hubungan tersebut. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada obyek eksperimen dan menyediakan kontrol untuk perbandingan.

Penelitian secara eksperimental kebanyakan dilakukan dalam laboratorium atau suatu tempat dalam kondisi terkendali dan merupakan bagian dari penelitian kuantitatif. Penelitian dengan metode ini secara garis besar terdiri dari pra eksperimen (Penelitian pendahuluan), Eksperimen sesungguhnya dan eksperimen factorial serta eksperimen quasi (Kumalaningsih, 2012). Dalam bidang sains, penelitian-penelitian dapat menggunakan desain eksperimen karena variabel-variabel dapat dipilih dan variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi proses eksperimen itu dapat dikontrol secara ketat (Fataruba, 2010).

#### **3.2.2 Variabel Penelitian**

Variabel adalah suatu subyek atau obyek yang memiliki dua atau lebih yang berbeda dan dapat diobservasi dari waktu ke waktu dimana hasil observasinya akan menunjukkan hasil yang berbeda (Wardhono, 2005). Adapun

variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variabel bebas meliputi konsentrasi penambahan kappa karaginan pada pembuatan *edible film* dari gelatin ikan.
2. Variabel terikat meliputi karakterisasi fisik dari *edible film* yang telah diberi perlakuan meliputi kuat tarik, daya serap air, elongasi dan lain-lain.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Analisa data pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana, dengan 5 perlakuan penambahan gliserol. Sehingga diperoleh 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Pengulangan sebanyak 4 kali diperoleh dari rumus berikut:

$n = \text{perlakuan}; r = \text{ulangan}$

$$n(r - 1) \geq 15$$

$$5(r - 1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 20$$

$$r = 4$$

Jadi, pada penelitian ini menggunakan  $r$  (ulangan) sebanyak 4 kali. Untuk lebih jelas maka kombinasi perlakuan dan ulangan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Rancangan percobaan pada penelitian utama**

Perlakuan (Penambahan gliserol)	Ulangan				total	Rata-rata
	I	II	III	IV		
A (0,00%)	AI	AII	AIII	AIV	AT	AR
B (0,25%)	BI	BII	BIII	BIV	BT	BR
C (0,50%)	CI	CII	CIII	CIV	CT	CR
D (0,75%)	DI	DII	DIII	DIV	DT	DR
E (1,00%)	EI	EII	EIII	EIV	ET	ER



Langkah selanjutnya yaitu menghitung P value menggunakan spss 18, jika  $> 0.05$  maka dilanjutkan dengan uji Tukey

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan terdiri dari 2 tahap. Tahap pertama adalah penelitian pendahuluan yang digunakan untuk mengetahui pembuatan gelatin ikan yang baik. Setelah itu dilanjutkan dengan penelitian utama yang meliputi pembuatan *edible film* dengan pemberian perlakuan dan pengujian karakteristik dari *edible film* tersebut.

#### 3.4.1 Penelitian Pendahuluan

Pada penelitian pendahuluan dilakukan proses pembuatan gelatin ikan yang terdiri dari preparasi kulit ikan dan pembuatan gelatin ikan. Gelatin ikan digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film*.

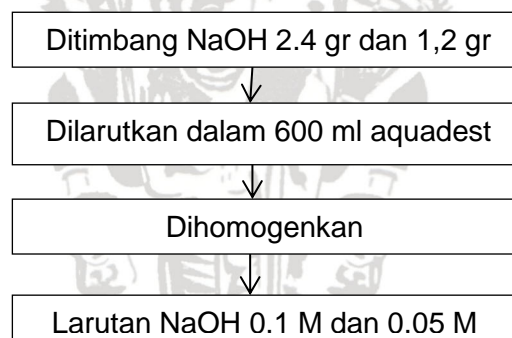
- **Preparasi Sampel**

Preparasi kulit ikan (sampel) dilakukan di Laboratorium Nutrisi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Diawali dengan penyisiran kulit ikan terlebih dahulu serta menghilangkan sisa daging yang masih tertinggal. Lalu dilanjutkan dengan pencucian agar menghilangkan kotoran yang masih tertinggal di kulit ikan. Setelah itu dipotong kecil-kecil guna mempercepat proses ekstraksi dan ditimbang 100 gr.

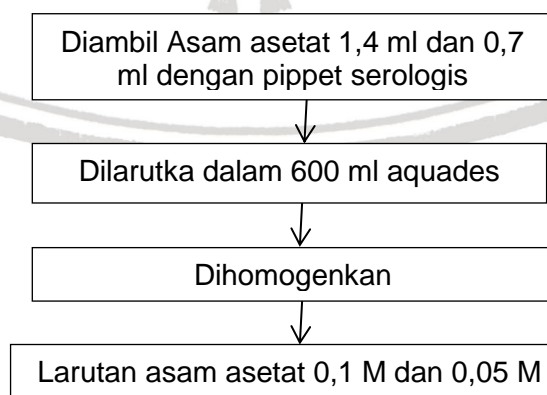
- **Preparasi larutan asam dan basa**

Preparasi bahan diawali dengan NaOH ditimbang sebanyak 2.4 dan 1,2 gram kemudian dilarutkan dalam 600 ml aquadest dan dihomogenkan menggunakan spatula. Tujuan dari perendaman NaOH, menurut Wijaya *et al.*, (2015) untuk memaksimalkan proses *degreasing*, yaitu proses mengikis lemak

pada bahan baku. *Natrium hidroksida* mampu mengikis lemak dikarenakan natrium hidroksida yang dilarutkan dalam air memiliki sifat panas sehingga dapat mengikis lemak. Tahap selanjutnya yaitu preparasi larutan asam. Larutan asam yang digunakan ialah larutan asam asetat. Tahap pertama, larutan asam diambil sebanyak 1,4 ml dan 0,7 ml menggunakan pipet serologis. Kemudian dilarutkan kedalam 600 ml aquadest dan dihomogenkan. Penggunaan asam asetat dalam proses pembuatan gelatin menurut Ulfah (2011) bertujuan untuk menghidrolisis kolagen sehingga mempermudah kelarutannya dalam air panas saat ekstrasi gelatin, hal ini terjadi karena struktur kolagen terbuka akibat beberapa ikatan dalam molekul proteinnya terlepas. Diagram alir pembuatan larutan basa NaOH dapat dilihat pada Gambar 6 dan asam asetat dapat dilihat pada Gambar 7 (Roniyus, 2005).



**Gambar 6. Skema pembuatan larutan NAOH**



**Gambar 7. Skema pembuatan larutan CH<sub>3</sub>COOH**

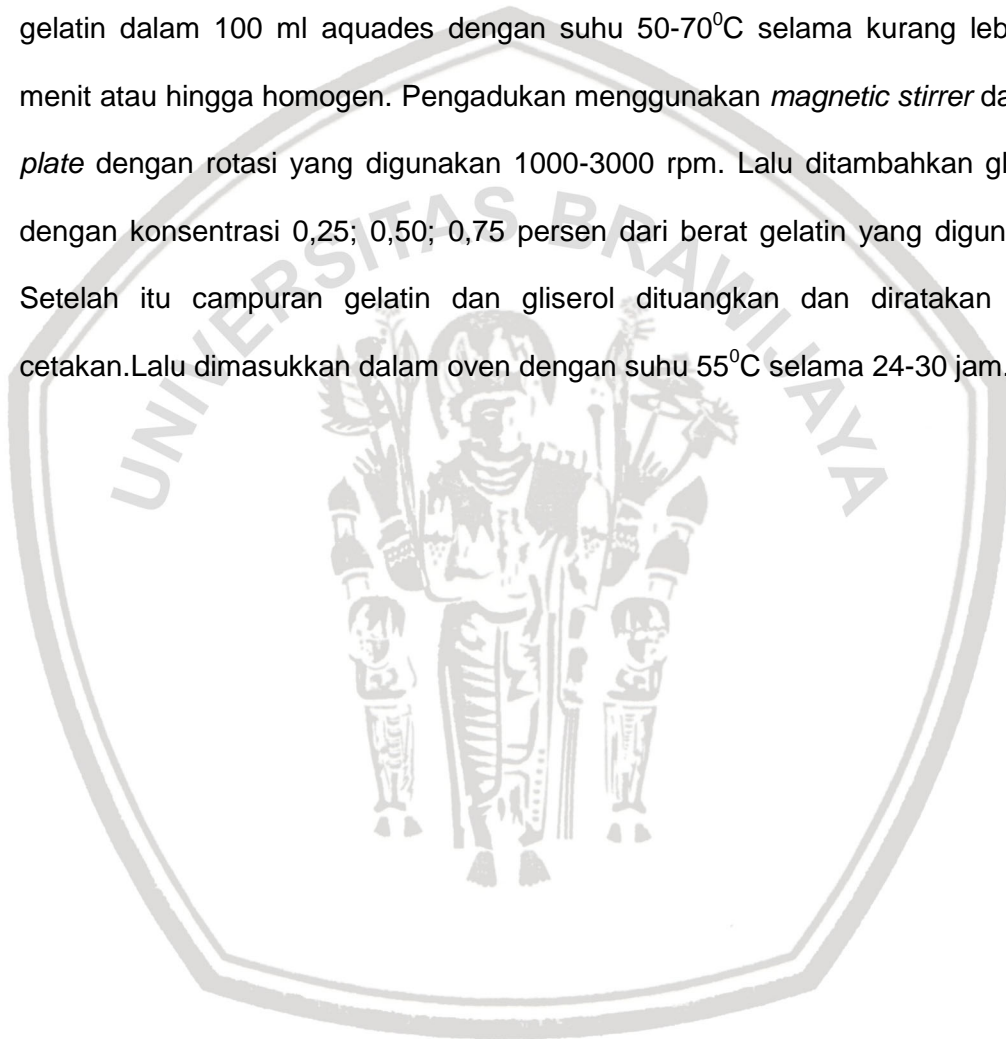
- **Pembuatan gelatin ikan (Modifikasi Niu et al, 2013)**

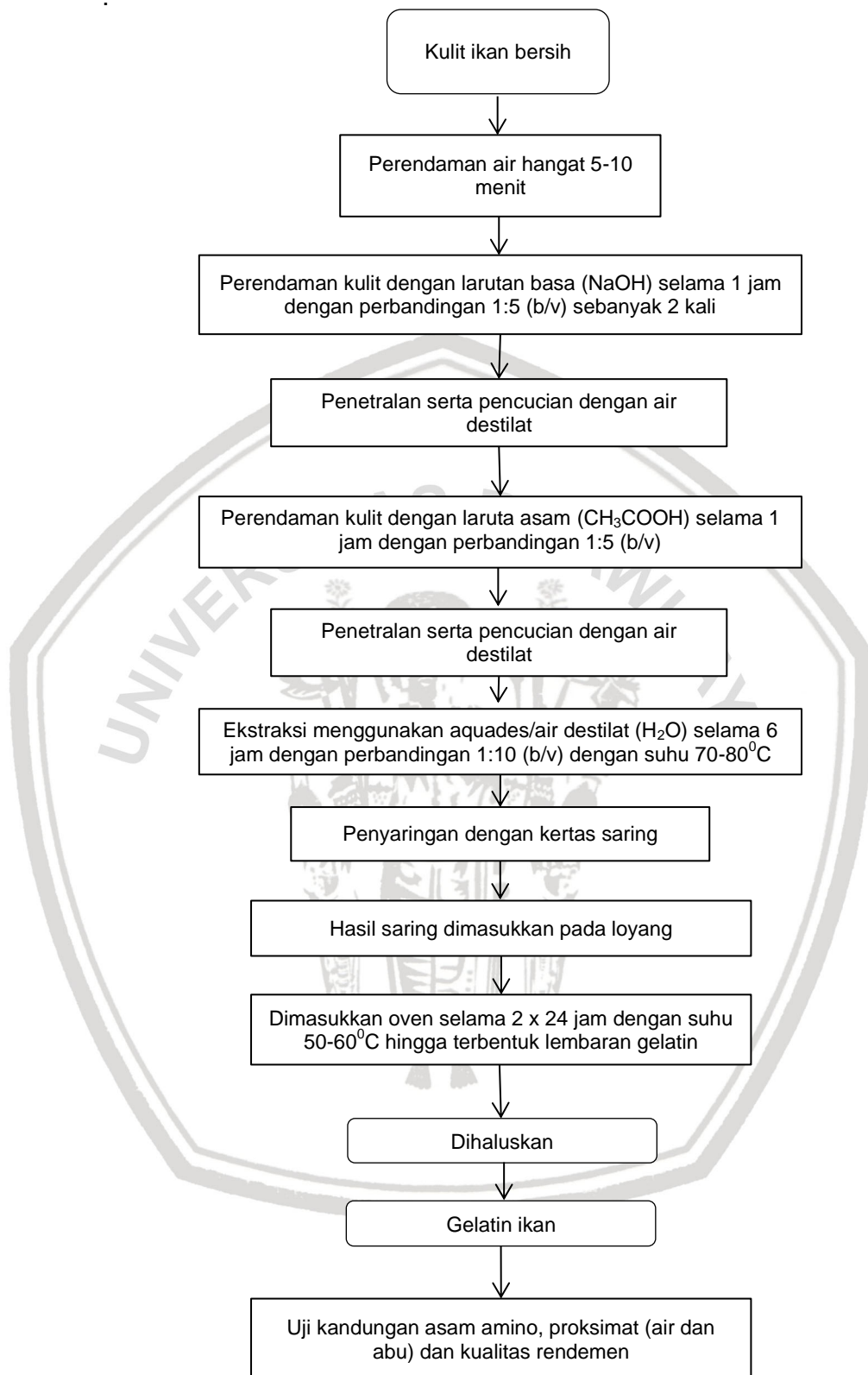
Pembuatan gelatin dilakukan di laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Setelah bahan utama yaitu kulit ikan dan larutan asam basa telah dibuat maka dilakukan proses ekstraksi gelatin. Kulit ikan yang telah bersih direndam air hangat (50-60<sup>0</sup>C) selama kurang lebih 5 menit yang berfungsi untuk mempermudah proses peluruhan lemak yang terkandung dalam kulit ikan. Selanjutnya dilakukan proses ekstraksi basa menggunakan NaOH dengan konsentrasi 0,05 N dan 0,1 N. Perendaman dengan larutan basa dilakukan menggunakan perbandingan 1:5 (b/v) diulang sebanyak 2 kali dan tiap perendaman selama 1 jam menggunakan *magnetic stirrer* agar homogeny. Dilanjutkan penetralan dengan dibilas aquades dan dicek dengan kertas lakmus. Selanjutnya, dilakukan proses ekstraksi asam menggunakan CH<sub>3</sub>COOH dengan konsentrasi 0,05 N dan 0,1 N. Perendaman dengan larutan asam menggunakan perbandingan 1:5 (b/v) dilakukan sebanyak 1 kali selama 1 jam menggunakan *magnetic stirrer* agar homogeny. Dilanjutkan penetralan dengan dibilas aquades dan dicek dengan kertas lakmus. Lalu dilakukan ekstraksi gelatin dengan menggunakan air destilat/aquades selama 6 jam dengan perbandingan 1:10 (b/v) serta suhu yang digunakan 60-70<sup>0</sup>C. Selanjutnya disaring dengan kertas saring untuk memisahkan residu dan filtratnya. Hasil penyaringan di tuangkan ke loyang untuk mencetak gelatin dan dimasukkan dalam oven dengan suhu 50-60<sup>0</sup>C selama 2x24 jam hingga terbentuk lembaran gelatin. Setelah didapatkan lembaran gelatin, gelatin ditimbang untuk menentukan rendemennya, di uji asam amono dan dihancurkan dengan blender untuk dijadikan serbuk gelatin yang siap diproses lebih lanjut. Untuk diagram alir prosedur pembuatan gelatin ikan dapat dilihat pada Gambar 8.

- **Formulasi *edible film* yang digunakan untuk penelitian utama**

Sebelum memasuki penelitian utama dilakukan formulasi terlebih dahulu yaitu formulasi perbandingan gelatin dan gliserol dalam 100 ml pelarut aquades dengan cetakan 15 x 15. Perbandingan yang digunakan yaitu gelatin 4, 5, 6 gram dengan gliserol 0,25; 0,50; 0,75 persen dari berat gelatin yang digunakan.

Cara pembuatan *edible film* yaitu dengan melarutkan terlebih dahulu gelatin dalam 100 ml aquades dengan suhu 50-70°C selama kurang lebih 45 menit atau hingga homogen. Pengadukan menggunakan *magnetic stirrer* dan *hot plate* dengan rotasi yang digunakan 1000-3000 rpm. Lalu ditambahkan gliserol dengan konsentrasi 0,25; 0,50; 0,75 persen dari berat gelatin yang digunakan. Setelah itu campuran gelatin dan gliserol dituangkan dan diratakan pada cetakan. Lalu dimasukkan dalam oven dengan suhu 55°C selama 24-30 jam.





Gambar 8. Diagram alir prosedur pembuatan Gelatin kulit ikan (Modifikasi Niu *et al*, 2013)

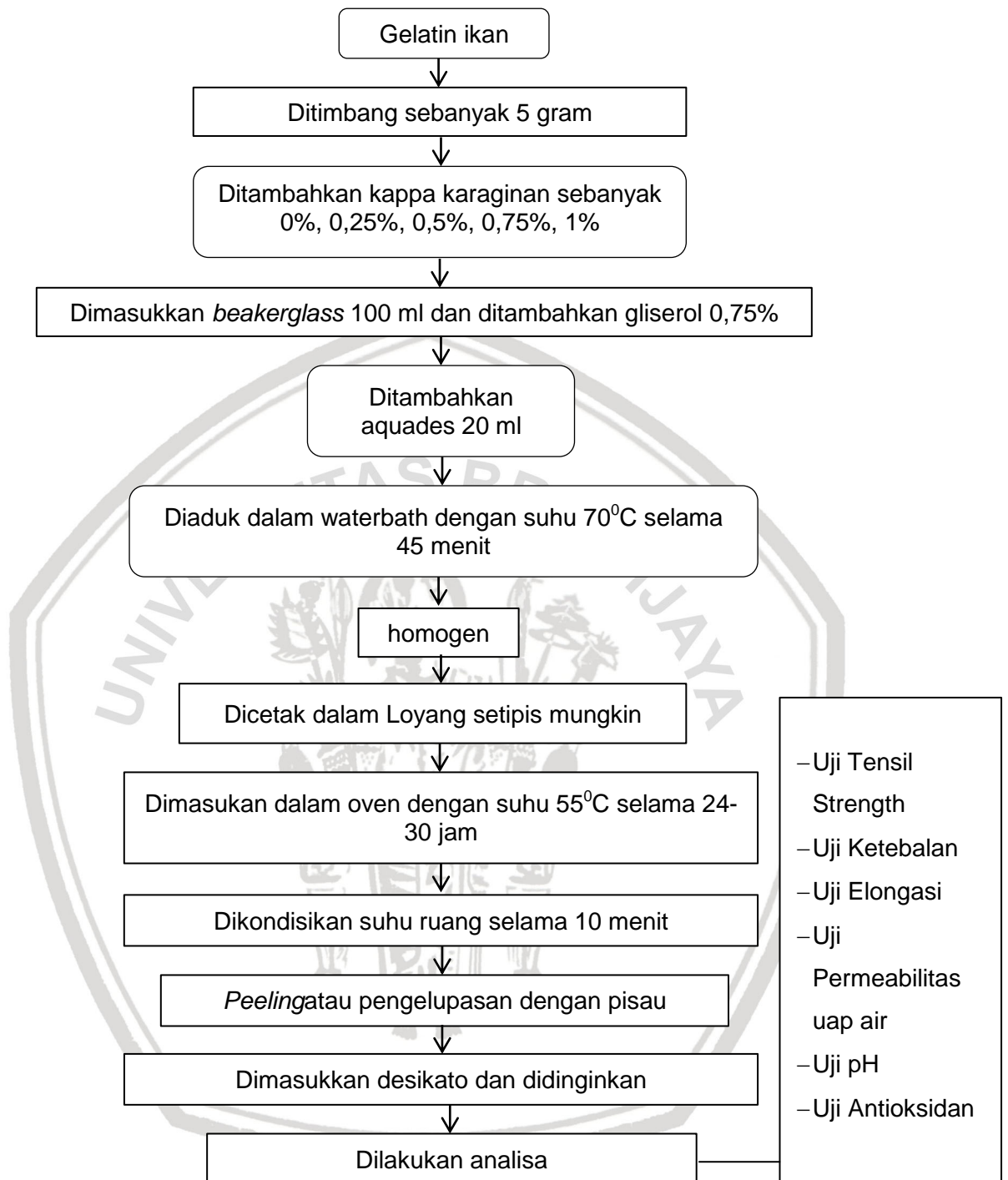
### 3.4.2 Penelitian Utama

Pada penelitian pendahuluan telah dilakukan pembuatan *edible film* dari gelatin ikan dengan penambahan gliserol dengan berbagai konsentrasi untuk menentukan perbandingan gliserol dan gelatin yang akan digunakan pada penelitian utama. Proses pembuatan *edible film* menurut Pranoto (2008), yang telah dimodifikasi, yaitu ditimbang 5 gram gelatin, dan diambil 0,75 ml plastizer dalam beakerglass lalu ditambahkan 100 ml aquades. Selanjutnya ditambahkan kappa karaginan dengan perbandingan 0; 0,25; 0,50; 0,75; 1 persen (b/v). Lalu campuran gelatin, gliserol, karaginan dan aquades dalam beakerglass dimasukkan kedalam water bath dan dipanaskan pada suhu 45-50°C selama 45 menit sambil diaduk hingga komponen terlarut sempurna (homogen). Larutan yang telah homogen kemudian dituang pada cetakan setipis mungkin. Selanjutnya larutan pada loyang dimasukkan kedalam oven dalam posisi yang rata pada suhu 55°C selama 18-20 jam hingga kering. Cetakan kemudian dikeluarkan dan dibiarkan pada suhu ruang selama 10 menit. Secara perlahan dilakukan proses pengelupasan atau *peeling* dengan ujung pisau sehingga lapisan film akan terlepas. Selanjutnya film disimpan dalam tempat yang kering (dalam desikator) dan setelah itu siap untuk dilakukan pengujian.

Formulasi pembuatan *edible film* dari gelatin ikan dengan penambahan gliserol yang mengacu kepada penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 7. Dan untuk diagram alir proses dapat dilihat pada Gambar 9.

**Tabel 4. Formulasi pembuatan *edible film* pada penelitian utama**

Bahan	Formulasi 1	Formulasi 2	Formulasi 3	Formulasi 4	Formulasi 5
Gelatin	5 gram	5 gram	5 gram	5 gram	5 gram
Gliserol	0,75%	0,75%	0,75%	0,75%	0,75%
Aquades	100ml	100 ml	100 ml	100 ml	100 ml
k- karaginan	0%	0,25%	0,50%	0,75%	1,00%



Gambar 9. Diagram alir pembuatan *edible film* pada penelitian utama (Modifikasi Pranoto, 2008)

### 3.5 Parameter uji *edible film*

#### 3.5.1 Uji pada gelatin

##### a. Rendemen (AOAC, 1995)

Rendemen diperoleh dari perbandingan antara berat tepung kering gelatin yang dihasilkan dengan berat bahan segar (kulit yang telah dicuci bersih). Besarnya rendemen dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Rendemen (100\%)} = \frac{\text{Berat bahan kering gelatin}}{\text{Berat bahan segar}} \times 100 \%$$

##### b. Analisis Asam Amino (Fawzya, 2016)

Analisis asam amino menggunakan *ultra performance liquid chromatography* (UPLC). Hidrolisis sampel dilakukan menggunakan HCl 6N dengan pemanasan 110 °C selama 22 jam. Sebagai internal standar digunakan  $\alpha$ -amino butyric acid (AABA), dan sebagai reagen untuk derivatisasi asam amino digunakan *AccQ-Fluor reagent kit*. Kondisi UPLC adalah sebagai berikut : kolom : ACCQ-Tag Ultra C-18, temperatur : 49 °C, laju alir : 0,5 mL per menit, detektor : *photodiode array* (PDA), panjang gelombang 260 nm, dan volume injeksi 1  $\mu$ L. Sistem elusi dilakukan secara gradien dengan komposisi tertentu. Kadar asam amino dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar asam amino} = \frac{\text{Luas area puncak sampel} \times C \text{ standar} \times FP \times BM}{\text{Luas area puncak standar} \times \text{bobot sampel (g)}}$$

Keterangan : C : Konsentrasi standar asam amino ( $\mu$ g/mL)

FP : Faktor pengencer

BM : Bobot molekul tiap asam amino (g/mol)

##### c. Kadar air (AOAC, 1995)

Prosedur penentuan kadar air dilakukan dengan cara menimbang 5 gr contoh dan diletakkan dalam cawan kosong yang sudah ditimbang beratnya, cawan



serta tutupnya sebelumnya sudah dikeringkan di dalam oven serta didinginkan di dalam desikator. Cawan yang berisi contoh kemudian ditutup dan dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 100-102 °C selama 6 jam. Cawan tersebut lalu didinginkan di dalam desikator dan setelah dingin cawan ditimbang.

Kadar air dapat ditimbang dengan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

Keterangan:

$W_1$  = berat (sampel + cawan) sebelum dikeringkan

$W_2$  = berat (sampel + cawan) setelah dikeringkan

**d. Kadar abu (AOAC, 1995)**

Prosedur penentuan kadar abu dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 5 gr contoh dan dimasukkan ke dalam cawan pengabuan yang telah ditimbang dan dibakar di dalam tanur dengan suhu 600 °C serta didinginkan dalam desikator.

Cawan yang berisi contoh dimasukkan ke dalam tanur pengabuan dan dibakar sampai didapat abu yang berwarna keabu-abuan. Pengabuan ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu pertama pada suhu sekitar 400 °C selama 1 jam dan kedua pada suhu 550 °C selama 5 jam. Cawan yang berisi abu tersebut didinginkan dalam desikator dan kemudian ditimbang. Kadar abu dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu} = \frac{\text{Berat Abu}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

### 3.5.2 Uji pada *edible film*

#### a. *Tensile Strenght* (Akili, 2012)

Pada uji kuat tarik kedua ujung benda uji dijepit, salah satu ujung dihubungkan dengan perangkat pengukur beban dari mesin uji dan ujung lainnya dihubungkan ke perangkat peregang. Regangan diterapkan melalui kepala silang yang digerakkan motor dan elongasi benda uji ditunjukkan dengan pergerakan relatif benda uji. Beban yang diperlukan untuk menghasilkan regangan tersebut ditentukan dari defleksi elastis suatu balok atau *proving rid*, yang diukur dengan menggunakan metode hidrolik, optik atau elektromagnetik (Smallman, 2000).

Kuat tarik dan presentase pemanjangan diukur dengan menggunakan *Tensile Strength and elongation Tester Industries* model SSB 0500. Sebelum dilakukan pengukuran, film dikonsisikan dalam desikator dengan RH 75% selama 24 jam. Nilai gaya maksimum untuk memotong *film* yang diukur dapat dilihat pada *display* alat. Kuat tarik ditentukan berdasarkan beban maksimum pada saat *film* pecah dan persentase pemnjangan didasarkan atas pemanjangan *film* saat *film* putus. Secara matematis hubungan tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Kuat tarik} = \frac{F}{A}$$

Keterangan:

F : gaya tarik (N)

A : luas penampang (mm<sup>2</sup>)

#### c. *Ketebalan* (Chae dan Heo, 1997)

Ketebalan *edible film* diukur menggunakan alat pengukur ketebalan micrometer sekrup dengan ketinggian 0,001 mm pada lima tempat yang berbeda di keempat sisi dan bagian tengah *edible film* (20x20 cm), nilai ketebalan *edible film* yang diukur sama dengan rata-rata hasil lima kali pengukuran tersebut.

$$\text{Ketebalan} = \frac{A+B+C+D+E}{5}$$

**d. Elongasi (Akili, 2012)**

Sampel diukur luas permukannya hingga berukuran 3 x 7 cm. Sampel dijepit dengan aksesoris penarik pada tensile strength instrument. Ditekan tombol 'tension' untuk penarikan sampel. Ditekan tombol 'stop' untuk berhenti saat sampel terputus. Diukur pertambahan panjang yang terjadi dari panjang awal sebelum sampel terputus. Dihitung nilai elastisitas sampel dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Elastisitas} = \frac{\text{Perpanjangan (cm)}}{\text{Panjang awal (cm)}} \times 100\%$$

**e. Permeabilitas Uap Air (Salimah dan Widodo, 2015)**

Pengukuran permeabilitas uap air dilakukan dengan cara mengisi cawan akrilik dengan silica gel dan tutup dengan *edible film* yang telah diukur ketebalannya. Kemudian cawan ditempatkan pada desikator yang telah diatur RH nya. Penimbangan cawan beserta film dan silica gel dilakukan setiap 2 jam selama 24 jam untuk mengetahui pertambahan berat. Data yang diperoleh dibuat grafik hubungan antara waktu dengan berat, kemudian ditentukan slope. WVP ditentukan dengan persamaan:

$$\text{WVP} = \frac{\text{WVTR} \times L}{\Delta P}$$

**g. Derajat Keasaman (pH) (British Standard 757, 1975)**

Prosedur pengujian derajat keasaman (pH), hal yang dilakukan adalah menimbang sampel serbuk gelatin sebanyak 0,2 gr didispersi dalam 20 ml aquades pada suhu 80°C. Sampel dihomogenkan dengan *magnetic stirrer*. Kemudian diukur derajat keasamannya (pH) pada suhu kamar dengan pH meter.

### 3.6 Analisis Data

Analisa data yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan analisis variansi atau sidik ragam (*Analysis of variance*). Analisis varian merupakan suatu cara untuk menguraikan ragam total menjadi komponen ragam. Analisis ini berfungsi untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan-perlakuan yang telah dilakukan. Data-data pengujian diolah menggunakan tabel ANOVA (Analisis Sidik Ragam) menurut Rancangan Acak Lengkap yang mengacu pada rumus Sastrosupadi (2000). (Aplikasi yang digunakan SPSS 18 dengan uji lanjut Tukey)

### 3.7 Penentuan Perlakuan Terbaik (De Garmo *et al.* 1984)

Uji pembobotan dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik. Uji pembobotan ini menggunakan teknik additive weighting dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Masing-masing parameter diberikan bobot variabel dengan angka 0- 1. Besar bobot ditentukan berdasar tingkat kepentingan parameter.
2. Bobot normal tiap parameter ditentukan dengan cara membagi bobot variabel dengan bobot total ( $B.Normal = B.Variabel/B.Total$ )
3. Menghitung nilai efektifitas dengan rumus:

$$N \text{ Efektifitas} = \frac{\text{Nilai perlakuan} - \text{Nilai terburuk}}{\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terburuk}}$$

4. Nilai hasil masing-masing parameter ditentukan dari hasil perkalian antara efektifitas dan bobot normal.

$$N.Hasil = N.Efektifitas \times \text{Bobot Normal}$$

5. Nilai total semua kombinasi perlakuan dihitung dengan menjumlahkan semua nilai hasil masing-masing parameter.

Nilai total terbesar menunjukkan hasil perlakuan terbaik.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan digunakan untuk mencari hasil terbaik dari perbandingan konsentrasi basa dan asam dalam pembuatan gelatin yang selanjutnya digunakan sebagai formulasi pada penelitian utama.

#### 4.1.1 Asam Amino

Unit terkecil pada pembentukan protein merupakan asam amino. Komposisi asam amino dalam gelatin bervariasi tergantung pada sumber kolagen, spesies hewan penghasil, dan jenis kolagen. Komposisi asam amino yang beragam menyebabkan gelatin sebagai salah satu bahan yang multiguna dalam berbagai industri. Gelatin bersifat multifungsi yaitu bisa berfungsi sebagai bahan pengisi, pengemulsi (*emulsifier*), pengikat, pengendap, pemer kaya gizi, pengatur elastisitas, dapat membentuk lapisan tipis yang elastis, membentuk film yang transparan dan kuat, kemudian sifat penting lainnya yaitu daya cernanya yang tinggi dan dapat diatur, sebagai pengawet, humektan, pengental, penstabil, dan lain-lain. Gelatin mengandung asam amino esensial yang cukup lengkap yang dibutuhkan tubuh, satu asam amino esensial yang hampir tidak terkandung dalam gelatin yaitu *tryptophane* (Hastuti dan Sumpe, 2007).

Tabel 8. Tabel asam amino

Asam amino	persentase kadar (%)		
	Gelatin Ikan Lencam	Gelatin Ikan Kakap*	Gelatin Komersial**
<i>L-Tirosin</i>	0.712	1.13	0.15
<i>L-Leusin</i>	2.742	1	-
<i>L-Prolin</i>	<b>14.663</b>	<b>12.37</b>	<b>12.34</b>
<i>L-Histidin</i>	1.011	1.78	0.03
<i>L-Threorin</i>	3.425	0.92	2.87
<i>L-Asam Aspartat</i>	5.130	3	4.93
<i>L-Lisin</i>	4.642	7.81	2.86
<i>L-Glisin</i>	<b>25.817</b>	<b>20.28</b>	<b>23.01</b>
<i>L-Arginin</i>	11.162	2.22	8.95
<i>L-Alanin</i>	10.804	10.18	10.24
<i>L-Valin</i>	2.309	1.25	1.6
<i>L-Isoleusin</i>	1.057	1.28	1.13
<i>L-Fenialanin</i>	2.967	1.72	1.92
<i>L-Asam Glutamat</i>	9.991	7.81	9.43
<i>L-Serin</i>	3.566	1.46	2.18

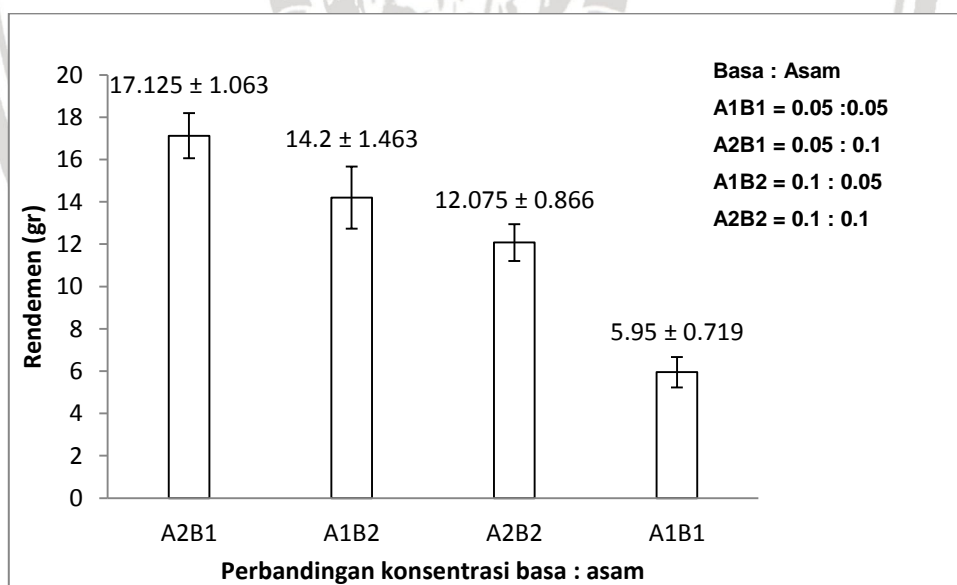
Sumber : \*(Setiawati, 2009), \*\*(Nurilmala, 2004)

Berdasarkan Tabel 8 yang merupakan hasil uji asam amino dengan metode UPLC, dapat diketahui bahwa komponen asam amino *L-Glisin* dan *L- Prolin* lebih tinggi di dibandingkan komponen lainnya yakni sebesar 219080.05 mg/kg dan 124429.15 mg/kg. Kandungan asam amino *L-Glisin* dan *L- Prolin* pada ikan lencam lebih tinggi dibandingkan asam amino ikan kakap hasil penelitian Setiawati (2009) yaitu 20,28 mg/kg dan 12,37 mg/kg serta juga lebih tinggi disbanding gelatin komersial hasil penelitian Nurilmala (2004) yaitu 23,01 mg/kg dan 12,34 mg/kg. Tingginya asam amino glisin karena adanya kandungan kolagen yang berasal dari kulit ikan yang masih melekat pada dinding kulit epidermis. Pada kolagen dua per tiga dari keseluruhan asam aminonya adalah glisin Yuniarti *et al.* (2013). Kandungan glisin yang tinggi pada gelatin dapat mengakibatkan gelatin larut dalam air dan mampu membentuk emulsi, karena glisin merupakan asam amino yang mempunyai sifat hidrofilik. Menurut Suryanti

et al. (2017), karakteristik spesifik dari gelatin yakni dengan adanya komposisi asam amino prolin. Asam amino prolin berperan dalam stabilitas struktur molekul kalogen *triple helix* melalui ikatan hydrogen diantara molekul air bebas.

#### 4.1.2 Rendemen

Rendemen merupakan presentase perbandingan jumlah bahan sebelum dan setelah proses. Pengertian rendemen menurut Yuliani (2014), adalah salah satu parameter yang penting dalam menilai efektif tidaknya suatu proses terhadap suatu bahan sehingga didapatkan hasil yang terbaik. Semakin besar hasil yang diperoleh atau semakin besar rendemen yang dihasilkan maka perlakuan tersebut semakin baik dan dapat digunakan lebih lanjut. Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa perlakuan penggunaan perbandingan larutan basa dan larutan asam yaitu 0,05 M : 0,1 M dapat menghasilkan total rendemen tertinggi sehingga konsentrasi tersebut dapat digunakan lebih lanjut. Hasil rendemen dapat dilihat pada Gambar 10



Gambar 10. Hasil rendemen

Pada gambar dapat diketahui bahwa perbandingan konsentasi basa dan asam memberikan pengaruh yang berbeda-beda disetiap ulangnya. Pada penggunaan perbandingan basa asam 0,1 M : 0,05 M menghasilkan rata-rata

14,2 persen dari 100gr kulit ikan lele. Pada penggunaan perbandingan basa asam 0,05 M : 0,1 M menghasilkan rata-rata 17,125 persen dari 100gr kulit ikan lele. Pada penggunaan perbandingan basa asam 0,1 M : 0,1 M menghasilkan rata-rata 12,075 persen dari 100gr kulit ikan lele. Pada penggunaan perbandingan basa asam 0,05 M : 0,05 M menghasilkan rata-rata 5.95 persen dari 100gr kulit ikan lele. Maka dari hasil perlakuan tersebut dapat diketahui semakin tinggi konsentrasi asam yang digunakan maka nilai rendemen yang dihasilkan semakin tinggi.

Reaksi pemutusan ikatan kovalen pada struktur tropokolagen akan lebih mudah jika dilakukan dalam suasana asam dan dengan kekuatan ionik yang lebih besar (Hermanto, 2014). Jumlah ataupun konsentrasi asam berperan pada jumlah rendemen yang dihasilkan. Suptijah (2013), juga menyatakan bahwa semakin tingginya rendemen yang dihasilkan dikarenakan pengaruh jumlah ion  $H^+$  yang menghidrolisis kolagen dari rantai triple heliks menjadi rantai tunggal. Namun, konsentrasi asam yang berlebih akan menimbulkan adanya hidrolisis lanjutan sehingga sebagian gelatin turut terdegradasi dan menyebabkan turunnya nilai rendemen. Pada penelitian lain tentang ekstraksi gelatin menggunakan metode basa, Pangke (2016), menyatakan bahwa penggunaan bahan ekstraksi berlebih akan mengakibatkan terdegradasinya protein yang menyebabkan jumlah rendemen menurun.

#### 4.1.3 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dari produk pangan, karena kadar air berhubungan dengan lamanya umur simpan gelatin. Air dapat berada di dalam ataupun diluar sel, menjadi air bebas ataupun air terikat. Kandungan air dalam bahan pangan menurut (Iqbal *et al.*, 2015), ikut menentukan kesegaran dan daya tahan bahan tersebut, semakin tinggi kadar air



yang terkandung maka ketahanan dari suatu produk akan semakin menurun.

Nilai kadar gelatin kulit ikan lele yakni  $7.975 \pm 0.318\%$ . Nilai kadar air memenuhi standar mutu sesuai dengan syarat SNI (06-3735-1995), yaitu maksimal 16%. Namun kadar air gelatin kulit ikan lele tersebut lebih rendah dibandingkan kadar air ikan kakap yaitu 10,19% berdasarkan hasil pengujian Setiawati (2009) dan lebih rendah daripada gelatin komersial yaitu 12,21% berdasarkan hasil pengujian Nurilmala (2004). Rendahnya nilai kadar air gelatin ikan lele diduga karena faktor suhu pada saat pengeringan didalam oven yang kurang stabil. Tinggi rendahnya kadar air pada gelatin dipengaruhi proses pengeringan. Gelatin komersial pada umumnya dikeringkan dengan *freeze dryer* sehingga pada proses pengeringan gelatin komersial jumlah air yang menguap lebih sedikit serta suhu yang digunakan tidak terlalu tinggi daripada gelatin yang dikeringkan dengan oven (Suptijah, 2013). Alat dan suhu pengeringan menurut Buckle *et al.* (1998), merupakan faktor yang mempengaruhi nilai kadar air bahan hasil pengeringan.

#### 4.1.4 Kadar Abu

Abu menurut Desrosier (1988), merupakan zat anorganik yang tersisa dalam proses pembakaran zat organik seperti kalsium, kalium, natrium, besi, magnesium dan mangan. Kadar abu dapat digunakan untuk menentukan total mineral dalam bahan karena pada tahap pengabuan akan terjadi proses pembakaran dan oksidasi kompoen organik bahan pangan dan menyisakan residu anorganik seperti mineral (Mardiyah, 2017).

Nilai kadar abu gelatin kulit ikan lele yakni  $0.80 \pm 0.071\%$  nilai ini sesuai dengan standar yang ditetapkan SNI (1995) yaitu maksimum 3.25% dan termasuk dalam kisaran standar abu gelatin yang ditentukan *Food Chemical Codex* (1996) yaitu tidak lebih dari 3%. Kadar abu ikan lele lebih tinggi

dibandingkan hasil penelitian kadar abu ikan kakap Setiawati (2009) yaitu sebesar 0,4% dan hasil penelitian gelatin komersial Nurilmala (2004) yaitu 1,66%. Hal ini dapat terjadi diduga karena pada saat proses ekstraksi kulit ikan lele yang kurang sempurna atau karena memang bahan baku mengandung cukup banyak kadar nonorganik. Kadar abu gelatin dipengaruhi oleh kandungan bahan baku, metode penyaringan dan ekstraksi yang dilakukan. Besar kecilnya pengabuan sangat ditentukan pada saat demineralisasi (Junianto, 2006).

#### 4.1.5 Kekuatan Gel

Kekuatan gel menurut Amiruddin (2007), merupakan salah satu sifat penting dalam gelatin, kekuatan gel sendiri berkemampuan mengubah cairan menjadi semi padat atau mengubah bentuk sol menjadi gel yang bersifat reversible. Kemampuan inilah yang menyebabkan gelatin sangat luas penggunaannya, baik dalam bidang pangan, farmasi, maupun bidang-bidang lainnya.

Nilai kekuatan gel gelatin kulit ikan lele yaitu  $350.33 \pm 31.143$  g bloom. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan Wijaya (1998), antara 50 – 300 gr bloom. Kekuatan gel ikan lele lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian kekuatan gel ikan kakap Setiawati (2009) yaitu sebesar 312,5 g bloom dan hasil penelitian gelatin komersial Nurilmala (2004) yaitu 328,57 g bloom. Kekuatan menurut Huda *et al.* (2013), gel tergantung dari panjang rantai asam aminonya. Jika kondisi kolagennya telah terhidrolisis ke tingkat yang lebih sederhana, maka kekuatan gel dapat meningkat. Kekuatan gel gelatin dipengaruhi oleh kondisi asam amino penyusunnya terutama panjang rantai asam aminonya (Stainby, 1977). Perbedaan nilai kekuatan gel ini dipengaruhi oleh proses perendaman menggunakan asam yang berbeda. Kekuatan gel terkecil disebabkan terjadinya hidrolisis lanjutan pada kalogen yang sudah menjadi gelatin dan menyebabkan

pendeknya rantai asam amino sehingga kekuatan gelnya rendah. Rantai asam amino pendek menyebabkan interaksi dengan molekul air semakin rendah sehingga tidak mampu untuk membentuk gel (Hafidz, 2011).

#### 4.1.6 Viskositas

Kemampuan dalam menahan pada suatu cairan untuk mengalir disebut juga viskositas. suatu zat cair pada saat mengalir dipengaruhi oleh kekentalan atau viskositas yang terjadi akibat adanya adsorpsi dan pengembangan koloid (Schrieber dan Gareis, 2007). Viskositas menentukan tingkat pembentukan gel pada gelatin. Viskositas gelatin tinggi dapat menghasilkan laju pelelehan dan pembentukan gel yang lebih tinggi berbanding terbalik dengan gelatin yang viskositasnya rendah, dan untuk stabilitas emulsi gelatin diperlukan viskositas yang tinggi (Choi *et al.*, 2000).

Nilai viskositas gelatin kulit ikan lencam yaitu  $7.7 \pm 0.424$  cP. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan standar yang ditetapkan GMIA (2012) yaitu 1,5-7,5 cP. Namun kekuatan gel ikan lencam lebih rendah dibandingkan hasil penelitian kekuatan gel ikan kakap Setiawati (2009) yaitu sebesar 17,4 cP dan lebih tinggi dari hasil penelitian gelatin komersial Nurilmala (2004) yaitu 7 cP. Nilai viskositas atau kekentalan gelatin menurut Kurniadi (2009), sangat erat kaitannya dengan kadar air. Semakin kecil kadar air gelatin maka kemampuannya untuk mengikat air (untuk membentuk gel) akan semakin tinggi. Semakin banyak jumlah air yang terikat oleh gelatin maka larutan akan menjadi semakin kental, dan berpengaruh pada semakin tingginya nilai viskositas yang diukur. Susunan asam amino yang semakin panjang akan meningkatkan nilai viskositas gelatin (Leiner, 2002).

#### 4.1.7 Pembuatan *edible film* tanpa karaginan

Sebelum melanjutkan ke tahap penelitian utama dilakukan pembuatan *edible* awal sebagai penentu konsentrasi gliserol terbaik yang digunakan sebagai

komponen utama pembuatan *edible film*. Lalu didapatkan hasil seperti pada Tabel 9.

**Tabel 9. Hasil formulasi**

Konsentrasi gliserol (%)	Ulangan	Ketebalan ( $\mu\text{m}$ )	Elongasi (%)	Kuat tarik (MPa)	Keterangan lain
0,25	1	89	8,33	14,6	Tidak lengket Mudah patah
	2	95	6,67	13,14	Tidak lengket Mudah patah
0,50	1	97.3	16,67	10,94	Tidak lengket Mudah patah sebagian
	2	98	18,33	10,97	Tidak lengket Mudah patah sebagian
0,75	1	113	140.00	1.77	Agak lengket agak lentur
	2	112,66	126.667	1,73	Agak lengket agak lentur

Dari hasil pada table 9 ,maka formulasi *edible film* yang digunakan adalah formulasi dengan penambahan gliserol 0,75 % (b/v). Pada penelitian Pranoto (2008), perlakuan terbaik dalam pembuatan *edible film* dari gelatin ikan kerisi putih dengan penambahan gliserol dan karaginan didapatkan dengan formulasi gelatin 5% (b/v) dari volume aquades dan ditambahkan gliserol 0,75% (b/v).

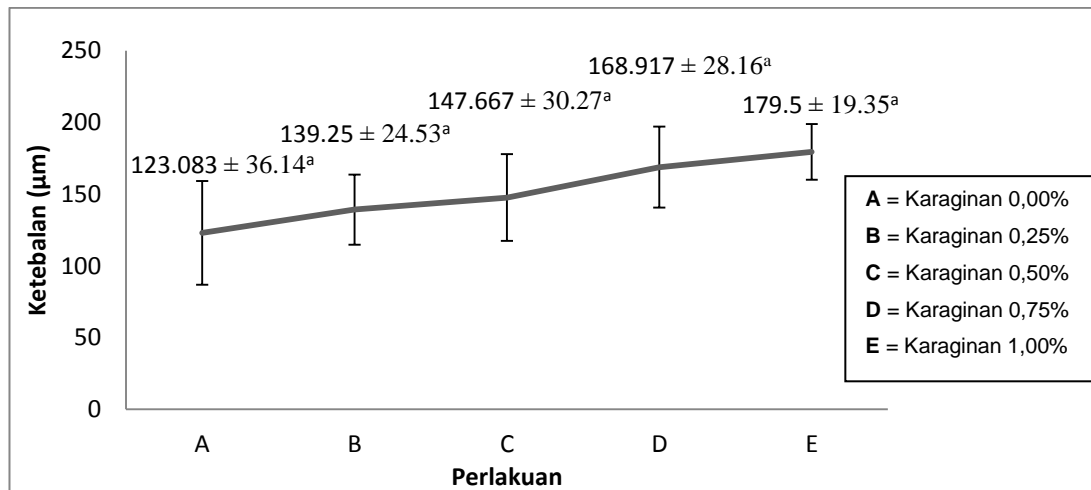
#### 4.2 Hasil Penelitian Utama

Parameter uji *edible film* pada penelitian utama meliputi uji kuat tarik (*tensile strenght*), elongasi, ketebalan, pH, kadar air dan laju transmisi uap air.

##### 4.2.1 Ketebalan

Hasil data penambahan konsentrasi karaginan yang berbeda terhadap nilai ketebalan dari *edible film* berbabahan gelatin kulit ikan lele (*Lethrinus lentjam*) yang diperoleh memiliki variasi yang sama di buktikan dengan nilai signifikansi kehomogenan data yang lebih dari 0.05. Namun analisis sidik ragam

menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) sehingga tidak perlu melakukan uji lanjut ke uji BNJ atau Tukey, dapat dilihat pada Lampiran 7. Pengaruh penambahan karaginan pada nilai ketebalan *edible film* dapat dilihat pada Gambar 11.



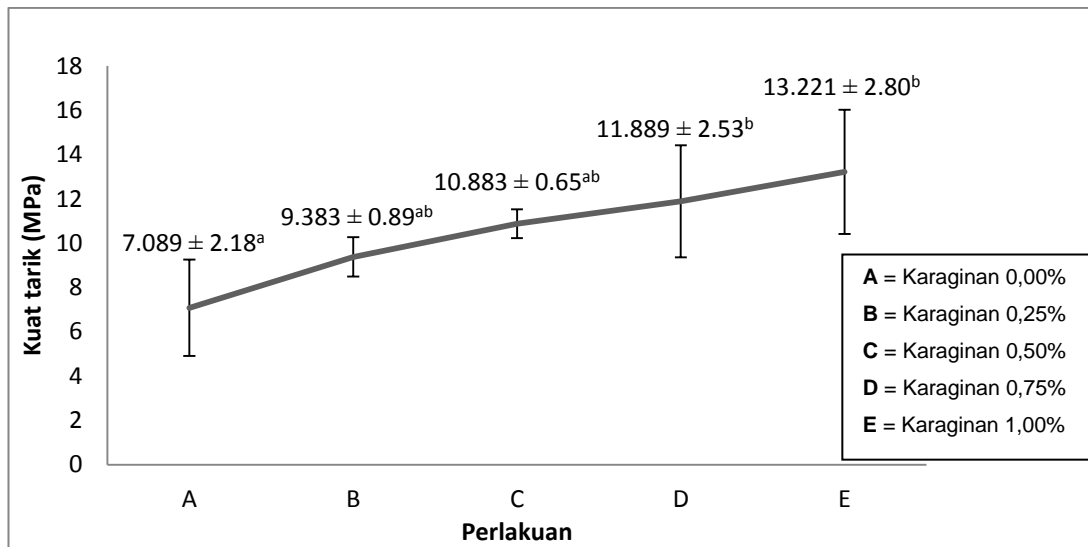
**Gambar 11. Ketebalan *Edible Film* Gelatin Kulit Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)**

Dari Gambar 11 dapat dilihat nilai ketebalan *edible film* tertinggi yaitu  $179.5 \pm 19.35^a \mu\text{m}$  dihasilkan dari penambahan karaginan 1%. Nilai ketebalan *edible film* terendah yaitu  $123.083 \pm 36.14^a \mu\text{m}$  dihasilkan dari penambahan karaginan 0%. Semakin besar karaginan yang ditambahkan semakin bertambah pula ketebalan *edible film* meskipun tidak signifikan. Dapat disimpulkan bahwa ketebalan pada *edible film* berbanding lurus dengan penambahan karaginan. Supeni (2012) menyatakan bahwa, peningkatan jumlah karaginan yang digunakan, mengakibatkan ketebalan *edible film* yang dihasilkan semakin besar. Peningkatan nilai ketebalan dapat terjadi karena adanya peningkatan padatan terlarut pada larutan pembentuk *edible film*. Peningkatan ketebalan *edible film* juga terkait dengan sifat senyawa koloid yang unik sebagai pengental dan pensuspensi, dan adanya interaksi antar komponen penyusun *edible film* (Galus dan Lenart, (2013). Peningkatan ketebalan *edible film* menurut Marseno (2003),

merupakan akibat dari penambahan konsentrasi padatan terlarut yang diberikan pada suatu bahan sehingga meningkatkan kekentalan dan total padatan pada *edible film*. Dalam penelitian Kasfilah (2013) menjelaskan bahwa ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan, dan banyaknya total padatan dalam larutan *film*. Ketebalan *edible film*, menurut Krochta *et al.*, (1994) *edible film* memiliki tebal maksimum yaitu 0,25 mm. Maka *edible film* dengan penambahan karagenan 0 - 1% tidak melebihi batas maksimal ketebalan.

#### 4.2.2 Kuat Tarik

Analisis sidik ragam penambahan konsentrasi karagenan yang berbeda terhadap nilai kuat tarik dari *edible film* berbahan gelatin kulit ikan lele (*Lethrinus lentjan*) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Sehingga dapat dilanjutkan uji BNT atau Tukey dan di dapatkan hasil perlakuan penambahan karagenan 0.75% dan 1% berbeda nyata dengan perlakuan penambahan karagenan 0%, tetapi tidak berbeda signifikan jika kedua perlakuan tersebut dibandingkan. Untuk perlakuan 0.25% dan 0.5% tidak berbeda nyata dibandingkan dengan semua perlakuan. Sehingga dapat disimpulkan penambahan karagenan 0.75% dan 1% memberikan perubahan yang signifikan terhadap kuat Tarik *edible film* dibandingkan sebelum ditambahkan karagenan namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan jika kedua perlakuan tersebut dibandingkan. Sedangkan penambahan karagenan 0.25% dan 0.5% tidak memberikan pengaruh yang signifikan dibandingkan sebelum ditambahkan karagenan. Untuk pemberian notasi hanya 3 notasi yaitu a, ab, dan b dapat dilihat pada Lampiran 8. Pengaruh penambahan karagenan pada nilai kuat tarik *edible film* dapat dilihat pada Gambar 12.



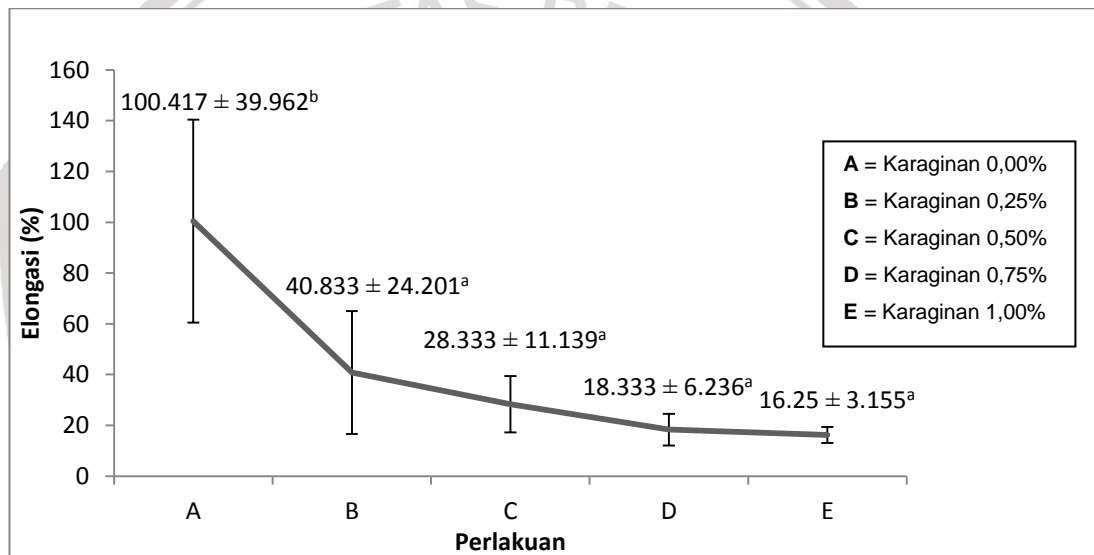
**Gambar 12. Kuat Tarik *Edible Film* Gelatin Kulit Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)**

Dari Gambar 12 dapat dilihat nilai kuat tarik *edible film* tertinggi yaitu 13,22 MPa dihasilkan dari penambahan karaginan 1%. Nilai ketebalan *edible film* terendah yaitu 7,09 MPa dihasilkan dari penambahan karaginan 0%. Dapat disimpulkan bahwa kuat tarik pada *edible film* berbanding lurus dengan penambahan karaginan. Semakin tinggi penambahan konsentrasi karaginan dalam komposisi *edible film* maka akan membentuk matriks film yang semakin kuat, sehingga gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan *edible film* juga semakin besar (Ariska dan Suyatno, 2015). Kuat Tarik yang semakin besar pada *edible film* pada saat ditambahkan karaginan, dikarena karaginan mampu membentuk matriks polimer yang kuat dan menjadikan kekuatan tarik intermolekul semakin kuat pada *edible film* (Krochta dan Johnston 1997).

#### 4.2.3 Elongasi

Analisis sidik ragam penambahan konsentrasi karaginan yang berbeda terhadap nilai elongasi dari *edible film* berbahan gelatin kulit ikan lencam (*Lethrinus lentjam*) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Sehingga dapat dilanjutkan uji BNJ atau Tukey dan didapatkan hasil perlakuan

penambahan karaginan 0.25%, 0.5%, 0.75% ,dan 1% memberikan hasil berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan 0%, namun antara perlakuan 0.25%, 0.5%, 0.75% ,dan 1% tidak memberikan hasil yang signifikan atau tidak beda nyata. Maka dapat disimpulkan penambahan karagenan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap elongasi *edible film* dibandingkan sebelum ditambahkan karaginan, namun tidak memiliki selisih yang jauh antara perlakuan penambahan karaginan 0.25%, 0.5%, 0.75% ,dan 1%, untuk pemberian notasi hanya 2 notasi yaitu a dan b dapat dilihat pada Lampiran 9. Pengaruh penambahan karaginan pada nilai elongasi *edible film* dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13. Elongasi *Edible Film* Gelatin Kulit Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)**

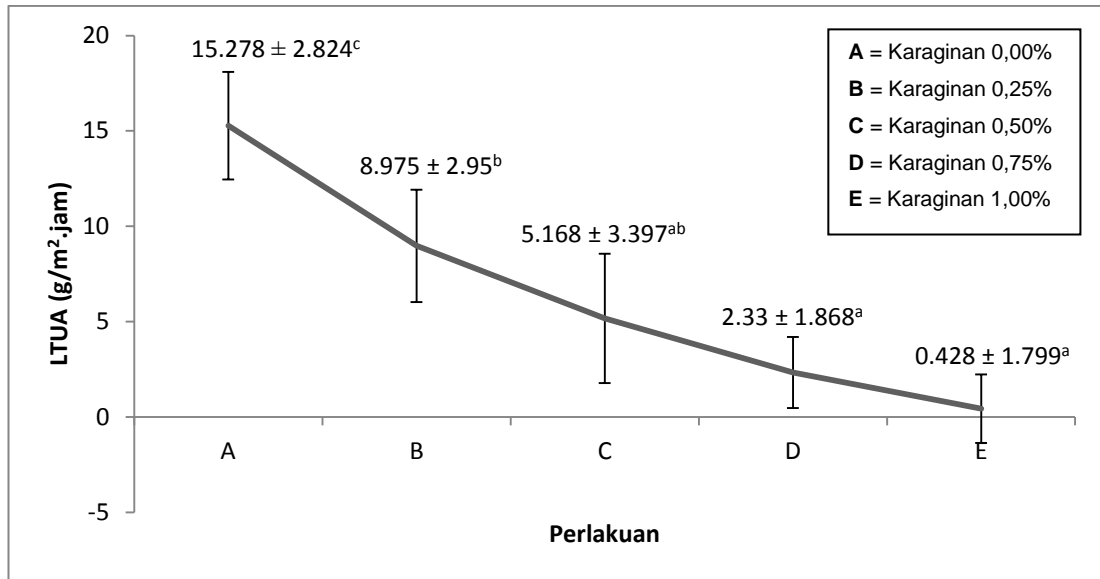
Dari Gambar 13 dapat dilihat nilai elongasi *edible film* tertinggi yaitu 100,416 % dihasilkan dari penambahan karaginan 0%. Nilai elongasi *edible film* terendah yaitu 16,25 % dihasilkan dari penambahan karaginan 1%. Dapat disimpulkan bahwa elongasi pada *edible film* berbanding terbalik dengan penambahan karaginan. Menurut McHugh dan Krochta (1994), bahwa peningkatan konsentrasi karaginan yang larut dalam tiap-tiap rantai polimer *edible film* mengakibatkan semua ruang molekul akan terisi menggantikan air



yang hilang, sehingga mengurangi gerakan molekul polimer yang akan menaikkan suhu transisi gelas. Polimer yang terbentuk akan semakin kaku jika suhu transisi gelas meningkat, hal ini akan menyebabkan film tidak *fleksible* sehingga mudah patah saat mengalami peregangan. Matriks film yang semakin kuat pada saat padatan hidrokoloid seperti karaginan ditambahkan, sehingga film semakin bersifat tidak elastis atau mudah putus, dan akibatnya pemanjangan semakin menurun (Handito 2011).

#### 4.2.4 Laju transmisi uap air (LTUA)

Analisis sidik ragam penambahan konsentrasi karaginan yang berbeda terhadap nilai laju transmisi uap air dari *edible film* berbahan gelatin kulit ikan lele (*Lethrinus lentjan*) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Sehingga dapat dilanjutkan uji BNJ atau Tukey dan didapatkan bahwa semua perlakuan penambahan karaginan 0.25%, 0.5%, 0.75% ,dan 1% memberikan hasil signifikan terhadap laju transmisi uap air dibandingkan dengan perlakuan 0%. Untuk perlakuan penambahan karaginan 0.25% memiliki beda yang signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan karaginan 0.75% dan 1%, namun tidak memberikan hasil yang signifikan ketika dibandingkan dengan perlakuan penambahan karaginan 0.5%. Untuk perlakuan penambahan karaginan 0.5% tidak memberikan pengaruh yang signifikan jika dibandingkan dengan perlakuan 0.25%, 0.75% ,dan 1%. Sedangkan perlakuan penambahan karaginan 0.75% ,dan 1% tidak memberikan hasil yang signifikan jika kedua perlakuan tersebut dibandingkan. Untuk pemberian notasi yaitu a, ab, b dan c dapat dilihat pada Lampiran 10. Pengaruh penambahan karaginan pada nilai laju transmisi uap air *edible film* dapat dilihat pada Gambar 14.



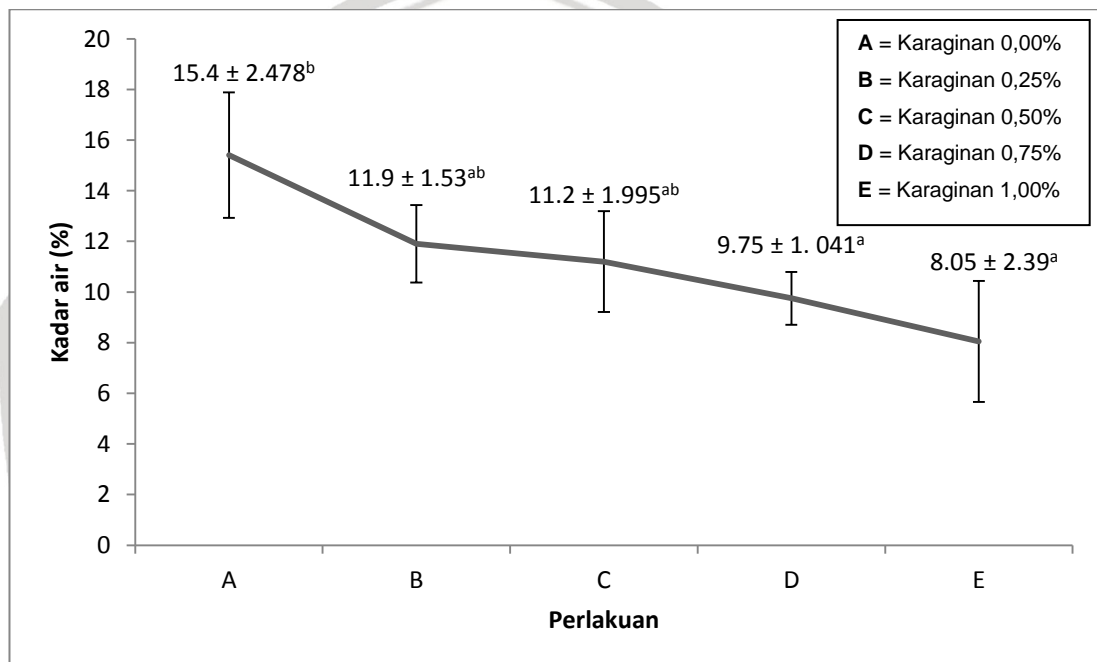
**Gambar 14. Laju transmisi uap air (LTUA) Edible Film Gelatin Kulit Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)**

Dari Gambar 14 dapat dilihat nilai laju transmisi uap air *edible film* tertinggi yaitu 15,277 gr/m<sup>2</sup>.jam dihasilkan dari penambahan karaginan 0%. Nilai laju transmisi uap air *edible film* terendah yaitu 0,416 gr/m<sup>2</sup>.jam dihasilkan dari penambahan karaginan 1%. Dapat disimpulkan bahwa laju transmisi uap air pada *edible film* berbanding terbalik dengan penambahan karaginan. Supeni (2012) menyatakan bahwa semakin besar jumlah karagenan yang digunakan, maka laju transmisi uap air *edible film* yang dihasilkan semakin kecil hal ini diakibatkan karena penambahan padatan karagenan memperkecil rongga-rongga dalam *edible film*.

#### 4.2.5 Kadar air

Analisis sidik ragam penambahan konsentrasi karaginan yang berbeda terhadap nilai kadar air dari *edible film* berbabahan gelatin kulit ikan lencam (*Lethrinus lentjam*) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Sehingga dapat dilanjutkan uji BNJ atau Tukey dan didapatkan perlakuan penambahan karaginan 0.75% dan 1% memberikan hasil yang signifikan terhadap kadar air dibandingkan perlakuan 0%. Sedangkan perlakuan 0.25%

dan 0.5% tidak memberikan hasil yang beda signifikan dibandingkan semua perlakuan penambahan karaginan. Sehingga dapat disimpulkan penambahan karaginan yang paling berpengaruh nyata adalah penambahan karaginan 0.75% dan 1% namun keduanya tidak memiliki selisih atau beda yang jauh berbeda. Untuk pemberian notasi yaitu a dan b dapat dilihat pada Lampiran 11. Pengaruh penambahan karaginan pada nilai kadar air *edible film* dapat dilihat pada Gambar 15.



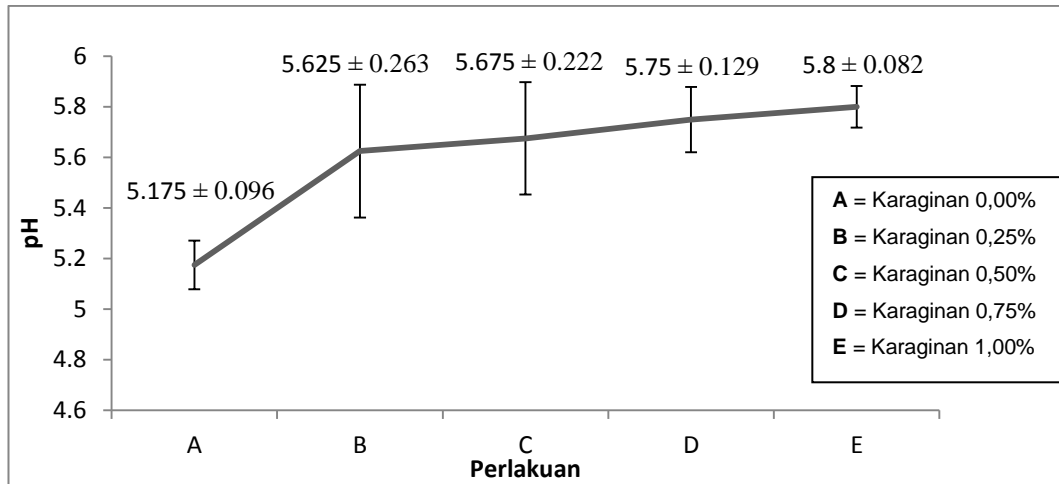
**Gambar 15. Kadar Air *Edible Film* Gelatin Kulit Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)**

Dari Gambar 15 dapat dilihat nilai kadar air *edible film* tertinggi yaitu 14,4% dihasilkan dari penambahan karaginan 0%. Nilai ketebalan *edible film* terendah yaitu 8.05 dihasilkan dari penambahan karaginan 1%. Dapat disimpulkan bahwa kadar air pada *edible film* berbanding terbalik dengan penambahan karaginan. Menurut Rusli et al. (2017), Peningkatan konsentrasi karagenan pada pembuatan *edible film* cenderung menurunkan kadar air *edible film* yang dihasilkan. Fenomena penurunan kadar air dengan peningkatan konsentrasi bahan dasar dalam pembuatan *edible film* disebabkan karena

karagenan sebagai bahan dasar membawa padatan terlarut dalam larutan pembuatan *edible film* yang menyebabkan terbentuknya ikatan hidrogen antar molekul penyusun *edible film*. Hal tersebut mengakibatkan berkurangnya kandungan air bebas dalam *edible film* yang dihasilkan. Konsentrasi polisakarida yang rendah pada larutan pembentuk *edible film* memungkinkan ketersediaan air bebas lebih banyak untuk berpartisipasi dalam reaksi polimerisasi (Rangel-Marron *et al.*, 2013).

#### 4.2.6 pH

Analisis sidik ragam penambahan konsentrasi karagenan yang berbeda terhadap nilai pH dari *edible film* berbahan gelatin kulit ikan lele (*Lethrinus lentjan*) menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Sehingga dapat dilanjutkan uji BNJ atau Tukey dan didapatkan hasil perlakuan penambahan karagenan 0.25%, 0.5%, 0.75% ,dan 1% memberikan hasil berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan 0%, namun antara perlakuan 0.25%, 0.5%, 0.75% ,dan 1% tidak memberikan hasil yang signifikan atau tidak beda nyata. Maka dapat disimpulkan penambahan karagenan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pH *edible film* dibandingkan sebelum ditambahkan karagenan, namun tidak memiliki selisih yang jauh antara perlakuan penambahan karagenan 0.25%, 0.5%, 0.75% ,dan 1%, untuk pemberian notasi hanya 2 notasi yaitu a dan b dapat dilihat pada Lampiran 12. Pengaruh penambahan karagenan pada nilai pH *edible film* dapat dilihat pada Gambar 16.



**Gambar 16. pH Edible Film Gelatin Kulit Ikan Lencam (*Lethrinus lentjam*)**

Dari gambar 16 dapat dilihat nilai pH *edible film* tertinggi yaitu 5,8 dihasilkan dari penambahan karaginan 1%. Nilai ketebalan *edible film* terendah yaitu 5,175 dihasilkan dari penambahan karaginan 0%. Dapat disimpulkan bahwa pH pada *edible film* berbanding lurus dengan penambahan karaginan sehingga semakin besar konsentrasi karaginan yang ditambahkan maka pH *edible film* akan semakin meningkat. Menurut Andriani (2008) pH bahan akan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi karaginan yang ditambahkan dikarenakan pH karaginan bersifat basa.

#### 4.2.7 Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik diperoleh dengan menggunakan metode indeks efektifitas (De Garmo, 1984), dimana pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan membandingkan nilai produk setiap perlakuan menggunakan indeks efektifitas dengan metode pembobotan. Berdasarkan hasil pengujian perlakuan terbaik terhadap berbagai parameter *edible film* (ketebalan, kuat tarik, elongasi, laju transmisi uap air, kadar air dan pH). Penentuan perlakuan terbaik dapat dilihat pada Lampiran 15. Diperoleh perlakuan terbaik dengan menggunakan konsentrasi penambahan kappa kariginan sebesar 1% dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Karakteristik Kimia dan Fisika Edible Film Perlakuan Terbaik dan Standar Edible Film**

No	Parameter	<i>Edible film</i>	Standar <i>Edible film</i>
1	Ketebalan	179.5 ± 19.35	Maks 250 µm*
2	Kuat Tarik	13.221 ± 2.80	Min 0,3 MPa*
3	Kadar Air	8.05 ± 2.390	10-30%**
4	Elongasi	16.25 ± 3.155	Min 5%*
5	Transmisi Uap Air	0.417 ± 1.806	Maks 7 g/m <sup>2</sup> .jam*
6	pH	5.8 ± 0.082	7

Keterangan :

\*Standar *edible film* dari JIS (*Japanes industrial standart*) (1975).

\*\*Hasil penelitian Pranoto (2008).



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh penambahan kappa karaginan pada *edible film* gelatin kulit lele diperoleh kesimpulan, bahwa perlakuan penambahan konsentrasi kappa karaginan (0%, 0.25%, 0.50%, 0.75% dan 1%) berpengaruh nyata terhadap elongasi, kuat tarik, ketebalan, pH, kadar air dan kadar abu. Semakin tinggi konsentrasi kappa karaginan yang ditambahkan maka kuat tarik mengalami peningkatan, ketebalan mengalami peningkatan, elongasi mengalami penurunan, laju transmisi uap air mengalami penurunan, kadar air mengalami penurunan dan nilai pH mengalami peningkatan. Namun peningkatan dan penurunan hasil tidak signifikan dikarenakan konsentrasi yang diberikan hanya 0-1%. Untuk perlakuan terbaik didapatkan pada *edible film* dengan penambahan 1% konsentrasi kappa karaginan.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan adanya penelitian lebih lanjut mengenai pengaplikasian secara langsung pada produk. Sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari *edible film* berbahan gelatin kulit ikan di bandingkan gelatin komersial ataupun non halal gelatin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, R., Moushumi, S. jahan. 2010. Serum glucose and lipid profiles in rats following administration of *Sonneratia caseolaris* (L.) leaf powder in diet. *Advances in Natural an Applied Sciences* **4** (2):171-173.
- Agustin, A.T. dan Meity S. 2015. Kajian gelatin kulit ikan tuna (*Thunnus albacares*) yang diproses menggunakan asam asetat. *ProsSemNas Masy Biodiv Indon* **1** (5): 1186-1189.
- Agustin, T.A. 2013. Gelatin ikan : Sumber, komposisi kimia, dan potensi pemanfaatannya. *Jurnal media THP.1* (2): 44-46
- Akbar, F., Z. Anita dan H. Harahap. 2013. Pengaruh waktu simpan film plastik biodegradasi dari pati kulit singkong terhadap sifat mekanikalnya. *Jurnal Teknik Kimia USU* **2** (2) :1-6
- Akili, M. Sudirman; U. Ahmed, dan N. E. Suyatna. 2012. Karakteristik edible film dari pektin hasil ekstraksi kulit pisang. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. **26** (1): 10-12.
- Amaliya, R. R. dan W. D. R. Putri. 2014. Karakterisasi edible film dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.2* (3): 43 – 53.
- Amiruldin, M. 2007. Pembuatan dan Analisa Karakteristik Gelatin dari Tulang Ikan Tuna (*Thunus albacares*). Skripsi. Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Andriani. 2008. Pengantar Gizi Masyarakat. Jakarta. Kencana prenada media group.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. The Association of Official Analitical Chemist. A. O. A. C. Inc., Washington, DC. Chap. **38** : 1-3.
- Ariska, RE, Suyatno. 2015. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik dan mekanik *edible film* dari pati bonggol pisang dan karagenan dengan plasticizer gliserol. *Prosiding. Seminar Nasional Kimia Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya, 3-4 Oktober 2015.
- Aziz, K.A., Mennofatria, Yonvitner dan Rita R. 2005. Analisis Tangkapan Persatuan Upaya (TPSU) sumberdaya ikan di Kepulauan Seribu Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan DKI Jakarta. Jakarta.
- British Standards Institution [BSI]. 1975. *Methods for sampling and testing gelatin (physical and chemical methods)*. London: BSI.
- Carpenter, K.E. and Allen. 1989.FAO katalog spesies.*Emperor fishes and large-eye breams of the world (family Lethrinidae)*. FAO, Rome.
- Chae, S. dan Heo. 1997. Production and properties of edible film using whey



- protein. *Journal of biotechnology and bioprocessing engineering*. **2**: 122-125
- Choi, SS. dan J.M. Regenstien. 2000. Physicochemical and sensory characteristic of fish gelatin. *J.Food Sci.* **65** (2): 194–199.
- Damodaran, S. dan A., Paraf. 1997. *Food Proteins and Their Applications*. Marcel Dekker Inc. New York.
- Desrosier, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerjemah: Muchji M. UI-Press. Jakarta.
- Diova, D. A., Y. S. Darmanto, R. Laras. 2013. Karakteristik *Edible Film* Komposit *Semirefined* Karaginan dari Rumpun Laut *Eucheuma cottonii* dan *Beeswax*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **2** (3): 1 - 10.
- Erika, C. 2013. Ekstraksi pektin dari kulit kakao (*Theobroma cacao* L.) menggunakan amonium oksalat. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* **5** (2) :1-6.
- Ezzat, AA., Elham, dan Faiza. 1996. Studi histologi ginad redspot emperor *Lethrinus lentjam* (Lacapede), (Famili Lethrinidae) di Perairan Jeddah, Laut Merah. *Mant Enveriotment*. **7** (10): 215-232
- FAO (Food and Agriculture Organization). 2001. *FAO spesies identification guides for fishery purpose, the lining marine resources of the western cetral pacific*, Volume 5. Synop. 3004-3006.
- Fataruba, H. 2010. Mengenal Metode Penelitian Eksperimen. <http://talibupomai.blogspot.com/2010/11/metode-penelitian-eksperimen.html>. Diakses pada tanggal 18 mei 2018.
- Fawzya, Y.N., Ekowati, Achmad dan Khirzin. 2016. Isolasi dan karakterisasi kolagen dari teripang gamma (*Stichopus variegatus*). *JPB Kelautan dan Perikanan*. **11** (1): 91-100
- Ferdiansyah, R., Anis Y., Marline A. Karakterisasi kappa karaginan dari *Eucheuma cottoniasal* perairan kepulauan natuna dan aplikasinya sebagai matriks tablet apung. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*. Vol **6** (1) : 14-26
- Firdaus, F. 2008. Sintetis kemasan film ramah lingkungan dari komposit pati, kitosan, dan asam polilaktat dengan pemplastis gliserol, Pusat Sains dan Teknologi DPPM Universitas Indonesia, Yogyakarta.
- Galus, S. dan Lenart. 2013. Development and characterization of composite edible films based on sodium alginate and pectin. *Journal of Food Engineering*. **115** (4) : 459- 465.
- Gelatin Food Science.2007. <http://www.gelatin.co.za/gltn1.html>.
- Geltech. 2007. What is Gelatin. <http://www.Geltech.com/whatisgelatin.html>.

- GMIA, G. H. (2012). Gelatin Manufacturers Institute of America. *New York*.
- Gomez - guillen, M.C., dan Tumay. 2002. Struktur dan komposisi fisik gelatin yang diekstrak dari spesies ikan laut yang berbeda: a comparative study. *J. Food Hydrocoll.* 16, 25-34
- Gontard, N., Guilbert S., Cuq J.L. 1993. Water and glycerol as plastizer effect mechanical and water barrier properties at an edible wheat gluten film. *Journal food science.* **58** (1) : 206-211
- Handito, D. 2011. Pengaruh konsentrasi karagenan terhadap sifat fisik dan mekanik edible film. *Agroteksos.* **21** (2-3): 151-157.
- Hariyati, M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Hastuti, D., I. Sumpe. 2007. Pengenalan dan proses pembuatan gelatin. *Mediagro.* **3**(1) : 39-48
- Haug, I. J., Draget and Smidsrod. 2004. Analisis perilaku fisik campuran gelatin ikan dengan kappa karaginan. *Carbohydrate Polymers*, 11-19
- Hidajat, B. 2005. Penggunaan antioksidan pada anak. *Kapitaselektta Ilmu Kesehatan Anak.*
- Huda, WN., Atmaka dan Nurhartadhi. 2013. Kajian karakteristik fisik dan kimia gelatin ekstrak tulang kaki ayam, dengan variasi lama perendaman konsentrasi asam. *Jurnal Teknosains Pangan* **2** (3).
- Hui, Y.H. 2006. Handbook Of Food Science, Tecnology and Enggineering Vol 3. CRC Press. New York : 171-180 p.
- Huri, D. dan C. N. Fithri. 2014. Pengaruh Konsentrasi Gliserol dan Ekstrak Ampas Kulit Apel Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia *Edible Film.* *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* **2** (4): 29 - 40.
- Ismail, R.A. dan C. Man. 2012. Analytical methods for gelatin differentiation from bovine and porcine origins and food products. *Journal of Food Science* **71** (1).
- Iqbal, M., Choirul A., dan Achmad R. A. 2015. Optimasi Rendemen dan Kuat Gel Gelatin Ekstrak Tulang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus sp*). *Jurnal Teknosains Pangan.* **4** (4) : 8-16.
- Jannah, A. 2008. Pembuatan Gelatin Halal Dari Tulang Ikan Bandeng (*Chanoschanos Forskal*) (Sebagai Alternatif Pembuatan Gelatin Halal). Laporan Penelitian, Lemlit UIN Malang.
- Jariyah dan R. Nurismanto. 2016. Penerapan teknologi pengolahan tepung buah mangrove jenis padada (*Sonneratia caseolaris*) pada kelompok tani mangrove di Wonorejo Timur Surabaya. *J. Rekapangan* **11** (2) : 1-8.

- JECFA. 2003. Edible gelatin. Di dalam *Compendium of Additive Specifications*. Volume 1. Italy: Rome.
- Judoamidjoyo, RM. 1984. Dasar Teknologi dan Kimia Kulit. Bogor: Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Judoamidjojo, RM., Fahidin, Basuki. 1989. Komoditi Kulit di Indonesia. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- Junianto, Haetami, Kiki dan Maulina, Ina. 2006. *Produksi Gelatin dari Tulang Ikan dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cangkang Kapsul*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.
- Karim, A.A. dan Bhat, R. 2009. Fish Gelatin: Properties, Challenges, and Prospects as an Alternative to Mammalian Gelatins. *The Journal of Food Hydrocolloid* 23 : 563-576.
- Kordi, M. dan Ghufran H. 2011. Kiat sukses budidaya rumput laut di laut dan tambak. Andi. Yogyakarta.
- Krochta, J. M. 1992. Control of mass transfer in food with edible coatings and film. In : Singh, R.P. and M.A. Wirakartakusumah (Eds) : *Advances in Food Engineering*. CRC Press. Boca Raton, F.L. pp. 517-538.
- Krochta, J.M., Baldwin and N. Carriedo . 1994. Edible Coating and Film to Improve Food Quality.; Tecomic Publising Co. Inc. Pennsylvania : 139-187 p.
- Krochta and D, M, Johnston. 1997. Edible and biodegradable polymers film: changes and opportunities. *Food Technology* 51(1): 61-74 p.
- Kuiter, R.H. 1992. Tropical Reef-Fishes of The Western Pasific Indonesia and Adjacent Waters. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Kumalaningsih, S. 2012. Metodologi Penelitian : Kupas Tuntas Cara Mencapai Tujuan. UB press. Malang. 162 hlm.
- Kusumawati, D. Hayu dan W.D.R. Putri. Karakteristik fisik dan kimia edible film pati jagung yang diinkorporasi dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 1(1).
- Lagler, K.F., Bardach, Miller dan Passino. 1977. *Ichthyology* 2th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Lechninger, A.L. 1990. Dasar-Dasar Biokimia. Jilid I. Thenawijaya M, penerjemah. Erlangga, Jakarta. Terjemahan dari: *Fundamental of Biochemistry*.
- Leiner, P. B. 2002. The Physical and Chemical Properties of Gelatin. <http://www.pbgelatin.com> [26 Juni 2005].

- Leong, L.P. dan G. Shui. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore Market. *J. Foods Chemistry* **56** (1) :69 – 75.
- Manalu, R.D.E. 2011. Kadar beberapa vitamin pada buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) dan hasil olahannya. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mardiyah, Ulfatul. 2017. Ekstraksi Gelatin Kepala Ikan Kurisi (*Nemipterus bathybius*) Dengan Perlakuan Asam. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*. **8** (2) : 23-28.
- Marsoali, MK. 2001. Model pemanfaatan sumberdaya perikanan karang berkelanjutan di kawasan pulau-pulau kecil. *Desertasi*. Program Pascasarjana, Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Mulyani, T., Sudaryati, S. F. Rahmawati. 2013. Hidrolisis gelatin tulang ikan lele menggunakan larutan asam. *Veteran* : 81-85.
- Muzaki, F. D., D. Saptarini, N.D. Kuswiyasari, dan A. Sulistyono. Menjelajah Mangrove Surabaya. Pusat Studi Kelautan LPPM. Surabaya.
- Nazir, M. 2014. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Bogor. 486 hlm.
- Nelson, D. B., C.J.B. Smith dan Wiles. 1977. Commercially important pectic substance. Inc. Westport, Connecticut.
- Niu, L., Xin, Chuqiao, Yun, Keqiang, Fuxin, and Yiqun. 2013. Characterization of tilapia (*Oreochromis niloticus*) skin gelatin extracted with alkaline and different acid pretreatments. *Journal of Food Hydrocolloid*. **33** (2013): 336-341
- Nurhikmat, Asep. 2003. Ekstraksi Pektin dari Apel Lokal: Optimalisasi pH dan Waktu Hidrolisis. Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia – LIPI: Yogyakarta.
- Nurindra, A.P, M.A. Alamsjah dan Sudarno. 2015. Karakterisasi *edible film* dari pati propagul mangrove lindur (*Bruguiera gymnorrhiza*) dengan penambahan carboxymethyl cellulose (CMC) sebagai pemlastis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* **7** (2) :125-132.
- Nurilmala, M. 2004. Kajian potensi limbah tulang ikan keras (*teleostei*) sebagai sumber gelatin dan analisis karakteristiknya. *Tesis*. Bogor : Sekolah Pasca Sarjana : ITB.
- Park, J.W., W.S. Whiteside, S.Y. Cho. 2007. Mechanical and water vapor barrier properties of extruded and heat-pressed gelatin films. *LWT*. **41**: 692-700.
- Parwata, I.M.O.A., S.R. Wiwik dan Raditya. 2009. Isolasi dan uji antiradikal bebas minyak atsiri pada daun sirih (*Piper betle*, Linn) secara spektroskopi ultra violet tampak. *Jurnal Kimia* **3** (1) : 7-13.
- Pangastuti, H.A., D.R. Affandi, dan D. Ishartani. 2013. Karakteristik sifat fisik dan kimia tepung kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan beberapa

- perlakuan pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan* **2** (1) : 10-16.
- Poppe, J. 1992. Gelatin. In: Imeson A (Ed). Thickening and Gelling Agents for Food. Blackie Academic and Profesional, London. P 123.
- Prabasini, H., Ishartani, dan Rahadian. 2013. Kajian sifat kimi dan fisik tepung labu kuning (*Cucurbita moschata*) dengan perlakuan blanching dan perendaman dalam natrium metabisulfit ( $Na_2S_2O_5$ ). *Jurnal Teknosains Pangan* **2** (2) : 1-11.
- Pradana, G. W., A. M. Jacob, dan R. Suwandi. 2017. Karakteristik tepung padi dan pektin buah pedada serta aplikasinya sebagai bahan pembuatan edible film. *JPHPI* **20** (3) : 609-619.
- Prakash, A., Rigelhof, Miller. 2001. *Antioxidant Activity*. Medalliaon Laboratories Analytical Progress, vol **10**, No.2
- Pranoto, yudi. 2008. Pembuatan *edible film* dari gelatin hasil ekstraksi kulit ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan kerisi putih (*Pristipomoides multidens*) dengan penambahan kappa karaginan. *Prosiding seminar PATPI* : 981-992
- Prihardhani, Dhian, I. Yuniarta. 2016. Ekstraksi gelatin kulit ikan lele (*Lethrinus sp*) dan aplikasinya untuk produk permen jeli. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* **4** (1) : 356-366
- Rahayu, D.S., Dewi, K. Enny. 2010. Penentuan aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol daun ketapang (*Terminalia catappa* L) dengan metode 1,1 difenil 2 Pikrilhidrazil (DPPH). *Jurnal Kimia* **1** (1) : 1-10.
- Rahman, R., Pato, Usman dan N. Harun. 2016. Pemanfaatan buah pedada (*Sonneratia caseolaris*) dan buah naga merah (*Hylocereus ptyrhizus*) dalam pembuatan fruit leather. *JOM Faperta***3**(2) : 7-19.
- Rinawati, W. 2003. Pengaruh prosedur penepungan ubi kayu (*Manihot esculenta*) terhadap kadar pati dan kualitas tepung ubi kayu. *Jurnal Penelitian Saintek* **8** (2):23-40.
- Rodriguez, A., M. Kimura. 2004. Harvestplus Handbook for Carotenoid Analysis. Harvestplus Technical Monograph 2. Washinton, DC and Cali: International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (ICTA).
- Rohman, A. dan S. Riyanto. 2005. Daya antioksidan ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) secara in vitro. *Majalah Farmasi Indonesia* **16** (3) :136 – 140.
- Roniyus, M.S. 2005. Analisis dan pemodelan ketergantungan indeks bias larutan terhadap konsentrasi zat terlarut. Jur. Fisika FMIPA Lampung.
- Rusli, A. 2004. Kajian Proses Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Patin Segar. Thesis. Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.

- Sahromi. 2011. *Sonneratia caseolaris* : jenis mangrove yang hidup di kebun Raya Bogor. *Warta Kebun Raya* **11** (1) : 20-25.
- Said, I.M., Suharjono, Yuni dan Achmad. 2010. Pengaruh penggunaan gelatin kulit dengan plastizer gliserol pada perbandingan konsentrasi berbeda terhadap sifat-sifat kimia edible film. *Jurnal pangan. Agriplus* **20** (3) : 219-226
- Salimah, T., Widodo dan Romadhon. 2016. Pengaruh transglutaminase terhadap mutu edible film gelatin kulit ikan lele (*Lates calcalifer*). *Jurnal pengolahan dan biotek hasil perikanan*. Universitas Diponegoro. **5** (1): 49-55
- Santoso, B., Herpandi, A. P. Puspa, P. Rindit. 2012. Pemanfaatan Karagenan dan *Gum Arabic* sebagai *Edible Film* Berbasis Hidrokoloid. *AgriTech*. **33** (2): 140 - 145.
- Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Kanisius. Yogyakarta. hlm : 91-140.
- Schrieber, R. dan H. Gareis. 2007. *Gelatine Handbook Theory and Industrial Practice*. WILEY-VCH Verlag GmbH dan Co KGaA.
- Setiawati, I.H. 2009. Karakteristik Mutu Fisik Kimia Gelatin Kulit Ikan Lencam Merah (*Lutjanus sp.*) Hasil Proses Perlakuan Asam. Skripsi. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Sinaga, R.F., G.M. Ginting, M. Hendra, S. Ginting dan R. Hasibuan. 2014. Pengaruh penambahan gliserol terhadap sifat kekuatan tarik dan pemanjangan saat putus bioplastik dari pati umbi talas. *Jurnal Teknik Kimia* **3**(2): 19-24.
- Singarimbun, M. dan S. Effendi. 1995. Metode Penelitian Survei. PT. Pustaka LP3ES Indonesia. Jakarta.
- Shahidi, F. 1995. Seafood processing by-product. In: *Seafoods chemistry, processing, technology and quality*. Eds F. Shahidi, J.R. Botta. Blackie Glasgow, 320-324
- Smith, C.R. 1992. *Journal of American Society* 43.1350 (21). Di dalam Y. H. Hui. *Encyclopedia of Food Science and Technology* Vol 2. John Wiley and sons, Inc., Canada.
- Sobral, P. J. dan A. M. Q. B. Habitate. 2001. Phase transition of pigskin Gelatin. *Food Hydrocolloids*, **15** : 377-382.
- Sompie, M., D.M. Arie, C.H.M. Linda. 2015. Pengaruh Perbedaan Suhu Ekstraksi terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Kaki Ayam. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* Vol. **1**, No. **4**, 792-795.
- Stainby, G. 1977. *The Physical Chemistry of Gelatin in Solution*. Di dalam A. G. Ward dan A. Courts. 1977. *The Science and Technology of Gelatin*.

- Academic Press, New York. Pp. 179-206.
- Supeni, G. 2012. Pengaruh Formulasi *Edible Film* Dari Karagenan Terhadap Sifat Mekanik Dan *Barrier*. *J. Kimia Kemasan*, **34** (2).
- Suptijah, P., Suseno, H.S., dan Anwar, Cholil. 2013. Analisis Kekuatan Gel (Gel Strength) Produk Permen Jelly dari Gelatin Kulit Ikan Cucut dengan Penambahan Karaginan dan Rumput Laut. *JPHPI* Vol. 16 No.2. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- Suryani, N., F. Sulistiawati dan A. Fajriani. 2009. Kekuatan Gel Gelatin Tipe B dalam Formulasi Granul terhadap Kemampuan Mukoadhesif. *Makara, Jurnal Kesehatan*, Vol. 13, 1-4.
- Suryanti, S., Djaga dan Retno. 2017. Pengaruh Jenis Asam dalam Isolasi Gelatin Dari Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Emulsi. *Agritech*. **3** (4) : 410-450.
- Susanto, T. 1995. Kemungkinan pemanfaatan tulang ternak sebagai bahan baku gelatin. *Prosiding seminar sehari aspek-aspek agribisnis bidang peternakan Surabaya*.
- Suzuki, T. 1981. *Fish and Krill Protein: Processing Technology* London. Applied Science Publisher. Ltd. P 260.
- Terangi (Terumbu Karang Indonesia). 2011. Laporan Pengamatan Jangka Panjang Kepulauan Seribu 2005-2009. The David and Lucile Packard Foundation. Jakarta.
- Toor, HS. 1986. Biology and fishery of the pig-facce bream, *Lethrinus lentjam lacapede*, II maturation and spawning. *Central Marine Fisheries Research Institute, Mandapam Cmp.* **1** (3): 582-598
- Viro, F. 1992. *Encyclopedia of Science and Technology*. Mc Graw Hill.
- Ward, A.G. dan Courts. 1977. *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press, New York.
- Wardhani, D. H., A.E Yuliana, dan A.S. Dewi. 2016. Natrium metabisulfit sebagai anti-browning agent pada pencoklatan enzimatik rebung ori (*Bambusa Arundinacea*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* **5**(4):6-8.
- Wijaya, I Made. 1998. *The effect of protein concentration and ph on the bloom strength of gelatin*. *Majalah Ilmiah Teknologi Pertanian* **4** (1):37.
- Wijaya, H. 2001. Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat dan Lama Perendaman Kulit Ikan Pari (*Trygon sp*) Pada Pembuatan Gelatin. SKRIPSI. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Winarno, F.G, dkk. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia. Jakarta.
- Winarno, F.G, 1994. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

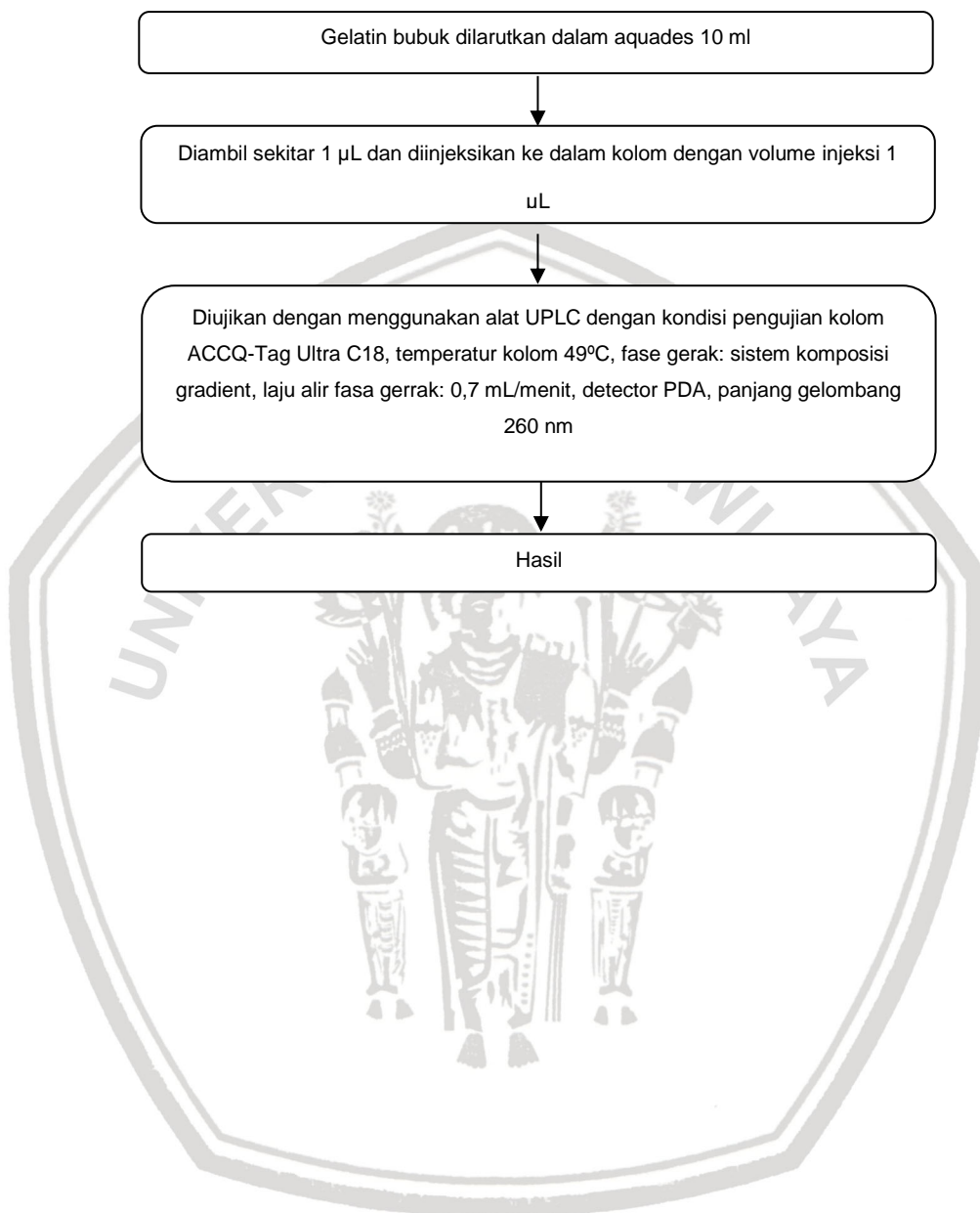
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utam. Jakarta. hlm : 15-115.
- Wiratno, A. S., dan Hamzah. 2017. Pemanfaatan Buah Pedada (*Sonneratia caseolaris*) Dalam Pembuatan Minuman Instan. JOM Faperta. **4** (1).
- Wiratmaja, H. 2006. Perbaikan Nilai Tambah Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Menjadi Gelatin Serta Analisis Sifat Fisika- Kimia. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yuniarti, D. W., Titik dan E. Suprayitno. 2013. Pengaruh Suhu Pengeringan Vakum Terhadap Kualitas Serbuk Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THP Student Journal*. **1** (1) : 1-11.



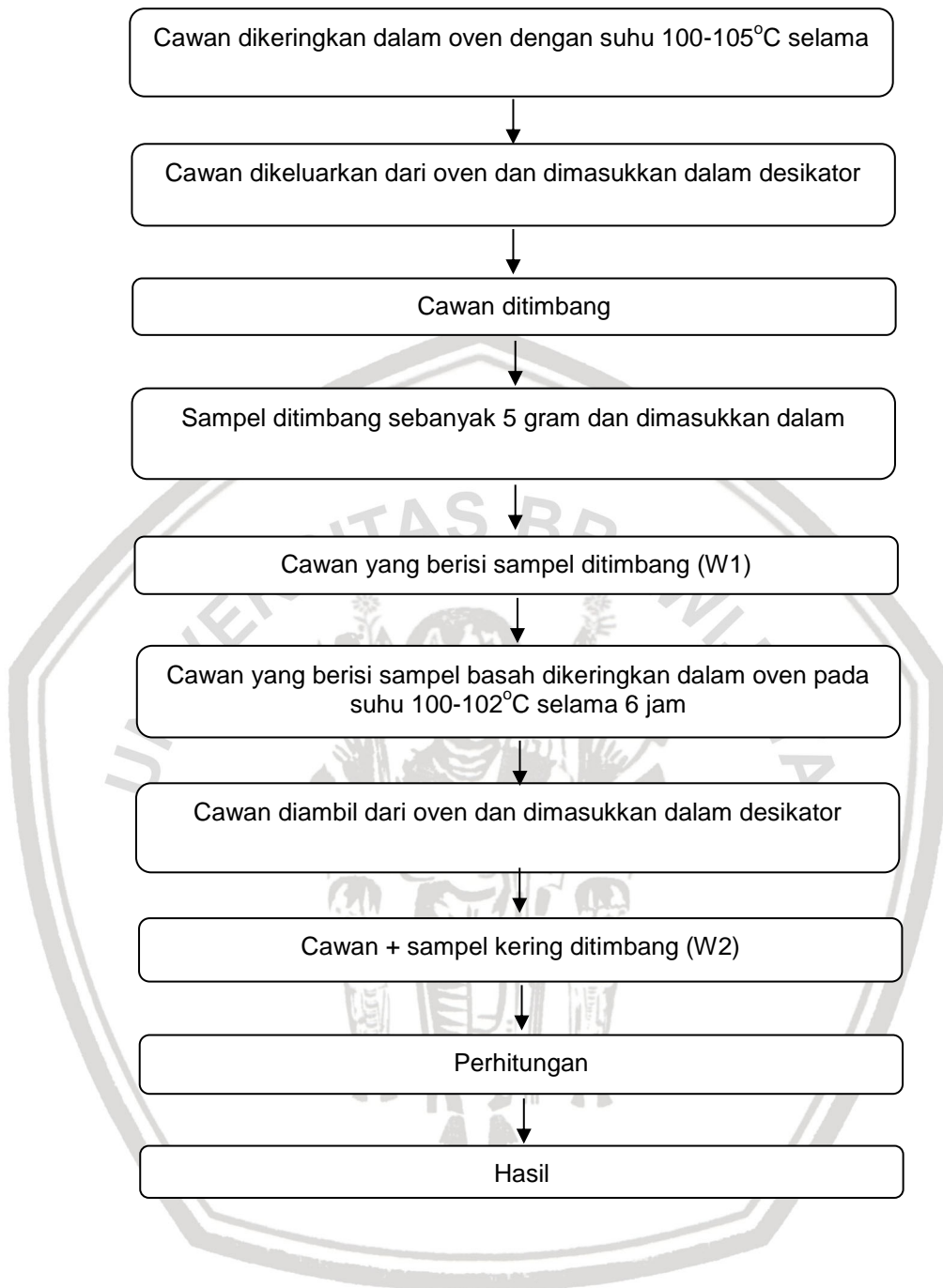


## LAMPIRAN

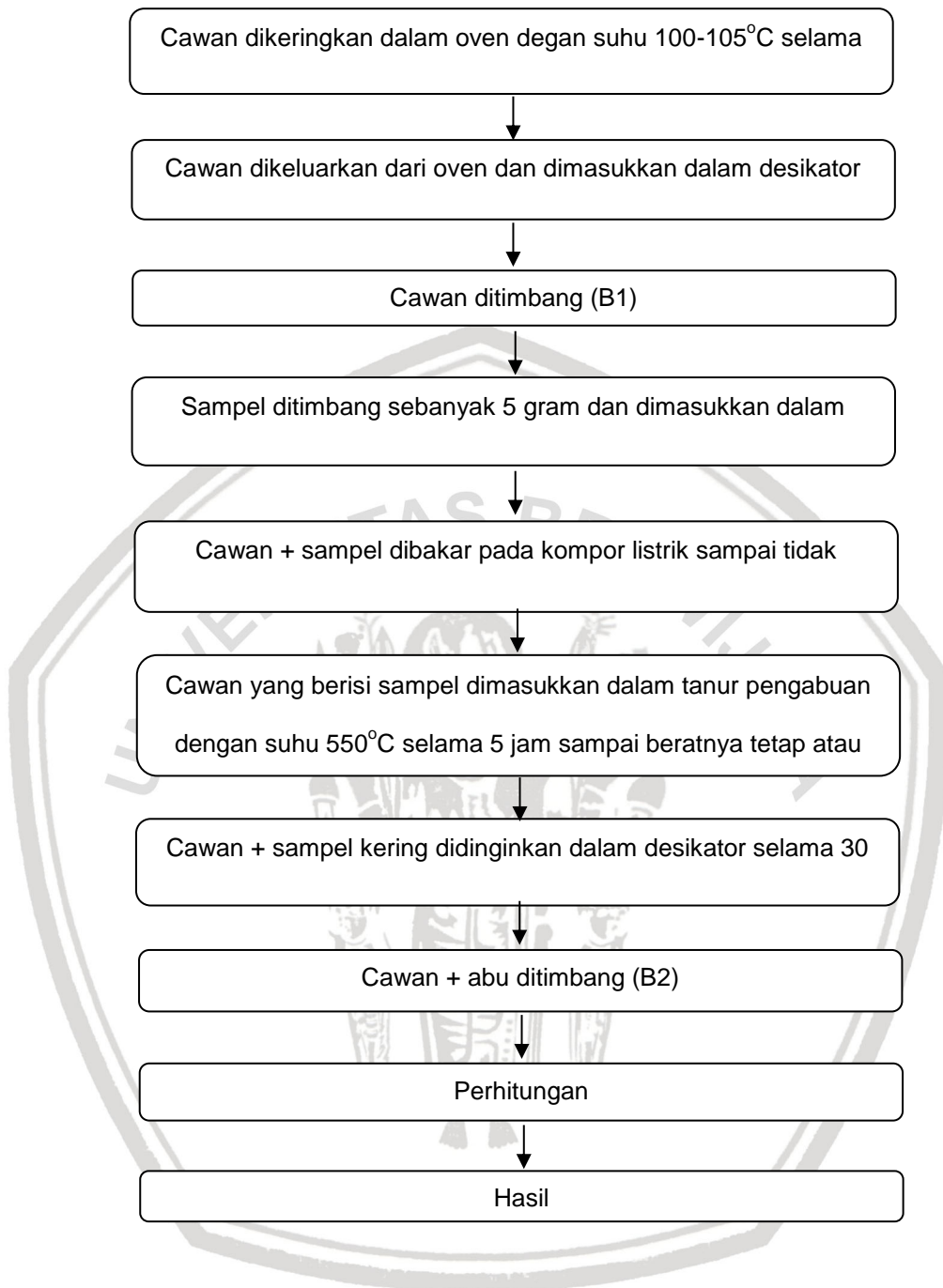
Lampiran 1. Diagram Alir Identifikasi Asam Amino (Fawzya, 2016)



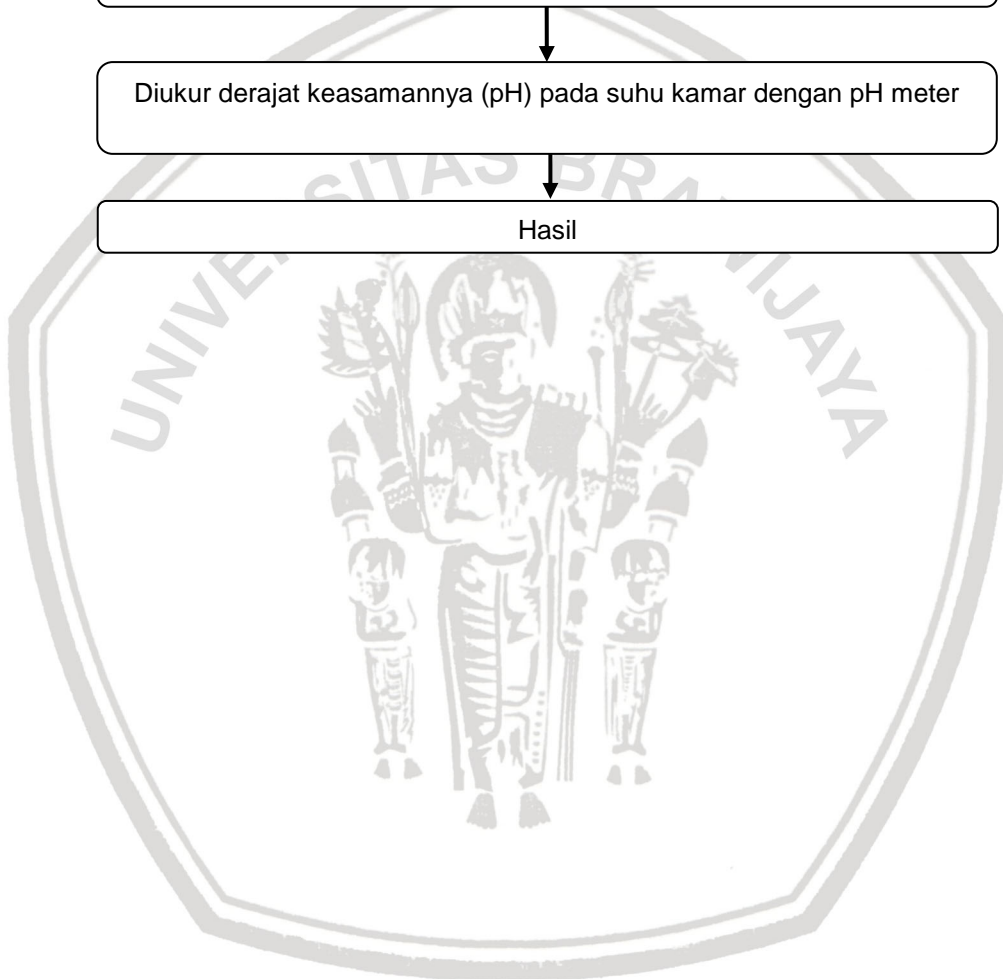
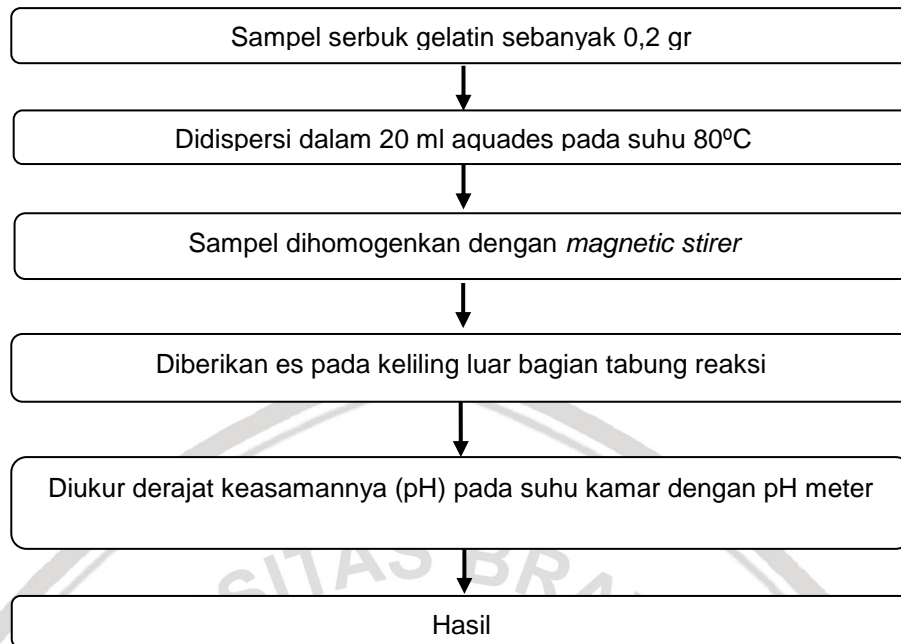
Lampiran 2. Diagram Alir Pengujian Kadar Air (AOAC, 1995)



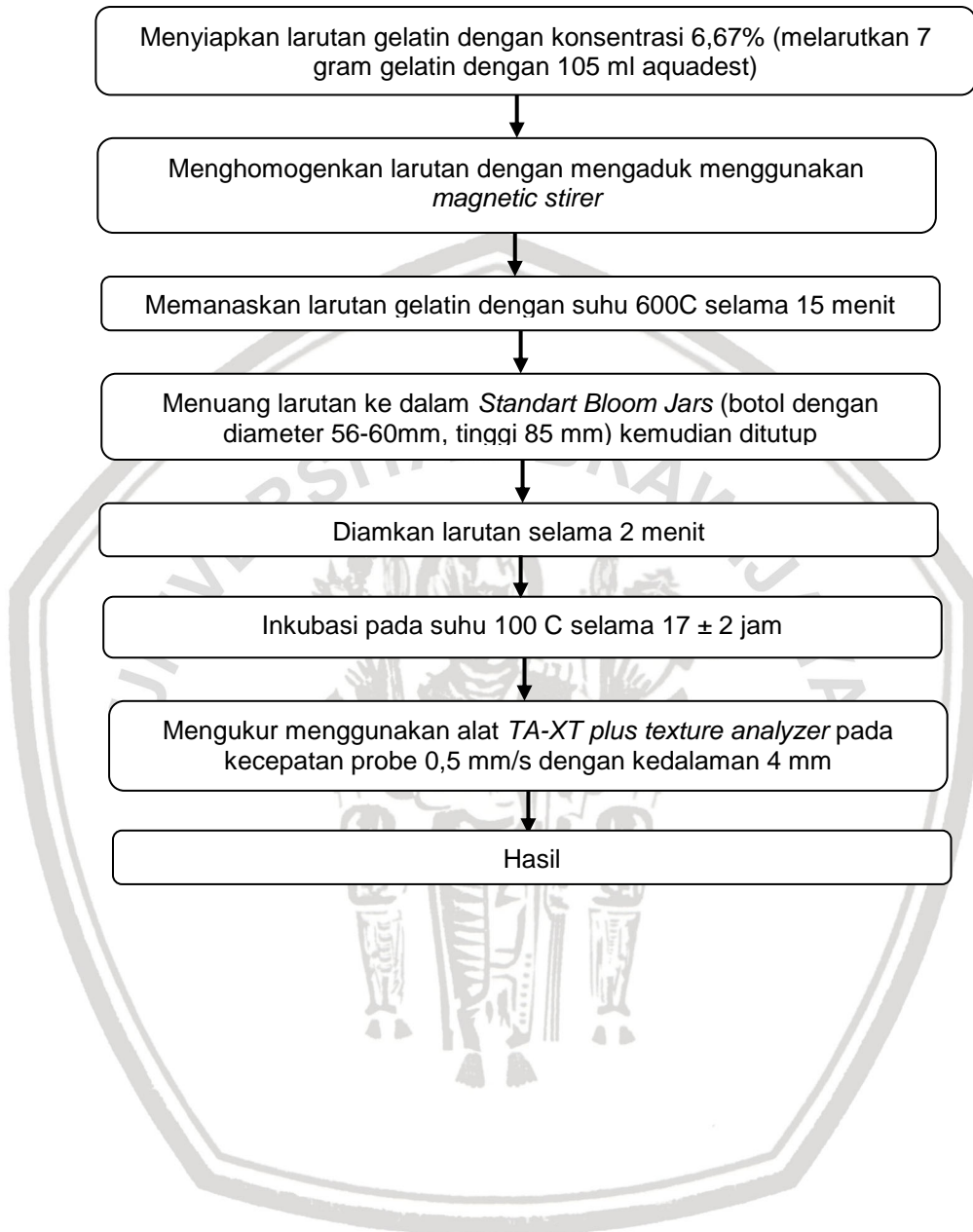
**Lampiran 3. Diagram Alir Pengujian Kadar Abu (AOAC, 1995)**



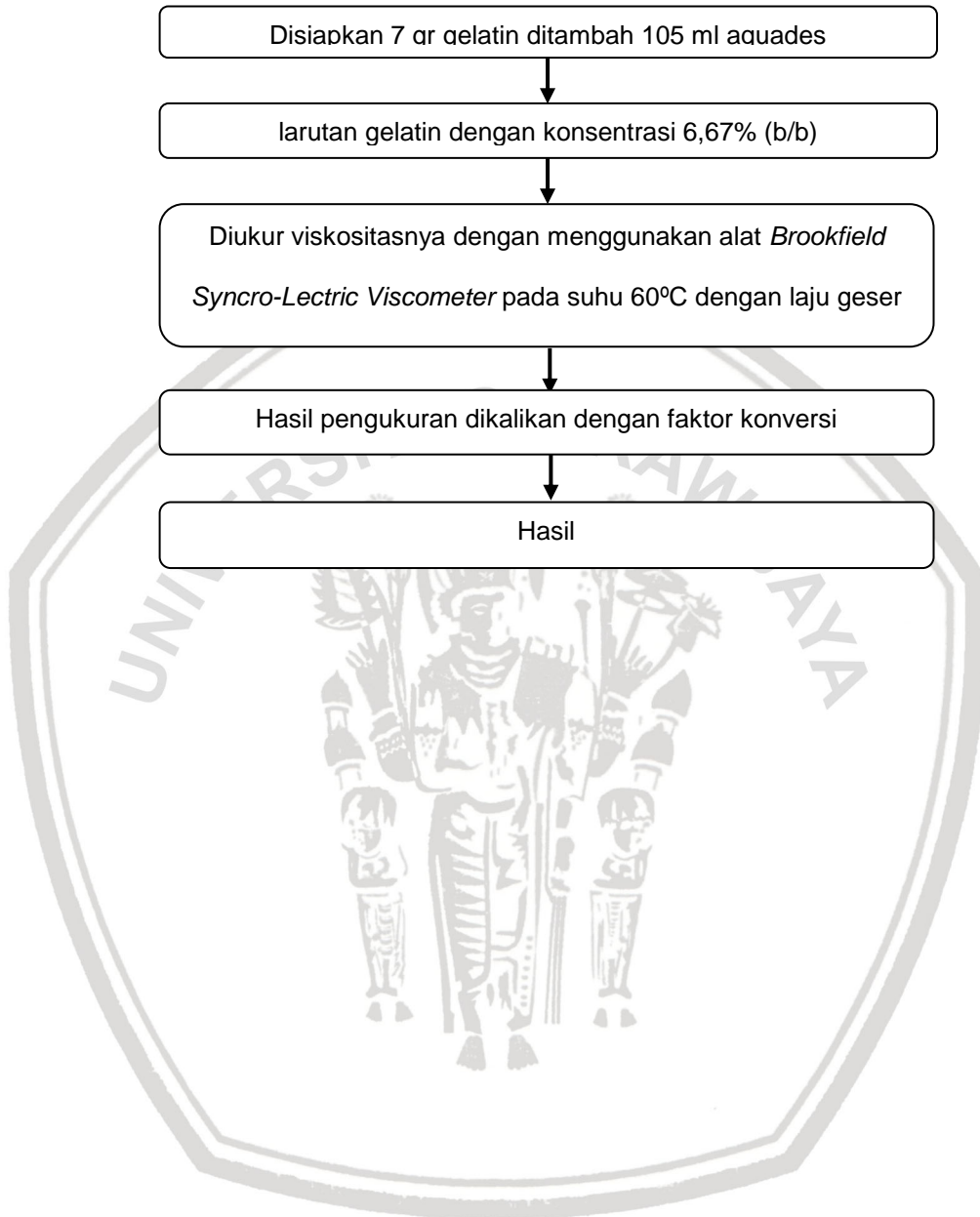
Lampiran 4. Pengujian Derajat Keasaman (pH) (British Standard 757, 1975)



Lampiran 5. Diagram Alir Pengujian Kekuatan Gel (British Standard 757, 1975)



Lampiran 6. Diagram Alir Pengujian Viskositas (British Standard 757, 1975)



Lampiran 7. Analisis (ANOVA) Ketebalan *Edible Film*

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
karaginan 0.00%	4	123.0833	36.14618	18.07309	65.5667	180.6000	88.33	166.67
karaginan 0.25%	4	139.2500	24.53776	12.26888	100.2049	178.2951	112.00	165.33
karaginan 0.50%	4	147.6667	30.27406	15.13703	99.4939	195.8394	120.67	191.00
karaginan 0.75%	4	168.9167	28.16404	14.08202	124.1014	213.7319	135.33	203.67
karaginan 1.00%	4	179.5000	19.35726	9.67863	148.6983	210.3017	163.67	205.33
Total	20	151.6833	32.61982	7.29401	136.4168	166.9499	88.33	205.33

a. Uji Homogenitas Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.645	4	15	.639

b. Sidik Ragam (ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8237.744	4	2059.436	2.579	.080
Within Groups	11979.250	15	798.617		
Total	20216.994	19			

Lampiran 8. Analisis (ANOVA) Kuat Tarik *Edible Film*

Descriptives

hasil

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
karaginan 0.00%	4	7.0875	2.18531	1.09265	3.6102	10.5648	4.45	9.80
karaginan 0.25%	4	9.3825	.89660	.44830	7.9558	10.8092	8.52	10.44
karaginan 0.50%	4	10.8825	.64706	.32353	9.8529	11.9121	10.08	11.58
karaginan 0.75%	4	11.8875	2.53393	1.26697	7.8554	15.9196	8.16	13.51
karaginan 1.00%	4	13.2225	2.79218	1.39609	8.7795	17.6655	9.54	16.30
Total	20	10.4925	2.81120	.62860	9.1768	11.8082	4.45	16.30

a. Uji Homogenitas Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.047	4	15	.416

b. Sidik Ragam (ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	89.509	4	22.377	5.535	.006
Within Groups	60.646	15	4.043		
Total	150.154	19			





**c. Uji lanjut Tukey**

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
karaginan 0.00%	karaginan 0.25%	-2.29500	1.42180	.511	-6.6854	2.0954
	karaginan 0.50%	-3.79500	1.42180	.107	-8.1854	.5954
	karaginan 0.75%	-4.80000*	1.42180	.029	-9.1904	-.4096
	karaginan 1.00%	-6.13500*	1.42180	.005	-10.5254	-1.7446
karaginan 0.25%	karaginan 0.00%	2.29500	1.42180	.511	-2.0954	6.6854
	karaginan 0.50%	-1.50000	1.42180	.826	-5.8904	2.8904
	karaginan 0.75%	-2.50500	1.42180	.429	-6.8954	1.8854
	karaginan 1.00%	-3.84000	1.42180	.101	-8.2304	.5504
karaginan 0.50%	karaginan 0.00%	3.79500	1.42180	.107	-.5954	8.1854
	karaginan 0.25%	1.50000	1.42180	.826	-2.8904	5.8904
	karaginan 0.75%	-1.00500	1.42180	.952	-5.3954	3.3854
	karaginan 1.00%	-2.34000	1.42180	.493	-6.7304	2.0504
karaginan 0.75%	karaginan 0.00%	4.80000*	1.42180	.029	.4096	9.1904
	karaginan 0.25%	2.50500	1.42180	.429	-1.8854	6.8954
	karaginan 0.50%	1.00500	1.42180	.952	-3.3854	5.3954
	karaginan 1.00%	-1.33500	1.42180	.877	-5.7254	3.0554
karaginan 1.00%	karaginan 0.00%	6.13500*	1.42180	.005	1.7446	10.5254
	karaginan 0.25%	3.84000	1.42180	.101	-.5504	8.2304
	karaginan 0.50%	2.34000	1.42180	.493	-2.0504	6.7304
	karaginan 0.75%	1.33500	1.42180	.877	-3.0554	5.7254

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**d. Pemberian Notasi**

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
karaginan 0.00%	4	7.0875	
karaginan 0.25%	4	9.3825	9.3825
karaginan 0.50%	4	10.8825	10.8825
karaginan 0.75%	4		11.8875
karaginan 1.00%	4		13.2225
Sig.		.107	.101

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



Lampiran 9. Analisis (ANOVA) Elongasi *Edible Film*

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
karaginan 0.00%	4	100.4167	39.96237	19.98118	36.8276	164.0057	46.67	143.33
karaginan 0.25%	4	40.8333	24.20055	12.10028	2.3249	79.3418	25.67	76.67
karaginan 0.50%	4	28.3333	11.13885	5.56943	10.6089	46.0577	18.33	41.67
karaginan 0.75%	4	18.3333	6.23610	3.11805	8.4103	28.2564	11.67	26.67
karaginan 1.00%	4	16.2500	3.15495	1.57747	11.2298	21.2702	11.67	18.33
Total	20	40.8333	37.22957	8.32479	23.4094	58.2573	11.67	143.33

a. Uji Homogenitas Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.553	4	15	.082

b. Sidik Ragam (ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19268.056	4	4817.014	10.225	.000
Within Groups	7066.722	15	471.115		
Total	26334.778	19			

c. Uji lanjut Tukey

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
karaginan 0.00%	karaginan 0.25%	59.58333*	15.34788	.011	12.1902	106.9764
	karaginan 0.50%	72.08333*	15.34788	.002	24.6902	119.4764
	karaginan 0.75%	82.08333*	15.34788	.001	34.6902	129.4764
	karaginan 1.00%	84.16667*	15.34788	.001	36.7736	131.5598
karaginan 0.25%	karaginan 0.00%	-59.58333*	15.34788	.011	-106.9764	-12.1902
	karaginan 0.50%	12.50000	15.34788	.922	-34.8931	59.8931
	karaginan 0.75%	22.50000	15.34788	.598	-24.8931	69.8931
	karaginan 1.00%	24.58333	15.34788	.518	-22.8098	71.9764
karaginan 0.50%	karaginan 0.00%	-72.08333*	15.34788	.002	-119.4764	-24.6902
	karaginan 0.25%	-12.50000	15.34788	.922	-59.8931	34.8931
	karaginan 0.75%	10.00000	15.34788	.964	-37.3931	57.3931
	karaginan 1.00%	12.08333	15.34788	.930	-35.3098	59.4764
karaginan 0.75%	karaginan 0.00%	-82.08333*	15.34788	.001	-129.4764	-34.6902
	karaginan 0.25%	-22.50000	15.34788	.598	-69.8931	24.8931
	karaginan 0.50%	-10.00000	15.34788	.964	-57.3931	37.3931
	karaginan 1.00%	2.08333	15.34788	1.000	-45.3098	49.4764
karaginan 1.00%	karaginan 0.00%	-84.16667*	15.34788	.001	-131.5598	-36.7736
	karaginan 0.25%	-24.58333	15.34788	.518	-71.9764	22.8098
	karaginan 0.50%	-12.08333	15.34788	.930	-59.4764	35.3098
	karaginan 0.75%	-2.08333	15.34788	1.000	-49.4764	45.3098

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



d. Pemberian Notasi

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
karaginan 1.00%	4	16.2500	
karaginan 0.75%	4	18.3333	
karaginan 0.50%	4	28.3333	
karaginan 0.25%	4	40.8333	
karaginan 0.00%	4		100.4167
Sig.		.518	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



Lampiran 10. Analisis (ANOVA) Laju Transmisi Uap Air *Edible Film*

Descriptives

hasil

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
karaginan 0.00%	4	15.2775	2.82363	1.41182	10.7845	19.7705	12.33	19.11
karaginan 0.25%	4	8.9750	2.95032	1.47516	4.2804	13.6696	5.78	12.56
karaginan 0.50%	4	5.1675	3.93659	1.96830	-1.0965	11.4315	-.22	9.22
karaginan 0.75%	4	2.3300	1.86764	.93382	-.6418	5.3018	.33	4.33
karaginan 1.00%	4	.4275	1.79903	.89951	-2.4352	3.2902	-1.11	3.00
Total	20	6.4355	5.95356	1.33126	3.6491	9.2219	-1.11	19.11

a. Uji Homogenitas Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.540	4	15	.708

b. Sidik Ragam (ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	556.756	4	139.189	17.891	.000
Within Groups	116.696	15	7.780		
Total	673.452	19			



c. Uji lanjut Tukey

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
karaginan 0.00%	karaginan 0.25%	6.30250*	1.97227	.041	.2123	12.3927
	karaginan 0.50%	10.11000*	1.97227	.001	4.0198	16.2002
	karaginan 0.75%	12.94750*	1.97227	.000	6.8573	19.0377
	karaginan 1.00%	14.85000*	1.97227	.000	8.7598	20.9402
karaginan 0.25%	karaginan 0.00%	-6.30250*	1.97227	.041	-12.3927	-.2123
	karaginan 0.50%	3.80750	1.97227	.344	-2.2827	9.8977
	karaginan 0.75%	6.64500*	1.97227	.029	.5548	12.7352
	karaginan 1.00%	8.54750*	1.97227	.005	2.4573	14.6377
karaginan 0.50%	karaginan 0.00%	-10.11000*	1.97227	.001	-16.2002	-4.0198
	karaginan 0.25%	-3.80750	1.97227	.344	-9.8977	2.2827
	karaginan 0.75%	2.83750	1.97227	.614	-3.2527	8.9277
	karaginan 1.00%	4.74000	1.97227	.168	-1.3502	10.8302
karaginan 0.75%	karaginan 0.00%	-12.94750*	1.97227	.000	-19.0377	-6.8573
	karaginan 0.25%	-6.64500*	1.97227	.029	-12.7352	-.5548
	karaginan 0.50%	-2.83750	1.97227	.614	-8.9277	3.2527
	karaginan 1.00%	1.90250	1.97227	.867	-4.1877	7.9927
karaginan 1.00%	karaginan 0.00%	-14.85000*	1.97227	.000	-20.9402	-8.7598
	karaginan 0.25%	-8.54750*	1.97227	.005	-14.6377	-2.4573
	karaginan 0.50%	-4.74000	1.97227	.168	-10.8302	1.3502
	karaginan 0.75%	-1.90250	1.97227	.867	-7.9927	4.1877

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.



**d. Pemberian Notasi**

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
karaginan 1.00%	4	.4275		
karaginan 0.75%	4	2.3300		
karaginan 0.50%	4	5.1675	5.1675	
karaginan 0.25%	4		8.9750	
karaginan 0.00%	4			15.2775
Sig.		.168	.344	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



Lampiran 11. Analisis (ANOVA) Kadar Air *Edible Film*

Descriptives

hasil

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
karaginan 0.00%	4	15.4000	2.47790	1.23895	11.4571	19.3429	13.50	19.00
karaginan 0.25%	4	11.9000	1.52971	.76485	9.4659	14.3341	10.00	13.60
karaginan 0.50%	4	11.2000	1.99499	.99750	8.0255	14.3745	9.00	13.50
karaginan 0.75%	4	9.7500	1.04083	.52042	8.0938	11.4062	8.50	11.00
karaginan 1.00%	4	8.0500	2.38956	1.19478	4.2477	11.8523	4.70	10.00
Total	20	11.2600	3.06343	.68500	9.8263	12.6937	4.70	19.00

a. Uji Homogenitas Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.752	4	15	.572

b. Sidik Ragam (ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	120.548	4	30.137	7.826	.001
Within Groups	57.760	15	3.851		
Total	178.308	19			



**c. Uji lanjut Tukey**

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
karaginan 0.00%	karaginan 0.25%	3.50000	1.38756	.138	-7.847	7.7847
	karaginan 0.50%	4.20000	1.38756	.056	-.0847	8.4847
	karaginan 0.75%	5.65000*	1.38756	.008	1.3653	9.9347
	karaginan 1.00%	7.35000*	1.38756	.001	3.0653	11.6347
karaginan 0.25%	karaginan 0.00%	-3.50000	1.38756	.138	-7.7847	.7847
	karaginan 0.50%	.70000	1.38756	.986	-3.5847	4.9847
	karaginan 0.75%	2.15000	1.38756	.549	-2.1347	6.4347
	karaginan 1.00%	3.85000	1.38756	.089	-.4347	8.1347
karaginan 0.50%	karaginan 0.00%	-4.20000	1.38756	.056	-8.4847	.0847
	karaginan 0.25%	-.70000	1.38756	.986	-4.9847	3.5847
	karaginan 0.75%	1.45000	1.38756	.831	-2.8347	5.7347
	karaginan 1.00%	3.15000	1.38756	.208	-1.1347	7.4347
karaginan 0.75%	karaginan 0.00%	-5.65000*	1.38756	.008	-9.9347	-1.3653
	karaginan 0.25%	-2.15000	1.38756	.549	-6.4347	2.1347
	karaginan 0.50%	-1.45000	1.38756	.831	-5.7347	2.8347
	karaginan 1.00%	1.70000	1.38756	.738	-2.5847	5.9847
karaginan 1.00%	karaginan 0.00%	-7.35000*	1.38756	.001	-11.6347	-3.0653
	karaginan 0.25%	-3.85000	1.38756	.089	-8.1347	.4347
	karaginan 0.50%	-3.15000	1.38756	.208	-7.4347	1.1347
	karaginan 0.75%	-1.70000	1.38756	.738	-5.9847	2.5847

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**d. Pemberian Notasi**

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
karaginan 1.00%	4	8.0500	
karaginan 0.75%	4	9.7500	
karaginan 0.50%	4	11.2000	11.2000
karaginan 0.25%	4	11.9000	11.9000
karaginan 0.00%	4		15.4000
Sig.		.089	.056

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



Lampiran 12. Analisis (ANOVA) pH *Edible Film*

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					karaginan 0.00%	4		
karaginan 0.25%	4	5.6250	.26300	.13150	5.2065	6.0435	5.40	6.00
karaginan 0.50%	4	5.6750	.22174	.11087	5.3222	6.0278	5.50	6.00
karaginan 0.75%	4	5.7500	.12910	.06455	5.5446	5.9554	5.60	5.90
karaginan 1.00%	4	5.8000	.08165	.04082	5.6701	5.9299	5.70	5.90
Total	20	5.6050	.27621	.06176	5.4757	5.7343	5.10	6.00

a. Uji Homogenitas Data

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.521	4	15	.246

b. Sidik Ragam (ANOVA)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.997	4	.249	8.262	.001
Within Groups	.452	15	.030		
Total	1.450	19			



**c. Uji lanjut Tukey**

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
karaginan 0.00%	karaginan 0.25%	-.45000*	.12281	.017	-.8292	-.0708
	karaginan 0.50%	-.50000*	.12281	.008	-.8792	-.1208
	karaginan 0.75%	-.57500*	.12281	.002	-.9542	-.1958
	karaginan 1.00%	-.62500*	.12281	.001	-1.0042	-.2458
karaginan 0.25%	karaginan 0.00%	.45000*	.12281	.017	.0708	.8292
	karaginan 0.50%	-.05000	.12281	.994	-.4292	.3292
	karaginan 0.75%	-.12500	.12281	.843	-.5042	.2542
	karaginan 1.00%	-.17500	.12281	.622	-.5542	.2042
karaginan 0.50%	karaginan 0.00%	.50000*	.12281	.008	.1208	.8792
	karaginan 0.25%	.05000	.12281	.994	-.3292	.4292
	karaginan 0.75%	-.07500	.12281	.971	-.4542	.3042
	karaginan 1.00%	-.12500	.12281	.843	-.5042	.2542
karaginan 0.75%	karaginan 0.00%	.57500*	.12281	.002	.1958	.9542
	karaginan 0.25%	.12500	.12281	.843	-.2542	.5042
	karaginan 0.50%	.07500	.12281	.971	-.3042	.4542
	karaginan 1.00%	-.05000	.12281	.994	-.4292	.3292
karaginan 1.00%	karaginan 0.00%	.62500*	.12281	.001	.2458	1.0042
	karaginan 0.25%	.17500	.12281	.622	-.2042	.5542
	karaginan 0.50%	.12500	.12281	.843	-.2542	.5042
	karaginan 0.75%	.05000	.12281	.994	-.3292	.4292

\*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

**d. Pemberian Notasi**

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
karaginan 0.00%	4	5.1750	
karaginan 0.25%	4		5.6250
karaginan 0.50%	4		5.6750
karaginan 0.75%	4		5.7500
karaginan 1.00%	4		5.8000
Sig.		1.000	.622

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.



perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
karaginan 0.00%	4	5.1750	
karaginan 0.25%	4		5.6250
karaginan 0.50%	4		5.6750
karaginan 0.75%	4		5.7500
karaginan 1.00%	4		5.8000
Sig.		1.000	.622

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.



Lampiran 13. Proses pembuatan gelatin





Kulit ikan diekstraksi perbandingan kulit:akuades (1:6 b/v) dengan suhu 55°C selama 4 jam.



Proses penyaringan



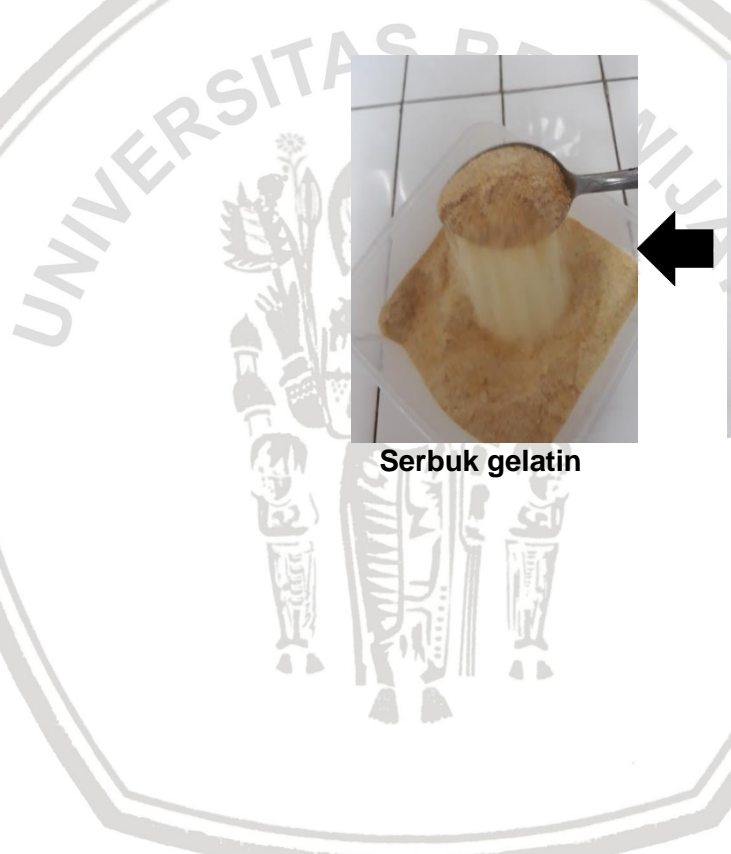
Pengeringan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 3-4 hari



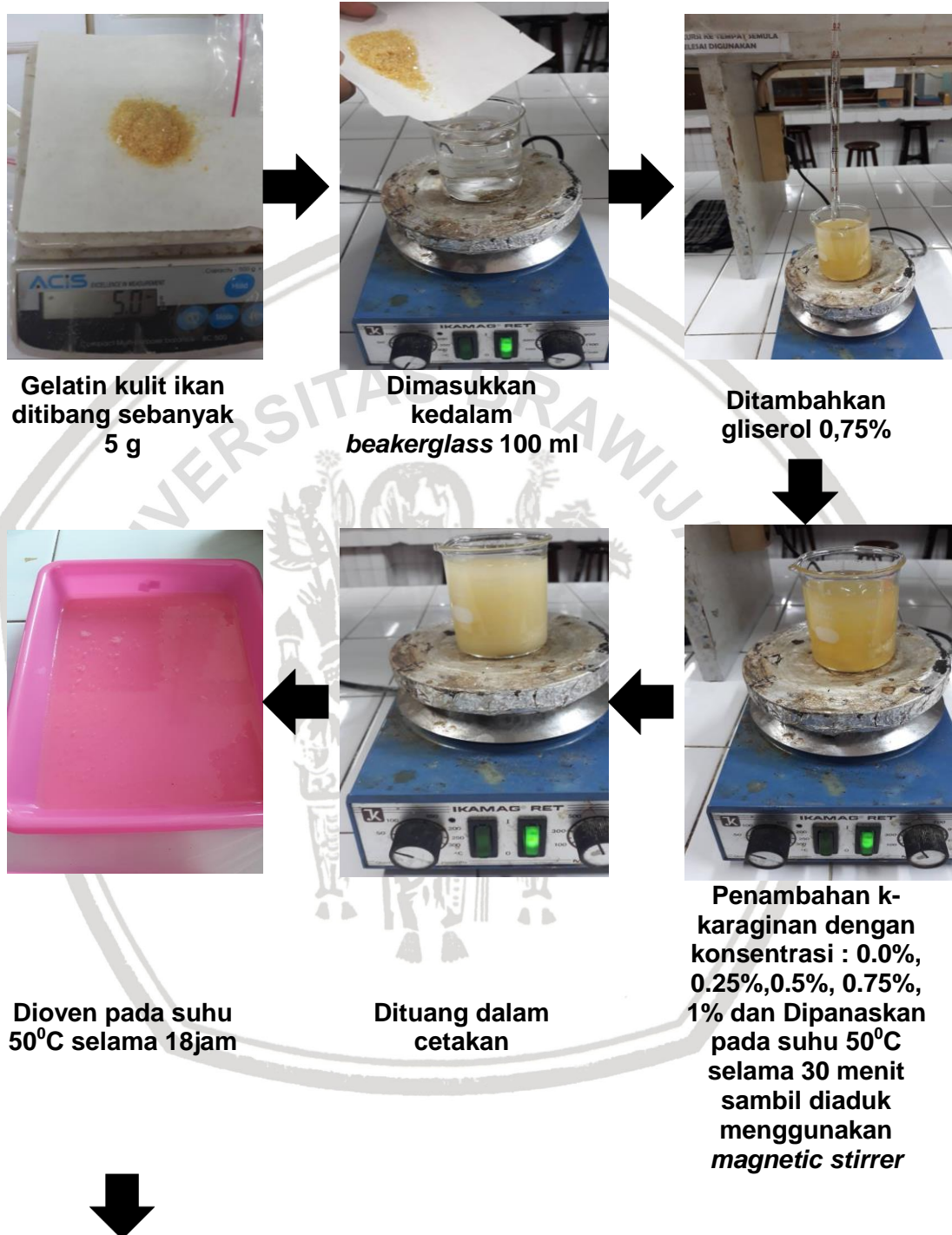
Serbuk gelatin



Lembaran gelatin



Lampiran 14. Proses pembuatan edible film





*Edible film*  
dilepaskan dari  
cetakan



*Edible film*





Lampiran 15. Perhitungan perlakuan terbaik

PARAMETER	A1	A2	A3	A4	A5	TERBAIK	TERBURUK	SELISIH
KETEBALAN	123.083	139.25	147.667	168.917	179.5	123.083	179.5	56.417
KUAT TARIK	7.089	9.383	10.883	11.889	13.221	13.221	7.089	6.132
ELONGASI	100.417	40.833	28.333	18.333	16.25	100.417	16.25	84.167
LTUA	15.278	8.972	5.167	2.333	0.417	0.417	15.278	14.861
KADAR AIR	14.4	11.9	11.2	9.825	8.05	8.05	14.4	6.35
pH	5.175	5.625	5.675	5.75	5.8	5.8	5.175	0.625

PARAMETER	BV	BN	A1		A2		A3		A4		A5	
			NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH
KETEBALAN	0.333	0.095238	1	0.095238	1	0.067946	1	0.053738	0	0.017865	0	0
KUAT TARIK	1.000	0.285714	0	0	0	0.106887	1	0.176778	1	0.223651	1	0.285714
ELONGASI	0.833	0.238095	1	0.238095	0	0.069541	0	0.034181	0	0.005892	0	0
LTUA	0.667	0.190476	0	0	0	0.080825	1	0.129595	1	0.165918	1	0.190476
KADAR AIR	0.500	0.142857	0	0	0	0.056243	1	0.071991	1	0.102925	1	0.142857
pH	0.167	0.047619	0	0	1	0.034286	1	0.038095	1	0.04381	1	0.047619
	3.500			0.333333		0.415728		0.504377		0.560061		0.666667

