

**PENGARUH KONSENTRASI PEKTIN TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE*  
FILM DARI GELATIN LIMBAH KULIT IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus  
argenteimaculatus*)**

**SKRIPSI**

Oleh:

**JOYS SANDRALINA SHERANI  
NIM. 145080301111061**



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

**PENGARUH KONSENTRASI PEKTIN TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE*  
FILM DARI GELATIN LIMBAH KULIT IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus  
argentimaculatus*)**

**SKRIPSI  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh:  
**JOYS SANDRALINA SHERANI**  
**NIM. 145080301111061**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

SKRIPSI

PENGARUH KONSENTRASI PEKTIN TERHADAP KARAKTERISTIK *EDIBLE*  
*FILM* DARI GELATIN LIMBAH KULIT IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus*  
*argentimaculatus*)

Oleh:  
JOYS SANDRALINA SHERANI  
NIM. 105080313111019

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 30 November 2018  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,



(Rahmi Nurdiani, S.Pi, MApp.Sc, PhD)  
NIP. 19761116 200112 2 001  
Tanggal: \_\_\_\_\_

(Hefti Salis Yufidasari, S.Pi.,MP)  
NIP. 19810331 201504 2 001  
Tanggal : \_\_\_\_\_

Mengetahui,  
Ketua Jurusan



(Dr. Ir. Muhamad Firdaus , MP)  
NIP. 19680919 200501 1 001  
Tanggal: \_\_\_\_\_



## PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Joys Sandralina Sherani  
145080301111061

## IDENTITAS TIM PENGUJI

JUDUL : PENGARUH KONSENTRASI PEKTIN TERHADAP KARAKTERISTIK EDIBLE FILM DARI GELATIN LIMBAH KULIT IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus argentimaculatus*)

Nama Mahasiswa : JOYS SANDRALINA SHERANI

NIM : 145080301111061

Program Studi : Teknologi Hasil Perikanan

### PENGUJI PEMBIMBING

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

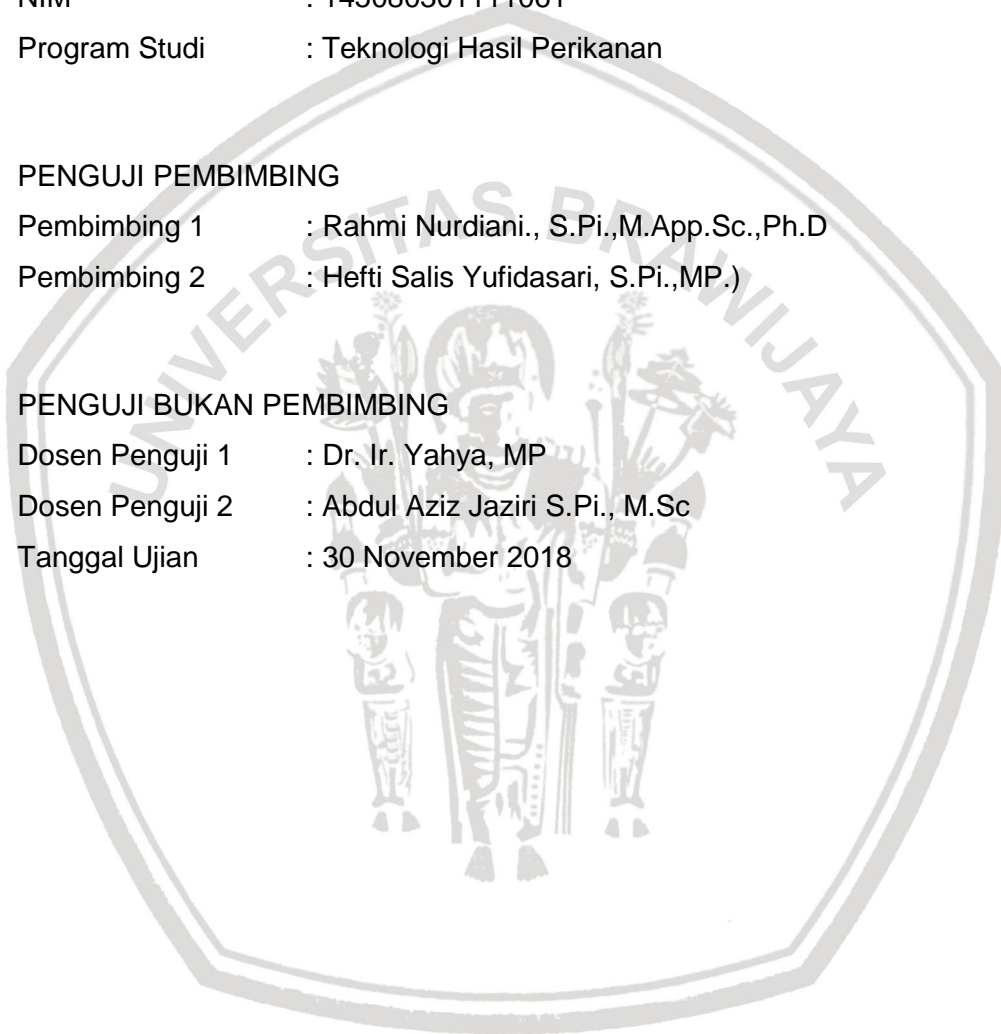
Pembimbing 2 : Hefti Salis Yufidasari, S.Pi.,MP.)

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Dr. Ir. Yahya, MP

Dosen Penguji 2 : Abdul Aziz Jaziri S.Pi., M.Sc

Tanggal Ujian : 30 November 2018



## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas kasih karunia-Nya yang tak berkesudahan;
2. Yang tercinta Bapak Stephanus Alexander Josua dan Mama Ane Herawati yang selalu menjadi motivasi dan memberikan dukungan doa, semangat, cinta dan kasih sayang;
3. Ibu Rahmi Nurdiani, S.Pi.,M.App.Sc.,Ph.D selaku dosen pembimbing I dan Ibu Hefti Salis Yufidasari, S.Pi., MP selaku dosen pembimbing II yang senantiasa memberi gagasan, ide, dukungan, dan motivasi kepada penulis untuk terus belajar dan belajar, disamping masukan-masukan yang diberikan untuk penulis.
4. Bapak Dr. Ir. Yahya, MP dan Bapak Abdul Aziz Jaziri S.Pi., M.Sc selaku dosen penguji skripsi saya, terimakasih atas masukannya.
5. Ade Dina Paulita Setiana dan Ade Genki Ignatius Djamikadja serta keluarga tersayang Oma Bendelina Johana Bengu, Bapak Samuel Meha, Mama Ety Djamikadja, Sander Konstantine, Martin Luther, Audy Meha terimakasih atas segala dukungannya.
6. Keluarga HIMATRIK 2014, KMKK, KSR Universitas Brawijaya dan PMK Immanuel yang sangat luar biasa.
7. Sahabat seperjuangan dari awal masuk kuliah hingga Skripsi, Mery Purba kesayangan 59A Sherly Toha dan Megawati Lumbangaol, Sahabat tersayang Maria Desi Anggriani Tena, Maria Cyntia Novi Tantry Mone, Elcio, Teman-teman Tim penelitian Andy, Mery, Iva, Asma, Tyas, Setyanto, Adit dan Endah yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada peneliti. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat

berpengaruh dalam proses penyelesaian skripsi yang tidak tidak bisa  
peneliti sebutkan satu persatu.

Malang, September 2018

Penulis



## RINGKASAN

**JOYS SANDRALINA SHERANI.** Pengaruh Konsentrasi Pektin Terhadap Karakteristik *Edible Film* Gelatin Limbah Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*) Di bawah bimbingan **Rahmi Nurdiani, S.Pi., M.App.Sc, PhD** dan **Hefti Salis Yufidasari, S.Pi., MP**

Ikan kakap merah adalah salah satu jenis ikan demersal yang cukup banyak menyebar di perairan Indonesia. Usaha penangkapan ikan kakap semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan permintaan pasar sehingga berdampak pada peningkatan limbah yang dihasilkan. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan upaya untuk memanfaatkan limbah menjadi suatu yang lebih bermanfaat yaitu mengolah limbah kulit ikan menjadi gelatin yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Gelatin adalah protein hasil hidrolisis kalogen dari limbah kulit dan tulang. Gelatin mempunyai sifat daya cerna yang tinggi sehingga gelatin dapat berpotensi sebagai bahan baku pembuatan *edible film*, yang dapat dimakan dengan produk yang dikemas. *Edible film* didefinisikan sebagai lapisan tipis dari bahan yang dapat dimakan (*edible*) yang dibentuk pada bahan pangan sebagai pelapis atau diletakkan (pra-pembentukan) pada atau di antara komponen-komponen pangan dan bertujuan untuk menghambat migrasi uap air, oksigen, karbondioksida, aroma, dan lipida; membawa bahan tambahan pangan (misalnya antioksidan, antimikrobia, flavor); dan memperbaiki integritas mekanis atau penanganan karakteristik pangan. *Edible film* dari gelatin memiliki karakteristik *edible film* yang kuat. Hal ini dikarenakan gelatin memiliki kekuatan pengikatan yang tinggi dan dapat menghasilkan granula pada *edible film* yang seragam dengan daya kompresibilitas dan kompaktilitas yang bagus. Namun *edible film* dari protein mempunyai sifat sukar pecah oleh suhu tinggi. Dalam rangka menambah kualitas nilai *edible film*, *edible film* dapat dipadukan dengan komponen tertentu untuk memperbaiki sifat fisik dari kemasan itu sendiri seperti pektin yang merupakan kelompok hidrokolloid pembentuk gel. *Edible film* yang terbuat dari campuran protein dan polisakarida baik digunakan karena dapat menghambat perpindahan gas yang efektif untuk mencegah oksidasi lemak. Oleh karena itu, affinitas antara gelatin dan pati menjadi lebih tinggi, sehingga dapat memperkuat struktur *edible film*.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan pektin terhadap karakteristik *edible film* dari gelatin limbah kulit ikan kakap merah (*Lutjanus argentimacalatus*) dan mengetahui konsentrasi pektin yang menghasilkan *edible film* dari gelatin limbah kulit ikan kakap merah (*Lutjanus argentimacalatus*) terbaik. 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 eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana yang terdiri atas perlakuan penambahan adalah pektin 0%, 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% dan 1% dengan empat kali ulangan. *Edible film* dari gelatin dengan penambahan pektin kemudian dilakukan pengujian ketebalan, kuat tarik, elongasi, kadar air dan transmisi uap air. Kemudian untuk data hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap



respon parameter yang dilakukan, dengan uji F taraf 5% dan jika didapatkan hasil yang berbeda nyata maka dilakukan uji Tukey.

Hasil penelitian menunjukkan penambahan konsentrasi pektin pada *edible film* dari gelatin kulit ikan kakap merah berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai ketebalan, kuat tarik, dan elongasi. Namun tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) pada kadar air dan laju transmisi uap air. Hasil terbaik dari keseluruhan data yang diperoleh yaitu pada konsentrasi 0,2%, yaitu dengan nilai ketebalan 137,94  $\mu\text{m}$ , nilai kuat tarik sebesar 14,86 MPa, nilai *elongasi* sebesar 44,58%, menurunkan nilai kadar air sebesar 9,87%, dan nilai transmisi uap air sebesar 34,32  $\text{g}/\text{cm}^2 \cdot 24\text{jam}$ .

Berdasarkan hasil penelitian ini, perlu adanya penelitian lanjutan agar dilakukan pengujian organoleptik dan aplikasinya pada sampel *edible film* dari gelatin kulit ikan kakap dengan penambahan pektin.



## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala anugerah dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyajikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi Pektin Terhadap Karakterisasi *Edible Film* dari Gelatin Limbah Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*)”. Penulis menyusunnya sebagai syarat dalam meraih gelar Sarjana Perikanan, di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Keberhasilan penyusunan laporan skripsi ini tidak akan terwujud dan terselesaikan dengan baik tanpa ada bantuan Dosen pembimbing 1 dan Dosen pembimbing 2 serta dari berbagai pihak baik secara material maupun spiritual. Dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penulisan laporan skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan skripsi ini masih banyak kekurangan, karena keterbatasan kemampuan yang dimiliki.

Terakhir penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat memberikan hal yang bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca dan khususnya bagi penulis juga.

Malang, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
IDENTITAS TIM PENGUJI.....	v
UCAPAN TERIMAKASIH.....	vi
RINGKASAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis.....	4
1.5 Kegunaan.....	4
1.6 Tempat dan Waktu.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Ikan Kakap Merah ( <i>Lutjanus argentimaculatus</i> ).....	5
2.2 Kulit Ikan.....	7
2.3 Gelatin.....	8
2.3.1 Struktur Dan Sifat Kimia Gelatin.....	9
2.3.2 Proses Pembuatan Gelatin.....	10
2.3.3 Manfaat Dan Fungsi Gelatin.....	12
2.3.4 Mutu Gelatin.....	13
2.4 <i>Edible Film</i> .....	14
2.4.1 Karakteristik <i>Edible Film</i> .....	14
2.4.2 Proses Pembuatan <i>Edible Film</i> .....	15
2.4.3 Manfaat <i>Edible Film</i> .....	16
2.4.4 Standar <i>Edible Film</i> .....	18
2.5 Pektin.....	19
2.5.1 Definisi Pektin.....	19
2.5.2 Standar Mutu Pektin.....	20
2.5.3 Kegunaan Pektin.....	22
<b>3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1 Materi Penelitian.....	23
3.1.1 Bahan.....	23
3.1.2 Alat.....	23
3.2 Metode Penelitian.....	24
3.2.1 Metode.....	24
3.2.2 Variabel Penelitian.....	24
3.3 Rancangan Penelitian.....	25
3.4 Prosedur Penelitian.....	26

3.4.1	Penelitian Pendahuluan.....	26
3.4.2	Penelitian Utama .....	30
3.5	Parameter Uji Gelatin .....	33
3.5.1	Randemen.....	33
3.5.2	Analisis Protein.....	33
3.5.3	Kadar Lemak .....	34
3.5.4	Analisis Kadar Air .....	34
3.5.5	Analisis Kadar Abu .....	35
3.5.6	Kekuatan Gel.....	36
3.5.7	Viskositas .....	36
3.5.8	Asam Amino .....	37
3.6	Parameter Uji <i>Edible Film</i> .....	38
3.6.1	Ketebalan .....	38
3.6.2	Kuat Tarik dan Elongansi.....	38
3.6.3	Analisis Kadar Air .....	39
3.6.4	Transmisi uap air .....	39
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
4.1	Penelitian Pendahuluan.....	40
4.1.1	Rendemen.....	40
4.1.2	Kadar Protein .....	42
4.1.3	Kadar Lemak .....	43
4.1.4	Kadar Air .....	44
4.1.5	Kadar Abu .....	44
4.1.6	Kekuatan Gel.....	45
4.1.7	Viskositas .....	46
4.1.8	Asam Amino .....	47
4.1.9	Penentuan Formulasi Pembuatan <i>Edible Film</i> .....	49
4.2	Penelitian Utama .....	51
4.2.1	Ketebalan .....	51
4.2.2	Kuat Tarik.....	53
4.2.3	Persen Perpanjangan (Elongasi) .....	54
4.2.4	Kadar Air .....	56
4.2.5	Transmisi Uap Air .....	58
4.3	Perlakuan Terbaik .....	60
<b>5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>61</b>
5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran.....	61
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>62</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>72</b>

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) merupakan ikan demersal unggulan. Ikan ini menyebar secara luas diperairan Sumatera, Jawa, Nusa Tenggara, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Usaha penangkapan ikan kakap semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan permintaan pasar terhadap ikan ini. Peningkatan konsumsi terhadap ikan tersebut juga berdampak pada peningkatan limbah yang dihasilkan (Melianawati dan Retno, 2009).

Limbah yang dihasilkan dari ikan diantaranya adalah isi perut, kepala, sirip, kulit, dan tulang. Kulit dan tulang merupakan hasil limbah terbesar yang jumlahnya sekitar 20% (Panjaitan, 2016). Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan upaya untuk memanfaatkan limbah menjadi suatu yang lebih bermanfaat yaitu salah satunya mengolah limbah kulit ikan menjadi gelatin yang memiliki nilai ekonomis tinggi (Wijaya *et al.*, 2015).

Sumber utama gelatin yang telah banyak diteliti berasal dari kulit dan tulang sapi maupun babi, tapi dirasa tidak menguntungkan mengingat mayoritas di Indonesia beragama Islam (Arima dan Nurul, 2015). Selain itu, adanya isu tentang penyakit sapi gila (*mad cow disease*) atau *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE) pada hewan mamalia tersebut. Oleh karena itu, diperlukan alternatif sumber lain sebagai bahan baku gelatin sehingga dapat diterima dari aspek religi dan kesehatan (Azara, 2017). Gelatin mempunyai sifat daya cerna yang tinggi sehingga gelatin dapat berpotensi sebagai bahan baku pembuatan *edible film*, yang dapat dimakan bersama-sama dengan produk yang dikemas.

*Edible film* didefinisikan sebagai lapisan tipis dari bahan yang dapat dimakan (*edible*) yang dibentuk pada bahan pangan sebagai pelapis atau diletakkan (pra-pembentukan) pada atau di antara komponen-komponen pangan dan bertujuan

untuk menghambat migrasi uap air, oksigen, karbondioksida, aroma, dan lipida; membawa bahan tambahan pangan (misalnya antioksidan, antimikrobia, flavor); dan memperbaiki integritas mekanis atau penanganan karakteristik pangan. Keuntungan lain dari penggunaan *edible film* yaitu dapat dimakan bersama dengan produk yang dikemasnya, dapat didaur ulang, dapat memperbaiki sifat-sifat organoleptik makanan yang dikemas, dapat berfungsi sebagai suplemen gizi dan agensia antimikrobia serta antioksidan, dapat digunakan sebagai pengemas individu atau diterapkan pada sistem pengemasan berlapis-lapis (Handito, 2011).

*Edible film* dapat dibuat dari tiga jenis bahan penyusun yang berbeda yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit dari keduanya. Beberapa jenis hidrokoloid yang dapat dijadikan bahan pembuat *edible film* adalah protein (gelatin, kasein, protein kedelai, protein jagung, dan gluten gandum) dan karbohidrat (pati, alginat, pektin, gum arab, dan modifikasi karbohidrat lainnya), sedangkan lipid yang digunakan adalah lilin/wax, gliserol dan asam lemak (Irianto *et al.*, 2006). Karbohidrat seperti pektin merupakan kelompok hidrokoloid pembentuk gel yang apabila diserut tipis-tipis mempunyai sifat amat rekat terhadap cetakan dan tembus pandang, sehingga berpotensi untuk dibuat sebagai *edible film* (Rachmawati *et al.*, 2010). Pektin lebih banyak digunakan pada industri makanan terutama produk jeli, selai, makaroni, makanan coklat, kembang gula dan industri minuman seperti produk susu dan pengalengan buah-buahan. Hal tersebut disebabkan karena pektin memiliki kemampuan gel yang lebih optimum dan gel tersebut memiliki tekstur yang lebih baik, kuat dan stabil (Fitriani, 2003).

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan *edible film* dengan menggunakan bahan baku utama gelatin kulit ikan kakap. *Edible film* dari gelatin memiliki karakteristik *edible film* yang kuat. Hal ini dikarenakan gelatin memiliki kekuatan pengikatan yang tinggi dan dapat menghasilkan granula pada *edible film* yang seragam dengan daya kompresibilitas dan kompaktibilitas yang bagus (Artharn *et*

*al.*, 2008). Namun, *edible film* dari protein mempunyai sifat sukar pecah oleh suhu tinggi (Awwaly *et al.* 2010), sehingga perlu ditambahkan biopolimer yang mempunyai sifat lebih fleksibel. Menurut Hariyati (2006), pektin mempunyai kemampuan membentuk gel yang lebih optimum dan gel tersebut memiliki tekstur yang lebih baik, kuat dan dapat menstabilkan protein. *Edible film* yang terbuat dari campuran protein dan polisakarida menurut Austin (1985), baik digunakan karena dapat menghambat perpindahan gas yang efektif untuk mencegah oksidasi lemak.

Pada penelitian Salimah *et al.* (2016) dengan menggunakan formulasi terbaik gelatin 5% dan gliserol 0,75%, menghasilkan *edible film* dengan ketebalan nilai rata-rata tertinggi yaitu 0,115 mm, kuat tarik 39,72 Mpa, persen pemanjangan  $39,71 \pm 2,33$ , permeabilitas uap air  $0,77 \pm 0,01^b$ , kelarutan 100%, dan kadar air  $13,45 \pm 0,35^b$ . Berdasarkan peneliti terdahulu yang dilakukan Akili *et al.*, (2012), tentang karakteristik *edible film* dari pektin didapatkan bahwa pektin 1,5 % menghasilkan *edible film* dengan nilai kuat tarik  $2,51 \text{ kgF/cm}^2$ , persen elongasi 14,55%, laju transmisi uap air  $0,044 \text{ gs}^{-1}\text{m}^{-2}$ .

Dengan melihat potensi sumber daya perikanan di Indonesia yang cukup besar untuk menghasilkan limbah sebagai penghasil gelatin yang memiliki nilai ekonomis tinggi, serta manfaat yang diperoleh dari penggunaan *edible film*, dan sifat pektin yang sangat berpotensi untuk dibuat *edible film* maka penelitian tentang pengembangan *edible film* dari gelatin ikan dan pektin perlu diupayakan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, permasalahan yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah apakah penambahan pektin berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* dan berapakah konsentrasi pektin untuk menghasilkan *edible film* dari gelatin limbah ikan kakap merah (*Lutjanus argentimacalatus*) terbaik ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan pektin terhadap karakteristik *edible film* dan mengetahui konsentrasi pektin terbaik yang menghasilkan *edible film* dari gelatin limbah kulit ikan kakap merah (*Lutjanus argentimacalatus*).

### 1.4 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil dari penelitian adalah:

H<sub>0</sub>: Penambahan pektin tidak berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* dari gelatin limbah kulit ikan kakap merah (*Lutjanus argentimacalatus*).

H<sub>1</sub>: Penambahan pektin berpengaruh terhadap karakteristik *edible film* gelatin limbah kulit ikan kakap merah (*Lutjanus argentimacalatus*).

### 1.5 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kemasan makanan yang bersifat *degradable* dari limbah kulit ikan kakap merah (*Lutjanus argentimacalatus*) sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

### 1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – September 2018 di Laboratorium Perekayaan 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 Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*)

Ikan kakap merah adalah salah satu jenis ikan demersal ekonomis penting yang cukup banyak tertangkap di perairan Indonesia. Seluruh jenis ikan kakap merah merupakan anggota famili *Lutjanidae*, namun hanya jenis-jenis ikan dari famili *Lutjanidae* yang berwarna merah kekuningan sampai merah gelap kehitaman yang disebut kakap merah (Prisantoso dan Badrudin, 2010). Ikan kakap merah mengandung protein tinggi yaitu sebesar 18,2%. Komposisi kimia ikan kakap merah dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi Kimia Ikan Kakap Merah**

Senyawa Kimia	Jumlah (%)
Air	80,3
Protein	18,2
Karbohidrat	0
Lemak	0,4
Abu	1,1

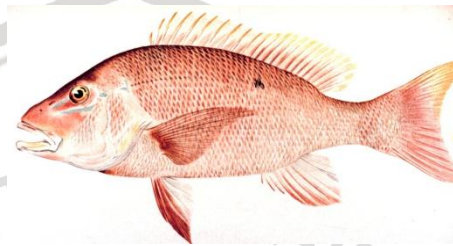
Sumber : Ditjen Perikanan (1990).

Klasifikasi ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) menurut Saanin (1968), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia  
 Filum : Chordata  
 Subfilum : Vertebrata  
 Kelas : Pisces  
 Subkelas : Teleostei  
 Ordo : Percomorphi  
 Subordo : Percoidea  
 Famili : Lutjanidae  
 Genus : Lutjanus  
 Spesies : *Lutjanus sp.*

Ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) menurut Purba (1994), memiliki ciri-ciri bentuk tubuh agak pipih, punggung lebih tinggi, kepala lebih lancip, punggung sampai moncong lebih terjal, tulang rahang atas terbenam waktu mulut terbuka, deretan sisik di atas garis rusuk yang bagian depan sejajar dengan garis rusuk, sedangkan bagian yang dibawah sirip punggung keras bagian belakang

miring kearah punggung, deretan sisik dibawah garis rusuk sejajar dengan poros badan, sirip ekor agak bercabang, warna merah darah pada bagian atas, dan putih keperakan pada bagian bawah, sirip punggung terdiri dari 10 jari-jari keras dan 13-15 jari-jari lemah, sirip dubur terdiri dari 3 jari-jari keras dan 8-19 jari-jari lemah, sirip dada terdiri dari 14-15 jari-jari lemah, "*linnea lateralis*" atau garis rusuk 45-48, mulut besar dapat disembulkan, terdapat gerigi pada tulang mata bajak dan langit-langit sempurna, keping tutup insang depan berlekuk yang dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) (Purba, 1994)**

Menurut data Statistika Perikanan Tangkap Indonesia diketahui bahwa produksi ikan kakap merah dari tahun 2009-2010 mengalami peningkatan 7,19%. Data produksi ikan kakap merah Indonesia tahun 2006-2010 disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Produksi ikan kakap merah Indonesia tahun 2009-2010.**

Tahun	Jumlah (ton)
2006	109.312
2007	116.994
2008	109.299
2009	115.523
2010	123.827
Kenaikan rata-rata 2009-2010	7,19 %

Sumber : Statistik Perikanan Tangkap Indonesia, (2010).

Ikan kakap (*Lutjanus argentimaculatus*) merupakan salah satu ikan jenis demersal yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Sebagai ikan demersal, ikan ini memiliki aktifitas gerak yang relatif rendah, membentuk grombolan besar, migrasi tidak terlalu jauh, dan mempunyai daur hidup yang stabil dikarenakan habit di dasar laut relatif stabil (Sriati, 2011).

## 2.2 Kulit Ikan

Kulit ikan merupakan hasil limbah yang cukup melimpah namun belum banyak dimanfaatkan. Kulit ikan menghasilkan limbah sebesar 6-7% dari berat ikan. Limbah industri perikanan belum banyak dimanfaatkan secara optimal menjadi suatu produk yang mempunyai nilai tambah yang tinggi. Padahal limbah kulit tersusun dari kalogen yang apabila dihidrolisis akan menghasilkan gelatin. Dengan pemanfaatan limbah kulit ikan menjadi gelatin maka diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis yang tinggi dan halal (Agnes *et al.* 2015). Menurut penelitian yang dilakukan Faishal *et al.* (2017) kulit ikan kakap putih memiliki kualitas fisik yang cukup baik apabila dijadikan sebagai bahan baku utama kulit samak.

Kulit ikan mempunyai perbedaan dari kulit hewan lainnya karena kulit ikan memiliki sisik, tidak mempunyai kelenjar minyak dan serabut kutula tersusun secara mendatar serta bersilang secara horizontal (Pratiwi *et al.*, 2015). Namun setiap kulit hewan memiliki karakteristik atau struktur yang berbeda berdasarkan jenis hewan yang digunakan. Kulit ikan umumnya terdiri dari dua lapisan utama yaitu epidermis dan dermis. Lapisan dermis merupakan jaringan pengikat yang cukup tebal dan mengandung sejumlah serat-serat kolagen (Lagler *et al.*, 1977).

Struktur kulit ikan seperti hewan vertebrata, terdiri dari dua lapisan utama. Lapisan luar adalah epidermis dan lapisan dalam adalah dermis atau *corium*. Lapisan ini sangat berbeda tidak hanya dalam posisinya, tetapi dalam struktur, karakter dan fungsinya. Struktur kulit ikan relatif sederhana karena ikan hidup di air dan jaringan epidermis juga relatif tipis. Epidermis terdiri dari beberapa lapisan sel epitel dan jumlah lapisan bervariasi tergantung pada spesies, bagian tubuh dan umur ikan. Sel epitel bergabung bersamasama secara melekat atau matriks (Pahlawan dan Emiliana, 2012). Lapisan dermis adalah bagian pokok tenunan kulit yang diperlukan dalam pembuatan gelatin, karena lapisan ini sebagian besar ( $\pm 80\%$ ) terdiri atas jaringan serat kolagen yang dibangun oleh tenunan pengikat.

Kulit ikan mengandung air 69,6%, protein 26,9%, abu 2,5% dan lemak 0,7%. Protein pada kulit dapat dibagi dalam dua golongan besar, yaitu (1) protein yang tergolong *fibrous* protein meliputi kolagen (yang terpenting), keratin, dan elastin; (2) protein yang tergolong *globular* protein meliputi albumin dan globulin (Judoamidjoyo 1974).

### 2.3 Gelatin

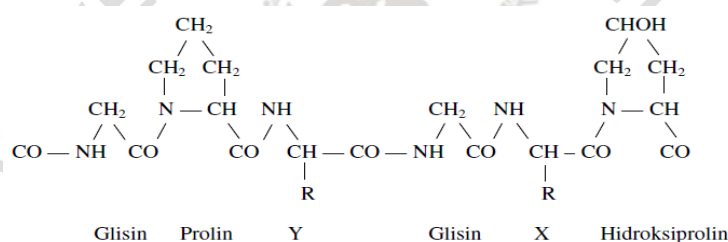
Gelatin adalah protein yang diperoleh dari hidrolisis parsial kolagen dari kulit, jaringan ikat putih dan tulang hewan. Gelatin larut dalam air panas dan jika didinginkan akan membentuk gel. Gelatin memiliki sifat yang khas, yaitu berubah secara *reversible* dari bentuk sol (koloid) ke bentuk gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk *film* serta mempengaruhi viskositas suatu bahan. Penggunaan gelatin dalam industri pangan misalnya, produk jeli, di industri daging dan susu dan dalam produk *low fat food supplement*. Pada industri non pangan gelatin digunakan misalnya pada industri pembuatan film foto (Rachmania, 2013).

Gelatin diperoleh melalui ekstraksi dan hidrolisis kolagen yang bersifat tidak larut air. Hidrolisis kolagen menjadi gelatin adalah proses penguraian zat dengan cara penambahan H<sub>2</sub>O dimana ion-ion hasil penguraian H<sub>2</sub>O diikat oleh kolagen sehingga terbentuk gelatin. Gelatin mempunyai sifat khas antara lain kekuatan gel, viskositas dan titik leleh yang sangat penting untuk penggunaan bahan pangan. Gelatin mengandung protein yang tinggi antara 22,6-26,2% (Panjaitan, 2016).

#### 2.3.1 Struktur Dan Sifat Kimia Gelatin

Menurut Agustin (2013), gelatin adalah ikatan polipeptida yang dihasilkan dari hidrolisa kolagen tulang, kulit yang adalah turunan protein dari serta kolagen, secara fisik dan kimia adalah sama. Hidrolisa tergantung pada *cross-link* antara ikatan peptide dan grup-grup asam amino yang reaktif yang terbentuk. Menurut Ockerman dan Hansen (2000), Struktur kimia gelatin adalah (C<sub>102</sub>H<sub>151</sub>N<sub>31</sub>), didalamnya adalah asam amino seperti 14% hidroxyprolin, 16% prolin, 26% glycine,

kandungannya tergantung dari bahan mentahnya dikatakan juga bahwa asam amino pada kulit ikan Cod mengandung asam amino alanin, arginin, asam aspartat, sistein, glutamin, glicin, histidin hidroxyprolin, isoleusin, dengan kandungan tertingginya glicin. Gelatin menurut Madani *et al.* (2016) kaya akan asam amino glicin (Gly) (hampir sepertiga dari total asam amino), prolin (Pro), dan 4-hidroksiprolin (4Hyd). Struktur gelatin umumnya adalah Ala-Gly-Pro-Arg-Gly-Glu-4Hyd-Gly-Pro. Kandungan 4Hyd berpengaruh terhadap kekuatan gel gelatin, dimana semakin tinggi asam amino, maka kekuatan gel juga semakin lebih baik. Hal ini juga didukung oleh Poppe (1992), dimana struktur kimia gelatin terdiri dari asam amino glicin, prolin, dan hidroksiprolin. Struktur kimia dari gelatin disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 2. Struktur Kimia Gelatin (Sumber : Poppe,1992)**

Menurut Jongjareonrak (2006), gelatin bersifat padat, terang, rapuh, agak kekuningan sampai jernih dan tidak berbau, mengandung 9 asam amino essensial yaitu: leusin, sistein, methionin, phenilalanin, serin, valin, threonin , isoleusin dan tirosin. Sifat sifat penting gelatin adalah kekuatan gel, viskositas, kadar abu, pH, dan titik isoelektrik. Sifat penting gelatin dapat dilihat pada Tabel 3.

**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).

Perbedaan tipe gelatin ini ditentukan oleh jenis prosesnya. Dalam pembuatan gelatin tipe A, bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam organik seperti asam klorida, asam sulfat atau asam sulfat. Sehingga proses ini dikenal dengan proses asam. Sedangkan untuk menghasilkan gelatin B, perlakuan yang diberi perlakuan perendaman dalam air kapur, proses ini disebut dengan proses alkali.

### 2.3.2 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 (Glisenan *et al.*, 2000).

Proses ekstraksi gelatin kulit ikan menurut Nurilmara *et al.* (2017) yaitu 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.

Proses pembuatan gelatin, 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 tripel heliks menjadi rantai tunggal. Kulit ikan tuna direndam dalam air suhu 50°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°C selama 5 jam dan selanjutnya dilakukan pemekatan dan pendinginan. Perbandingan kulit kaki ayam: 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 cm x 30,5 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.

### 2.3.3 Manfaat Dan Fungsi Gelatin

Aplikasi gelatin pada bahan makanan antara lain sebagai agen pembentuk gel, pengental, pengemulsi, pembentuk busa, *edible film* dan *stabilizer*, di bidang farmasi gelatin banyak digunakan untuk pembuatan kapsul lunak dan keras. Gelatin memiliki karakteristik berwarna kuning cerah atau transparan mendekati putih, berbentuk lembaran, bubuk atau seperti tepung, batang, seperti daun, larut dalam air panas, gliserol dan asam sitrat serta pelarut organik lainnya. Gelatin dapat mengembang dan menyerap air 5-10 kali bobot asalnya. Gelatin banyak digunakan untuk berbagai keperluan industri, baik industri pangan maupun non-pangan karena memiliki sifat yang khas, yaitu dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel, mengembang dalam air dingin, dapat membentuk *film*, mempengaruhi viskositas suatu bahan dan dapat melindungi sistem koloid. Industri yang paling banyak memanfaatkan gelatin adalah industri pangan (Gunawan *et al.* 2017).

Sebagai bahan makanan (*food additive*), gelatin berfungsi untuk pertumbuhan otot precursor dari keratin, sebagai penambah rasa enak dengan kandungan lemak yang bebas (rendah), sehingga dapat mengurangi energi yang dikonsumsi tubuh tanpa ada pengaruh yang negatif. Oleh karena itu dapat mengatasi penyakit yang disebabkan karena kegemukan, dengan cara membantu mengurangi energi karena kelebihan lemak, para pengolah industri pangan dapat mengkreasikan makanan dengan rendah kalori yaitu dengan menambahkan gelatin yang tidak ada kandungan lemak dan gula, karena gelatin dapat mengikat sejumlah besar air dan dapat membantu memberi rasa kenyang setelah mengkonsumsi. Gelatin juga dapat mengkreasikan makanan yang bergizi pada pasien, karena nutrisinya tinggi dan rendah untuk dicerna serta digunakan pada makanan cair dengan rasa enak juga mudah diabsorpsi, dengan demikian dapat dihubungkan dengan kesehatan masyarakat (Agustin, 2013).



### 2.3.4 Mutu Gelatin

Mutu gelatin ditentukan oleh sifat fisik, kimia, dan fungsional yang menjadikan gelatin sebagai karakter yang unik. Sifat-sifat yang dapat dijadikan parameter dalam menentukan mutu gelatin antara lain kekuatan gel, viskositas, dan rendemen. Kekuatan gel dipengaruhi oleh pH, adanya komponen elektrolit dan non-elektrolit dan bahan tambahan lainnya, sedangkan viskositas dipengaruhi oleh interaksi hidrodinamik, suhu, pH, dan konsentrasi (Poppe 1992). Standar mutu gelatin berdasarkan SNI (1995) dan persyaratan gelatin berdasarkan FAO dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

**Tabel 4. Standar gelatin**

Karakteristik	Syarat
Warna	Tidak bewarna kuning 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 30 mg/kg
Seng	Maksimum 100 mg/kg
Sulfit	Maksimum 100 mg/kg

Sumber SNI 06-3735-1995

**Tabel 5. Persyaratan gelatin**

Parameter	Persyaratan
Kadar abu	Tidak lebih dari 2%
Kadar air	Tidak lebih dari 18%
Belerang dioksida	Tidak lebih dari 50 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
Batas cemaran mikroba :	
<i>Standart plate count</i>	Kurang dari 10 <sup>4</sup> /gr
<i>E. coli</i>	Kurang dari 10/gr
<i>Streptococci</i>	Kurang dari 10 <sup>2</sup> /gr

Sumber : JECFA (2003).

### 2.4 Edible Film

Perkembangan teknologi pangan yang semakin pesat menimbulkan berbagai produk pangan yang baru. Salah satu alternatif kemasan yang dapat dibuat untuk tujuan mempertahankan mutu bahan pangan dan bersifat ramah

lingkungan adalah bahan kemasan *edible film*. *Edible film* merupakan tipe pengemas seperti *film*, lembaran atau lapis tipis sebagai bagian integral dari produk pangan dan dapat dimakan bersama-sama dengan produk yang dikemas. Komponen penyusun *edible film* dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu; hidrokoloid, lipida, dan komposit (Diova *et al.*, 2013). *Edible film* didefinisikan sebagai lapisan tipis yang digunakan untuk melapisi produk atau diletakkan di antara produk. Komponen penyusun *edible film* ini terdiri dari berbagai jenis bahan alami yang mudah diperoleh, yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit. Bahan-bahan ini sangat baik digunakan sebagai penghambat perpindahan gas, meningkatkan kekuatan struktur, dan menghambat penyerapan zat-zat volatil sehingga efektif untuk mencegah oksidasi lemak pada produk pangan (Alsuhendra, 2011).

#### 2.4.1 Karakteristik *Edible Film*

*Edible film* merupakan alternatif bahan kemasan yang ramah lingkungan karena bersifat *biodegradable* dan dapat dimakan sehingga tidak akan mencemari lingkungan. Walaupun tidak dimaksudkan untuk mengganti secara total kemasan dari bahan sintetis, akan tetapi keunggulan dari *edible film* ini antara lain bisa berfungsi sebagai penghambat proses transpirasi, kehilangan aroma, atau proses migrasi antar komponen di dalam makanan, serta dapat berfungsi sebagai sat pembawa *food additive* (zat gizi, pewarna, antioksidan, anti bakteri, *flavor*, dan lain-lain) yang akan memberikan nilai tambah yang positif terhadap produk tersebut (Cahyana, 2006). *Edible film* dapat memberikan efek pengawetan karena dapat memberi perlindungan terhadap oksigen, mengurangi pengasapan air, memperbaiki penampilan produk serta dapat melindungi produk terhadap proses oksidasi lemak serta menghambat pertumbuhan mikroba (Amaliya dan Widya, 2014).

*Edible film* yang baik untuk bahan pengemas yaitu *film* yang terlihat transparan, lunak, tidak memiliki bau dan tidak berwarna. Selain itu, *edible film* yang baik memiliki kemampuan menahan aroma dari produk pangan yang dilapisinya

(Safitri *et al.* 2014). Fungsi *edible film* sebagai bahan pengemas sangat bermanfaat karena dapat menghambat perpindahan massa dan dapat meningkatkan penanganan mutu pangan (Hawa *et al.*, 2014). Keuntungan *edible film* untuk kemasan bahan pangan adalah memperpanjang masa simpan dan tidak mencemari lingkungan (Hasdar *et al.*, 2011).

#### 2.4.2 Proses Pembuatan *Edible Film*

Proses pembuatan *edible film*, menurut Prasetyaningrum *et al.* (2010), meliputi persiapan bahan, pembuatan larutan *film*, pencetakan *edible film*, dan pengujian *edible film*. Bahan yang digunakan adalah *sodium alginate* atau disebut alginat yang merupakan hidrokoloid yang berasal dari alga coklat. Alginat ini diperoleh dari hasil ekstraksi alga coklat. Gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer* atau bahan dengan berat molekul yang rendah yang berfungsi menambah elastisitas dari *film* yang nantinya akan dihasilkan. Aquades sebagai pelarut dalam pembuatan larutan *edible film*. Lilin lebah (*beeswax*) sebagai bahan utama dari lipid yang berfungsi menghambat laju transmisi uap air. Berbentuk pellet dengan diameter  $\pm 5$  mm. Pencampuran alginat dan *aquades* (sesuai variabel) menggunakan *hot plate stirrer* hingga mendidih. Kemudian *alginate* sedikit demi sedikit dimasukkan ke dalam *aquades* yang telah dipanaskan dengan tujuan untuk mencegah penggumpalan, dan ditunggu hingga semua larut dan larutan mendidih. Kemudian dilakukan pendinginan larutan hingga suhu  $50^{\circ}\text{C}$ . dan penambahan gliserol 2% ke dalam larutan sebagai *plasticizer*. Homogenisasi larutan pada  $50^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit menggunakan *hot plate stirrer*. Penambahan lilin lebah (sesuai variabel). Tahap selanjutnya ditunggu lilin lebah larut ke dalam larutan dan dilakukan penyaringan larutan *film* hingga didapatkan larutan *film* yang jernih. Setelah didapatkan larutan yang jernih kemudian didinginkan larutan pada suhu ruang dan dilakukan perhitungan densitas. Perhitungan densitas dan viskositas larutan densitas menggunakan alat *picnometer* dan viskositas menggunakan

*Viskosimeter Ostwald*. Larutan yang telah disaring dan dihitung viskositas dan densitas siap untuk dicetak. Kemudian larutan dituang ke dalam kaca yang sebelumnya telah dibersihkan dan larutan diratakan hingga diperoleh ketebalan yang sama. Kemudian larutan dimasukkan ke dalam oven pada suhu 50°C selama 60 menit. Agar hasil lebih sempurna lakukan pengeringan dalam suhu kamar selama 24 jam. Kemudian lepaskan *edible film* dari dalam cetakan. *Edible film* yang sudah jadi kemudian dilakukan analisis lebih lanjut berupa kuat tarik, kuat tekan *moduls young* dan sifat fisik lain menggunakan alat FG/SPAG 01/2650 *Texture Analyser*.

#### 2.4.3 Manfaat *Edible Film*

*Edible film* telah muncul sebagai alternatif pengganti plastik sintetis untuk makanan dan telah menerima perhatian dalam beberapa tahun terakhir karena lebih menguntungkan dari *film* sintetis. Keuntungan utama dari *edible film* adalah dapat dikonsumsi dengan produk. Jika *film* tidak dikonsumsi, *edible film* masih bisa berkontribusi untuk pengurangan polusi lingkungan karena mudah hancur. *Edible film* dapat meningkatkan sifat paket makanan asalkan mereka mengandung berbagai komponen seperti penyedap rasa, pewarna dan pemanis (Dhanapal, 2012).

Lapisan *edible film* berfungsi untuk melindungi produk dari kerusakan mekanis dengan mengurangi transmisi uap air, aroma, dan lemak dari bahan pangan yang dikemas. Komponen penyusun *edible* ini terdiri dari berbagai jenis bahan alami yang mudah didapat, yaitu hidrokoloid, lipid, dan komposit. Bahan-bahan ini sangat baik digunakan sebagai penghambat perpindahan gas, meningkatkan kekuatan struktur, dan menghambat penyerapan zat-zat volatil sehingga efektif untuk mencegah oksidasi lemak pada produk pangan. Disamping itu, keuntungan penggunaan *edible film* ketika diterapkan pada produk antara lain

adalah melindungi produk selama masa simpan, meningkatkan penampakan asli produk, dapat langsung dimakan, dan aman dikonsumsi (Alsuhehri, 2011).

Bahan pangan seperti buah-buahan, dalam keadaan segar mempunyai daya tahan terbatas karena sifatnya yang mudah rusak (*perishable*) dan dapat menurun mutunya jika mengalami kerusakan fisik, mekanis, kimia maupun mikrobiologi. Salah satu cara untuk mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan buah-buahan adalah dengan penggunaan kemasan. Kemasan yang banyak digunakan biasanya terbuat dari bahan plastik atau disebut pengemas sintesis. Pengemas sintesis mempunyai kelebihan yaitu ringan, kuat, dan ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan pengemas yang tidak merugikan, seperti *edible film* yang aman untuk dikonsumsi dan *biodegradable* sehingga dapat mengurangi limbah dan biaya pembuangannya serta ramah lingkungan (Handito, 2011).

#### 2.4.4 Standar *Edible Film*

Persyaratan mutu *edible film* menurut Amaliya dan Putri (2014) yaitu sebagai sediaan farmasi belum ditetapkan, oleh karena itu dalam penelitian ini digunakan uji mutu sediaan *edible film* di pasaran sebagai acuannya. Setelah masing-masing respon *diplot contour*, ditentukan batas maksimum dan minimum dari respon yang diinginkan, berdasarkan persyaratan SNI (Standard Nasional Indonesia) dan hasil pengukuran sediaan dipasaran sebagai pembandingan. Untuk lebih jelasnya tentang standar *edible film* secara umum dapat dilihat pada Tabel 6 dan Tabel 7.

**Tabel 6. Standar *Edible Film* Komersil**

Grade	<i>Tensile Strength</i> (N/cm <sup>2</sup> )	<i>Elongasi</i> (%)	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).

**Tabel 7. Standar Edible Film Fisik**

Jenis Standar Edible Film	Standar
Waktu pengeringan di oven pada suhu 40 – 45°C	40 – 72 jam
Kadar air	dibawah 20%
Ketebalan	0,1 – 0,20 cm
Waktu hancur	0,5 – 0,8 menit
Perpanjangan	1 – 1,08 cm

Sumber: Arifin *et al.*, (2009).

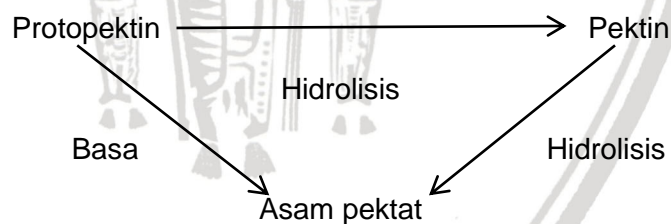
## 2.5 Pektin

### 2.5.1 Definisi Pektin

Pektin merupakan polisakarida heterogen yang terdapat di dinding sel primer dan lamela tengah pada tanaman. Pektin secara alami menunjukkan keanekaragaman dalam struktur molekul dan harus rentan terhadap konversi kimia serta enzimatis. Secara khusus, struktur halus pektin menunjukkan berbagai sifat fungsional yang mampu merangsang polimer tertentu. Perubahan selektif pada struktur molekul pektin membuat polimer tersebut cocok untuk berbagai aplikasi. Dengan demikian, dalam pengolahan buah dan sayuran, pektin mempunyai peran utama dalam mengendalikan tekstur dan sifat reologi makanan nabati Nguemazong *et al.* (2015). Pektin banyak digunakan dalam proses pembuatan agar-agar, selai dan kembang gula dalam industri pangan. Pada industri farmasi dan kosmetik, pektin digunakan sebagai pencampur krim pasta, salep dan penstabil

emulsi minyak dan air, pembuatan tablet, pil dan lain-lain. *Edible film* yang terbentuk dari pektin biasanya bersifat rapuh sehingga diperlukan penambahan *plasticizer* untuk mengubah sifat fisik dari *film*. *Plasticizer* dapat menurunkan gaya intermolekul dan meningkatkan fleksibilitas film dengan memperlebar ruang kosong molekul dan melemahkan ikatan hidrogen rantai polimer. Jenis *plasticizer* yang paling umum digunakan pada pembuatan *edible film* adalah gliserol, sorbitol dan polietilen glikol. Karena sifatnya yang hidrofilik maka *plasticizer* ini cenderung banyak menyerap uap air (Wirawan *et al.*, 2012)

Pemisahan pektin dari jaringan tanaman menurut Ristianingsih *et al.*, (2014) dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Pektin dapat larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis dan asam. Dalam ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin. Proses tersebut menyebabkan protopektin berubah menjadi pektinat (pektin) dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu. Apabila proses hidrolisis dilanjutkan senyawa pektin akan berubah menjadi asam pektat. Skema perubahan protopektin menjadi pektin dan asam pektat dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3. Skema Perubahan Protopektin Menjadi Pektin dan Asam Pektat (Ristianingsih *et al.*, (2014)**

Komposisi kandungan protopektin, pektin, dan asam pektat di dalam buah sangat bervariasi tergantung pada derajat kematangan buah. Pada umumnya, protopektin yang tidak larut itu lebih banyak terdapat pada buah-buahan yang belum matang (Winarno, 1997).

### 2.5.2 Standar Mutu Pektin

Pektin merupakan serbuk halus atau sedikit kasar, berwarna putih dan hampir tidak berbau. Bobot molekul pektin bervariasi antara 30.000-300.000 g/mol. Kelarutan pektin berbeda-beda, sesuai dengan kadar metoksilnya. Pektin dengan kadar metoksil tinggi larut dalam air dingin, pektin dengan kadar metoksil rendah larut dalam larutan alkali atau oksalat. Pektin tak larut dalam aseton dan alkohol (Tuhuloula *et al.*, 2013). Standar mutu pektin berdasarkan *Internasional Pectin Procedure Association* dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Standar mutu pektin berdasarkan *Internasional Pectin Procedure Association***

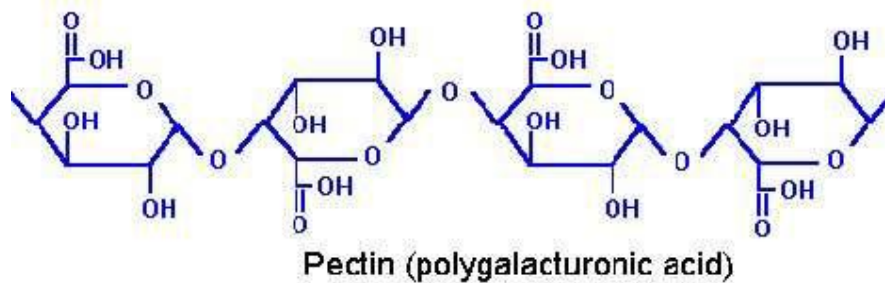
Faktor Mutu	Kandungan
Kekuatan gel, grade min	150
Kandungan metoksil :	
• Pektin metoksil tinggi, %	>7, 12
• Pektin metoksil rendah, %	2,5 –7,12
Kadar asam galakturonat, %min	35
Kadar air, % maks	12
Kadar abu, % maks.	10
Derajat esterifikasi untuk	
• Pectin ester tinggi, % min	50
• Pectin ester rendah, % maks	50
Bilangan asetil, %	0,15 - 0,45
Berat Ekuivalen	600 – 800

Sumber : Tuhuloula *et al.*, 2013

Pektin tidak larut dalam aseton dan alkohol. Kandungan pektin di dalam tanaman berbeda-beda tergantung pada sumber dan metode ekstraksi yang dilakukan. Penyusun utama pektin biasanya asam D-galakturonat, yang terikat dengan  $\alpha$  1,4-glikosidik baik yang berupa asam bebas maupun yang teresterifikasi oleh gugus metil. Monomer-monomer ini berikatan membentuk suatu rantai utama yang disebut *smooth region*. Pektin dapat juga mengandung gugus asetil yang terikat pada atom C<sub>2</sub> dan atau C<sub>3</sub> dari asam anhidrogalakturonat, sedangkan logam-logam seperti kalsium, natrium atau amonium dapat berikatan dengan gugus karboksilnya (Hastuti, 2016). Pektin mudah larut dalam air, terutama air panas. Pektin dimanfaatkan dalam hal viskositas, stabilitas, tekstur, dan penampilan



makanan. Pektin juga digunakan dalam pembentukan gel dan bahan penstabil pada sari buah, bahan pembuatan jelly, jam dan marmalade (Nurhayati *et al.*, 2016). Struktur molekul dari pektin dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Struktur Pektin**  
(Sumber :Rofikah, 2013)

### 2.5.3 Kegunaan Pektin

Pektin digunakan secara luas sebagai komponen fungsional pada industri makanan karena kemampuannya membentuk gel encer dan menstabilkan protein. Penambahan pektin pada makanan akan mempengaruhi proses metabolisme dan pencernaan khususnya pada adsorpsi glukosa dan kolesterol (Hariyati, 2006). Dalam industri makanan dan minuman, pektin dapat digunakan sebagai bahan pemberi tekstur yang baik pada roti dan keju, bahan pengental dan stabilizer pada minuman sari buah. Selain itu pektin juga berperan sebagai bahan pokok pembuatan jeli, jam, dan marmalade (Herbstreith dan Fox, 2005).

Pektin memiliki potensi yang baik dalam bidang farmasi menurut Hariyati (2006), sejak dahulu pektin digunakan dalam penyembuhan diare dan menurunkan kandungan kolesterol darah. Pada industri farmasi, pektin digunakan sebagai emulsifier bagi preparat cair dan sirup, obat diare pada bayi dan anak-anak, obat penawar racun logam, dan bahan penyusut kecepatan penyerapan bermacam-macam obat. Selain itu menurut Hoejgaard (2004), pektin juga berfungsi sebagai bahan kombinasi untuk memperpanjang kerja hormon dan antibiotika, bahan pelapis perban (pembalut luka) untuk menyerap kotoran dan jaringan rusak atau

hancur sehingga luka tetap bersih dan cepat sembuh, serta bahan injeksi untuk mencegah pendarahan.



### 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

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan gelatin kulit ikan kakap merah antara lain, kulit ikan kakap merah yang diperoleh dari Probolinggo, asam asetat ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ),  $\text{NaOH}$ , aquades, kertas lakmus, tissue, kertas saring, air, dan kertas label. Bahan saat pembuatan *edible film* antara lain gelatin kulit ikan kakap merah, gliserol, pektin, *tissue*, air, plastik bening, kertas saring kasar dan aquades. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk analisis *edible film* antara lain aquades, plastik klip, dan kertas label.

##### 3.1.2 Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan gelatin kulit ikan kakap antara lain baskom, blender, beaker glass 1000 mL, *beaker glas* 500 mL, spatula, *magnetic stirrer*, gelas ukur 100 mL, corong, bola hisap, pipet serelogis timbangan digital, *hot plate*, oven, nampan, saringan ayak, termometer, oven dan *waterbath*. Kemudian alat-alat yang digunakan dalam pembuatan *edible film* antara lain oven, nampan plastik ukuran 20cm x 15cm, sendok bahan, bola hisap, pipet serelogis gelas ukur 100 ml, spatula dan timbangan digital. Alat yang digunakan untuk uji kadar air antara lain desikator, botol timbang, oven, gunting, timbangan digital, mortal dan alu, *crustable tang*. Alat-alat yang digunakan untuk uji kuat tarik antara lain penggaris, *cutter* dan *tensile strength* IMADA ZP 50-N. Alat-alat yang digunakan untuk uji ketebalan antara lain *cutter*, dan micrometer sekrup. Uji elongasi(%) dilakukan dengan menggunakan alat IMADA ZP 50-N.

## 3.2 Metode Penelitian

### 3.2.1 Metode

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Menurut Nazir (2014), metode ekperimental 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 ekperimental 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 kuasi (Kumalaningsih,2012).

### 3.2.2 Variabel Penelitian

Variabel adalah objek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto, 2006). Dalam variabel dibagi atas dua jenis, yakni variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas adalah variabel yang diselidiki pengaruhnya, sedangkan variabel terikat adalah variabel yang diperkirakan akan timbul sebagai pengaruh dari variabel bebas (Surakhmad,1994).

Variabel-variabel dalam penelitian ini terdiri dari variable bebas dan terikat, yakni :

- a. Variabel bebas yaitu variasi konsentrasi pektin yaitu 0%, 0,2%, 0,4%, 0.6%, 0,8% dan 1%.
- b. Variabel terikat yaitu ketebalan, kuat tarik, elongasi, kadar air, dan transmisi

uap air.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Analisa data pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana yaitu penambahan pektin dengan masing-masing 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Semakin banyak ulangan maka nilai derajat ketelitian dari percobaan semakin tinggi namun biaya, alat dan bahan yang dibutuhkan semakin banyak. Jumlah pengulangan yang optimum dipengaruhi oleh banyak faktor dan homogenitas tempat percobaan yang belum jelas konsepnya hingga sekarang. Namun sebagai patokan ulangan optimum didapat dengan melihat derajat bebas galat pada penelitian. Sebagai patokan menurut Hanafiah (2016), jumlah ulangan optimum dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$t$  = perlakuan;  $r$  = ulangan; 15 = derajat bebas

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

$$6(r - 1) \geq 15$$

$$6r - 5 \geq 15$$

$$6r \geq 20$$

$$r \geq 3.3$$

$$r \approx 4$$

Jadi, pada penelitian ini menggunakan  $r$  (ulangan) sebanyak 4 kali. Untuk lebih jelas maka kombinasi perlakuan dan ulangan dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 1. Rancangan Penelitian Utama**  
**Ulangan**

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
A (0%)	A1	A2	A3	A4
B (0,2%)	B1	B2	B3	B4
C (0,4%)	C1	C2	C3	C4
D (0,6%)	D1	D2	D3	D4
E (0,8%)	E1	E2	E3	E4
F (1%)	F1	F2	F3	F4

Langkah selanjutnya yaitu membandingkan antara  $F$  hitung dengan  $F$  tabel.

- Jika F hitung > dari F tabel 1 %. Maka perlakuan menyebabkan hasil sangat berbeda nyata.
- Jika F hitung < F tabel 5 %, maka perlakuan tidak berbeda nyata.
- Jika F tabel 5 % < F hitung < F tabel 1 %, maka perlakuan menyebabkan hasil berbeda nyata.

Apabila dari hasil perhitungan didapatkan perbedaan yang nyata (F hitung > F tabel 5 %) maka dilakukan uji Tukey pada taraf 5 % menggunakan aplikasi SPSS versi 20. Selanjutnya untuk menentukan perlakuan terbaik dari semua parameter yang diukur dilakukan uji indeks efektivitas De Garmo *et al.*, (1984).

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penentuan perlakuan terbaik yaitu variable-variabel yang diamati dalam pemilihan alternatif diurutkan berdasarkan bobot (weight) tingkat prioritas penentu. Bobot kemudian dinormalisasi dengan cara membagi masing-masing bobot dengan jumlah nilai bobot yang diberikan. Nilai efektivitas dihitung dari masing-masing alternative dengan mengikuti persamaan berikut:

$$\text{Nilai Efektifitas} = \frac{\text{Nilai hasil pengukuran} - \text{Nilai terburuk}}{(\text{Nilai terbaik} - \text{Nilai terburuk})}$$

Nilai efektifitas yang diperoleh dikalikan dengan nilai normalisasi dari bobot yang diberikan untuk masing-masing parameter. Langkah terakhir hasil kali dari nilai efektifitas dengan nilai normalisasi dijumlahkan pada masing-masing alternatif. Nilai jumlah yang terbesar merupakan nilai perlakuan terbaik

### 3.4 Prosedur Penelitian

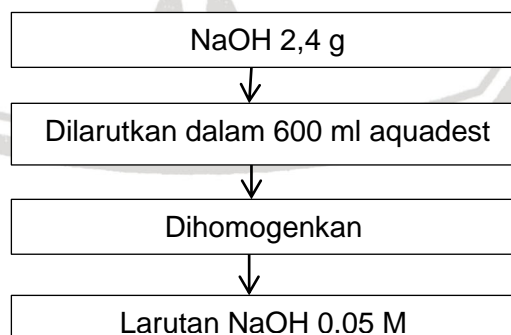
#### 3.4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan proses pembuatan gelatin yang bertujuan untuk memperoleh gelatin dan mengetahui formula terbaik pada pembuatan *edible film* gelatin ikan. Proses pembuatan gelatin kulit ikan yang terdiri dari preparasi

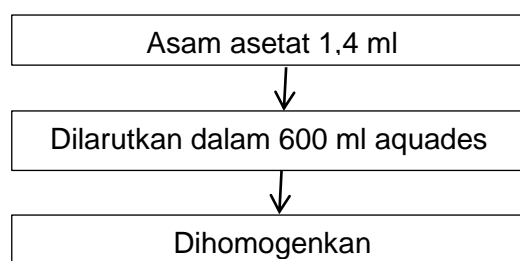
bahan dan proses pembuatan gelatin. Gelatin dari kulit ikan digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film*.

### 3.4.1.1 Preparasi Bahan dan Pembuatan Gelatin

Tahap pertama dalam preparasi bahan diawali dengan NaOH dengan konsentrasi 0,05 M ditimbang sebanyak 2.4 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 dengan konsentrasi 0,05 M. Tahap pertama larutan asam diambil sebanyak 1,4 ml menggunakan pipet serologis. Kemudian larutan asam dilarutkan kedalam 600 ml *aquadest* dan dihomogenkan. Penggunaan asam asetat dalam proses pembuatan gelatin menurut Ulfah (2011) bertujuan untuk menghidrolisis kalogen sehingga mempermudah kelarutannya dalam air panas saat ekstraksi gelatin, hal ini terjadi karena struktur kalogen terbuka akibat beberapa ikatan dalam molekul proteinnya terlepas. Diagram alir pembuatan larutan basa NaOH dapat dilihat pada Gambar 5 dan asam asetat 0,1 M dapat dilihat pada Gambar 6



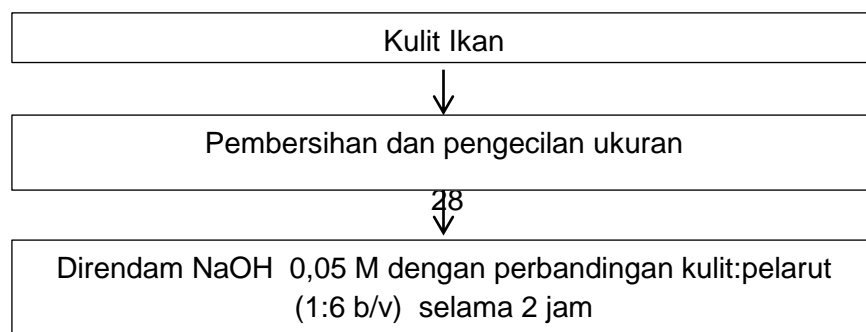
**Gambar 1. Proses pembuatan larutan NaOH 0,05 M**  
(Sumber: Pradaremeswari, 2016)



**Gambar 2. Proses Pembuatan Larutan Asam Asetat 0,1 M  
(Sumber: Pradaremeswari, 2016)**

- **Pembuatan Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (Modifikasi Trilaksani *et al.* 2012)**

Kulit ikan dibersihkan dari kotoran yang berupa sisa daging, lapisan lemak dan kulit luar dilanjutkan dengan pengecilan ukuran dan dicuci dengan air mengalir. Pengecilan ukuran ini dilakukan untuk mempermudah pelarutan protein kolagen yang terkandung dalam kulit. Kulit ikan kemudian direndam dalam NaOH 0,05 M dengan perbandingan kulit:pelarut (1:6 b/v) selama 2 jam. Tahap selanjutnya pembilasan kulit dengan air mengalir hingga pH mendekati netral, kemudian direndam dengan asam asetat dengan konsentrasi 0,1 M perbandingan kulit:pelarut (1:6 b/v) selama 1 jam dan dinetralkan hingga pH mendekati 7 diikuti oleh tahap ekstraksi dengan perbandingan kulit:akuades (1:6 b/v) dengan suhu 55°C selama 4 jam. Kemudian dilakukan proses penyaringan yang dilakukan dengan kertas saring untuk memisahkan residu dan dilanjutkan dengan pengeringan menggunakan oven pada suhu 60°C selama 3-4 hari. Menurut Suptijah *et al.* (2017) gelatin yang dihasilkan kemudian ditimbang untuk mengukur rendemen dan diuji asam amino dengan UPLC. Diagram alir prosedur pembuatan gelatin dapat dilihat pada Gambar 7.







Gambar 3. Diagram alir prosedur pembuatan gelatin kulit ikan (Trilaksani *et al.* 2012)

#### 3.4.1.2 Penentuan Formulasi *Edible Film* (Modifikasi Jongjareonrak *et al.* 2006)

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui formulasi yang terbaik pada pembuatan *edible film*. Pada tahap ini dilakukan pembuatan *edible film* dengan formulasi gliserol dan gelatin dengan berbagai konsentrasi untuk menentukan

konsentrasi yang akan digunakan pada penelitian utama. Proses pembuatan *edible film* dengan penambahan gliserol mengacu pada metode Jongjareonrak *et al.* (2006) pertama gelatin serbuk ditimbang sebanyak 5% kemudian dilarutkan dalam 100 mL akuades. Tahap selanjutnya ditambahkan gliserol dengan konsentrasi 0,50% dan 0,75%, lalu dihomogenkan. Larutan film kemudian dipanaskan diatas *hot plate* pada suhu 70°C selama 30 menit sambil diaduk menggunakan *magnetic stirrer* hingga tercampur sempurna. Larutan kemudian dituang dalam nampan plastik dengan ukuran 20 x 20 cm dalam keadaan panas dan ditempatkan dalam oven pada suhu 55°C selama 18-20 jam. Tahap selanjutnya nampan yang terisi film dikeluarkan dari dalam oven dan dibiarkan pada suhu ruang selama 10 menit. Secara perlahan-lahan lapisan tipis yang terbentuk dikelupas (*peeling*) dengan ujung pisau yang tumpul sampai keseluruhan lapisan film terkelupas. Kemudian film dibungkus dengan plastik bening dan dimasukkan kedalam wadah plastik yang sudah diberi *silica gel* untuk mencegah kerusakan film oleh kelembaban dan selanjutnya film siap untuk diuji daya tarik.

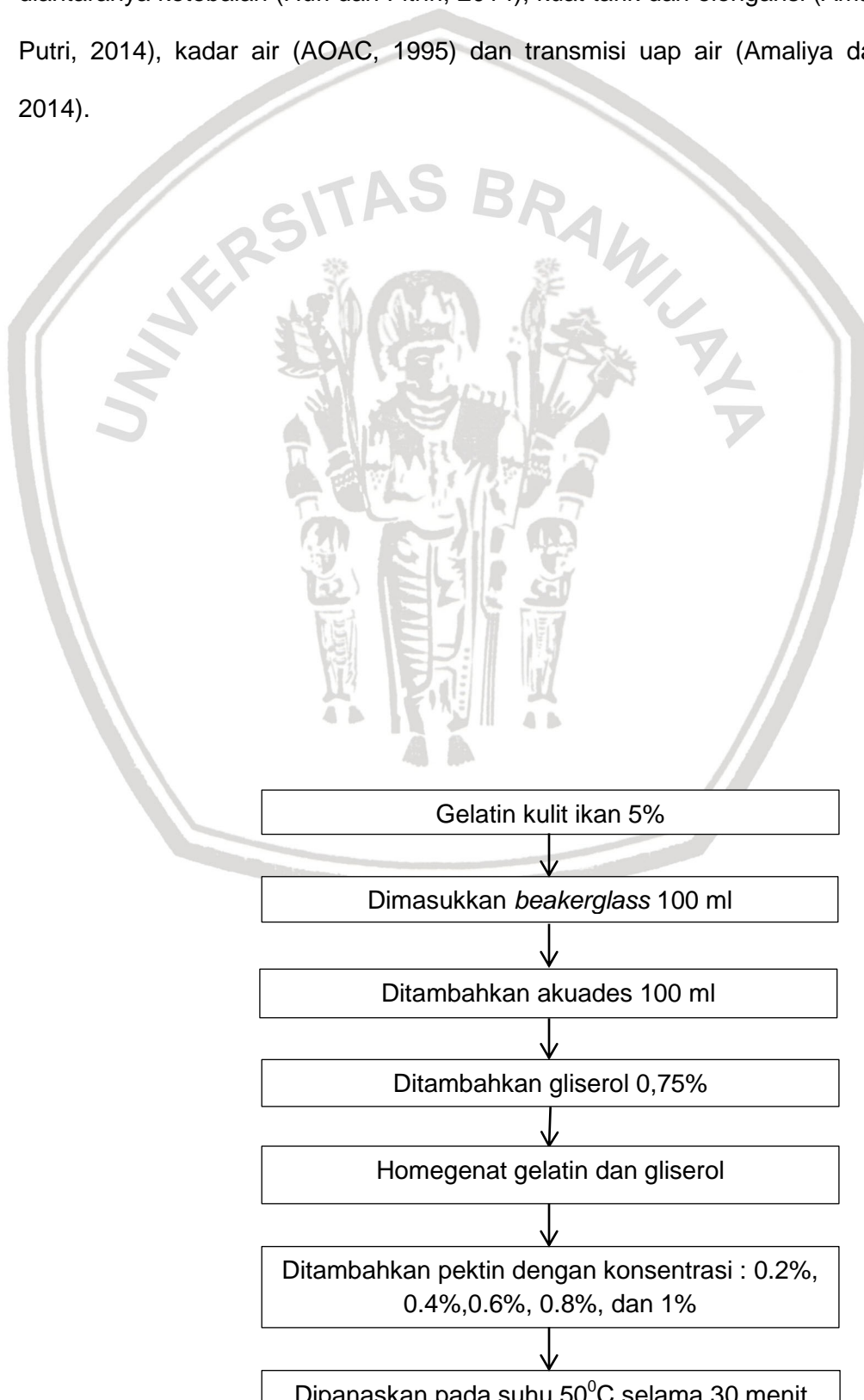
#### 3.4.2 Penelitian Utama

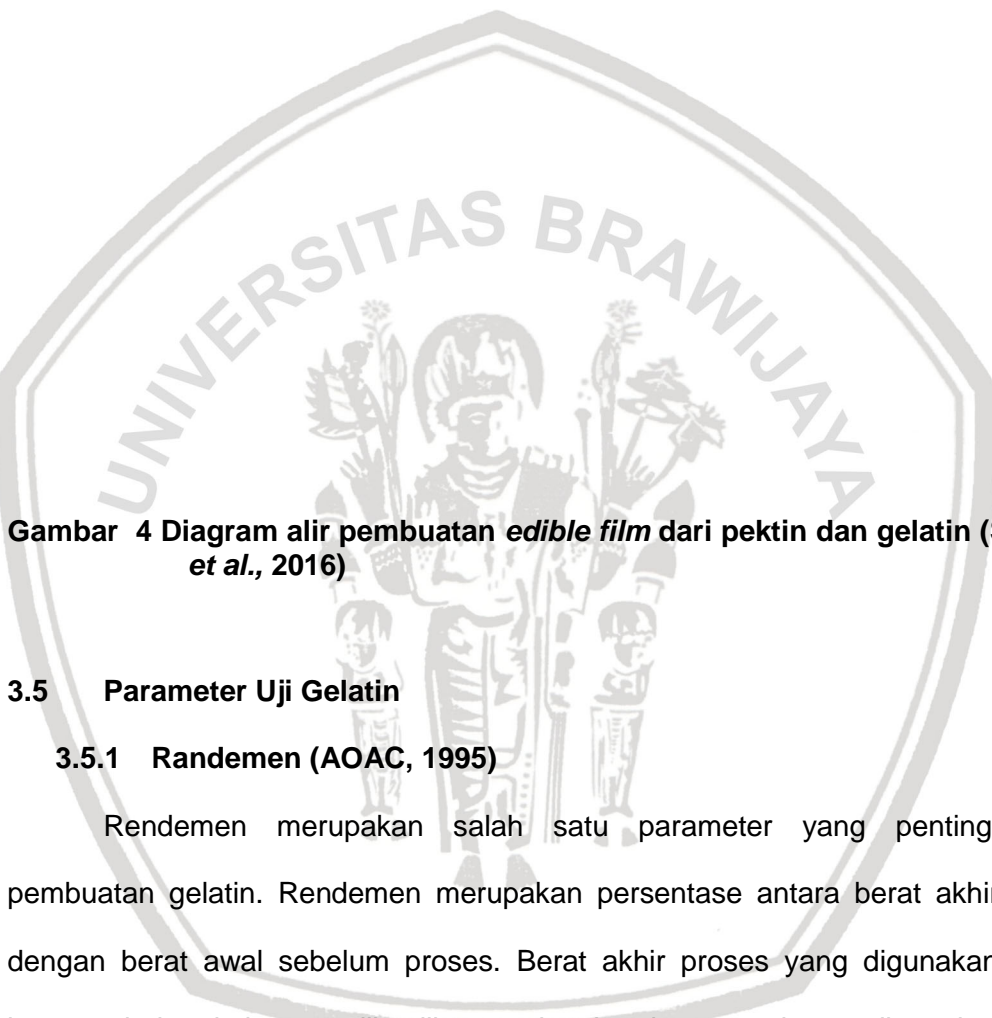
Prosedur yang dilakukan pada penelitian utama mengacu pada hasil konsentrasi terbaik pada penentuan formulasi *edible film*. Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan pektin terhadap karakteristik *edible film*. Selain itu penelitian utama juga bertujuan untuk mengetahui konsentrasi pektin paling baik terhadap karakteristik *edible film* dari gelatin kulit ikan kakap dengan *plasticizer* gliserol.

Proses pembuatan *edible film* gelatin kulit ikan kakap merah dengan penambahan pektin mengacu pada metode modifikasi Salimah *et al.*, (2016), dengan modifikasi, gelatin kulit ikan (5% w/v) dilarutkan dalam aquades yang mengandung 0,75% gliserol. *Edible film* dibentuk dengan penambahan pektin (0%, 0,2%; 0,4%; 0,6%, 0,8%, dan 1%) kemudian diaduk menggunakan *hot plate*

*magnetic stirrer* suhu 50°C selama 30 menit. Larutan *edible film* kemudian dituang pada nampan plastik ukuran 20 x 20 cm, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 50°C selama 18 jam dan dilakukan pelepasan lembaran *edible film* dari cetakan. Untuk diagram alir proses pembuatan *edible film* pada penelitian utama dapat dilihat pada Gambar 8

*Edible film* yang sudah siap kemudian dilakukan uji karakteristik *edible film* diantaranya ketebalan (Huri dan Fithri, 2014), kuat tarik dan elongansi (Amaliya dan Putri, 2014), kadar air (AOAC, 1995) dan transmisi uap air (Amaliya dan Putri, 2014).





**Gambar 4** Diagram alir pembuatan *edible film* dari pektin dan gelatin (Salimah *et al.*, 2016)

### 3.5 Parameter Uji Gelatin

#### 3.5.1 Randemen (AOAC, 1995)

Randemen merupakan salah satu parameter yang penting dalam pembuatan gelatin. Randemen merupakan persentase antara berat akhir proses dengan berat awal sebelum proses. Berat akhir proses yang digunakan adalah berat serbuk gelatin yang dihasilkan, sedangkan berat awal yang digunakan adalah berat bahan segar (kulit yang telah dicuci bersih). Randemen ditentukan dengan penimbangan berat awal and berat akhir, lalu ditentukan nilai randemennya dengan menggunakan rumus :

$$\text{Randemen} = \frac{\text{Berat gelatin kering}}{\text{Berat basah kulit}} \times 100\%$$

### 3.5.2 Analisis Protein (AOAC, 1995)

Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode kjeldahl. Kadar protein ditentukan dengan menimbang serbuk gelatin sebanyak 0,3 gr dan dimasukkan ke dalam labu kjeldahl 30 ml. Kemudian ditambah 2 gr K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 50 mg HgO dan 2,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Sampel didestruksi selama 1-1,5 jam sampai cairan berwarna hijau jernih lalu didinginkan dan ditambah air suling perlahan-lahan. Isi labu dipindahkan ke dalam alat destilasi, ditambah 10 ml NaOH pekat sampai berwarna coklat kehitaman lalu didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan dititrasi dengan HCl 0.02 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Diagram pengujian kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 1. Perhitungan kadar protein menggunakan rumus :

$$\% N = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times 14.007 \times N \text{ HCl}}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times 6.25$$

### 3.5.3 Kadar Lemak (Bhatty, 1985 dengan modifikasi)

Kadar lemak suatu bahan mempengaruhi perubahan mutu suatu produk selama penyimpanan. Untuk menentukan kadar lemak dalam suatu bahan, metode yang dapat digunakan dibedakan menjadi 2 kelompok, yakni metode kering dan metode basah. *Goldfish* merupakan salah satu metode kering yang dapat digunakan untuk menentukan kadar lemak dalam suatu bahan. Metode *goldfish* merupakan suatu metode analisis kadar lemak dengan prinsip melarutkan lemak yang terkandung dalam bahan, dimana bahan akan dibasahi pelarut dan akan terekstraksi. Pelarut akan menguap dan lemak akan terakumulasi dalam wadah pelarut.

Penentuan kadar lemak menggunakan metode *goldfish*, langkah awal yang dilakukan adalah mempersiapkan sampel serbuk gelatin, lalu ditimbang sebanyak 2 gram. Kemudian dibungkus menggunakan kertas saring dan diikat. Sampel yang

telah dibungkus dimasukkan dalam *thimble*. Selanjutnya bahan dan *thimble* dipasang pada tabung sampel yang terdapat pada bagian bawah kondensor *goldfish*. Lalu pelarut petroleum eter dimasukkan dalam gelas piala sebanyak 60 ml dan dipasangkan pada kondensor *goldfish*. Proses ekstraksi berlangsung selama 3-4 jam. Setelah itu sampel dikeringkan pada oven selama 30 menit untuk menghilangkan sisa pelarut. Kemudian didinginkan pada desikator selama 15 menit. Diagram pengujian kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 2. Kadar lemak dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{kadar lemak} = \frac{\text{berat lemak dalam bahan}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

#### 3.5.4 Analisis Kadar Air (AOAC, 1995)

Kadar air merupakan kandungan air dalam suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan bobot basah dan bobot kering. Kadar air salah satu parameter penting dari suatu produk pangan, karena berkaitan dengan mutu bahan, kesegaran, penampakan, serta daya tahan bahan. Metode yang digunakan dalam menentukan kadar air adalah metode oven. Hal yang pertama dilakukan adalah menimbang 5 gr serbuk *edible film* dan diletakkan dalam cawan kosong yang sudah ditimbang beratnya, dimana cawan dan tutupnya sebelumnya telah dikeringkan di dalam oven serta didinginkan di dalam desikator. Cawan yang berisi sampel 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. Diagram pengujian kadar air dapat dilihat pada Lampiran 3. Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W1 - W2}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan : W1 = berat (sampel + cawan) sebelum dikeringkan  
W2 = berat (sampel + cawan) setelah dikeringkan

### 3.5.5 Analisis Kadar Abu (AOAC, 1995)

Pengujian kadar abu dilakukan untuk menunjukkan kandungan mineral pada suatu suatu bahan. Penentuan kadar abu pada gelatin dilakukan bertujuan untuk mengetahui baik tidaknya proses ekstraksi dan mengetahui parameter nilai gizi. Prosedur penentuan kadar abu dilakukan dengan cara menimbang sebanyak 5 gr contoh dan dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah ditimbang dan dibakar di dalam tanur dengan suhu 600 °C serta didinginkan dalam desikator. Cawan yang berisi sampel dimasukkan ke dalam tanur pengabuan dan dibakar sampai didapat abu yang berwarna keabu-abuan. Pengabuan ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu pertama diarangkan dengan kompor listrik hingga tidak ada asap dan kedua diabukan pada suhu 550°C dengan menggunakan tanur selama 5 jam. Cawan yang berisi abu tersebut didinginkan dalam desikator dan kemudian ditimbang. Diagram pengujian kadar abu dapat dilihat pada Lampiran 4. Kadar abu dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{B2 - B1}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

### 3.5.6 Kekuatan Gel (Gaspar, 1998)

Kekuatan gel sangat penting dalam penentuan perlakuan terbaik dalam proses ekstraksi gelatin karena salah satu sifat penting gelatin adalah mampu mengubah cairan menjadi padatan atau mengubah sol menjadi gel yang *reversible*. Untuk pengujian kekuatan gel, hal yang dilakukan adalah menyiapkan larutan gelatin dengan konsentrasi 6,67 % (b/b) disiapkan dengan aquades (7,5 gram gelatin ditambah aquades 105 ml). Larutan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* sampai homogen kemudian dipanaskan sampai suhu 80°C selama 15 menit. Larutan dituang dalam *Standard Bloom Jars* (botol dengan diameter 58-60 mm, tinggi 85 mm), ditutup dan didiamkan selama 2 menit. Kemudian diinkubasi pada suhu 10 °C selama 17±2 jam. Kekuatan gel diukur dengan menggunakan alat

*Texture Analyzer* merek STEVEN- LFRA. Alat ini menggunakan probe dengan luas 0,1923 cm<sup>2</sup>. Sampel diletakkan dibawah probe dan dilakukan penekanan dengan beban 97 gram. Tinggi kurva kemudian diukur dengan menggunakan jangka sorong. Diagram alir pengujian viskositas dapat dilihat pada Lampiran 5a.

### 3.5.7 Viskositas (British Standard 757, 1975)

Viskositas merupakan gaya hambat alir molekul dalam sistem larutan. Prinsip pengukuran viskositas adalah mengukur ketahanan gesekan antar dua lapisan molekul berdekatan. Besarnya viskositas dipengaruhi oleh zat yang terlarut dalam larutan tersebut. Jika zat yang terlarut semakin banyak dan larutan semakin kental maka nilai viskositas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Untuk menentukan nilai viskositas, hal yang perlu dilakukan adalah larutan gelatin dengan konsentrasi 6,67% (b/b) disiapkan dengan aquades (7 gr gelatin ditambah 105 ml aquades) kemudian larutan diukur viskositasnya dengan menggunakan alat *Brookfield Syncro-Lectric Viscometer*. Pengukuran dilakukan pada suhu 60°C dengan laju geser 60 rpm menggunakan spindel. Hasil pengukuran dikalikan dengan faktor konversi. Pengujian ini menggunakan spindle no.1 dengan faktor konversinya adalah 1, nilai viskositas dinyatakan dalam satuan *centipoise* (cP). Diagram alir pengujian viskositas dapat dilihat pada Lampiran 5b.

### 3.5.8 Asam Amino (Saraswanti Indo Genetecha, 2012)

Untuk membuktikan bahwa hasil yang diperoleh adalah gelatin, maka dilakukan pengujian komposisi asam amino gelatin dengan UPLC (*Ultrahigh Performance Liquid Chromatography*). Dalam identifikasi komposisi asam amino oleh Saraswanti Indo Genetecha (2012), menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan dalam pengujian dengan metode UPLC adalah menimbang 0,1 gram sampel yang akan diuji. Kemudian ditambahkan 5 ml HCl 6N dan dicampur hingga merata dengan vortex. Lalu dihidrolisis selama 22 jam pada suhu 110°C. Selanjutnya sampel didinginkan terlebih dahulu dan dipindahkan ke labu ukur 50 ml,



kemudian ditambahkan aquabides hingga tanda batas. Setelah itu disaring menggunakan filter 0,45µm. Filtrat diambil 500µl dengan pipet kemudian ditambahkan 40µm ABBA dan 460µl aquabides. Selanjutnya diambil 10µl larutan menggunakan pipet dan ditambahkan 70µl *AccQ-Fluor Borate*. Kemudian dicampur hingga rata dengan vortex. Setelah tercampur rata, ditambahkan 20 µl *reagent fluor A*, kemudian di vortex kembali dan didiamkan selama 1 menit. Selanjutnya diinkubasi selama 10 menit pada suhu 55°C. Larutan yang telah diinkubasi, kemudian disuntikkan pada sistem UPLC. Skema pengujian komposisi asam amino disajikan pada Lampiran 6.

Hasil yang diperoleh dari suntikkan pada sistem UPLC, dihitung untuk mendapatkan kadar asam amino dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Asam Amino (mg/Kg)} = \frac{\text{Area std/AABA std} \times v \text{ akhir (ml)} \times fp \times x \text{ C std}}{\text{Area Spl/ AABA} \times \text{spl gr contoh}}$$

$$\% \text{ Kadar Asam Amino} = \frac{\text{Kadar asam amino} \left( \frac{\text{mg}}{\text{kg}} \right)}{10000}$$

### 3.6 Parameter Uji *Edible Film*

#### 3.6.1 Ketebalan (Huri dan Fithri, 2014)

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan film dalam pembentukan produk yang akan dikemasnya. Ketebalan film akan mempengaruhi permeabilitas gas. Semakin tebal *edible film* maka permeabilitas gas akan semakin kecil dan melindungi produk yang dikemas dengan lebih baik. Ketebalan juga dapat mempengaruhi sifat mekanik film yang lain, seperti *tensile strength* dan *elongation*. Namun dalam penggunaannya, ketebalan *edible film* harus disesuaikan dengan produk yang dikemasnya. Uji ketebalan dilakukan dengan menggunakan alat mikrometer pada 3 tempat yang berbeda kemudian hasil pengukuran dirata-rata sebagai hasil ketebalan film. Ketebalan dinyatakan dalam µm sedangkan mikrometer yang digunakan memiliki ketelitian 0,01 µm.

### 3.6.2 Kuat Tarik dan Elongasi (Amaliya dan Putri, 2014)

Analisis *tensile strength* dan *elongasi* dilakukan dengan menggunakan alat Imada *Force Measurement* tipe ZP-200N. Dengan mengikuti prosedur kerja alat maka akan mendapatkan data untuk *tensile strength* dan *elongasi edible film*. Dari alat tersebut akan didapatkan data untuk gaya (*force*) yang diperlukan untuk memutuskan *edible film* dan perpanjangan *edible film* sampai *edible film* tersebut putus. Berikut ini adalah rumus untuk menghitung *tensile strength* dan *elongasi edible film*:

$$\text{Kuat Tarik (N/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Gaya}}{\text{Satuan luas (cm}^2\text{)}}$$

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

### 3.6.3 Analisis Kadar Air (AOAC, 1995)

Kadar air merupakan kandungan air dalam suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan bobot basah dan bobot kering. Kadar air salah satu parameter penting dari suatu produk pangan, karena berkaitan dengan mutu bahan, kesegaran, penampakan, serta daya tahan bahan. Metode yang digunakan dalam menentukan kadar air adalah metode oven. Hal yang pertama dilakukan adalah menimbang 5 gr serbuk *edible film* dan diletakkan dalam cawan kosong yang sudah ditimbang beratnya, dimana cawan dan tutupnya sebelumnya telah dikeringkan di dalam oven serta didinginkan di dalam desikator. Cawan yang berisi sampel 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. Diagram pengujian kadar air dapat dilihat pada Lampiran 4. Kadar air dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Air} = \frac{W1-W2}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

Keterangan : W1 = berat (sampel + cawan) sebelum dikeringkan  
W2 = berat (sampel + cawan) setelah dikeringkan

### 3.6.4 Transmisi uap air (Amaliya dan Putri, 2014)

Analisis laju transmisi uap air dilakukan dengan cara *edible film* dipotong berdiameter  $\pm 5$  cm dan diletakkan diantara dua wadah (minuman gelas). Wadah 1 diisi air dan wadah ke 2 diisi dengan silika gel yang telah diketahui beratnya (konstan). Kemudian didiamkan selama 1 jam dan transmisi uap air dihitung dengan rumus:

$$\text{Transmisi uap air} = \frac{W}{A}$$

Dimana: W = perubahan berat  
A = luas area *film* (cm<sup>2</sup>).



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mencari perbandingan basa dan asam dalam pembuatan gelatin dengan hasil perlakuan terbaik yang akan digunakan pada penelitian utama. Hasil uji karakteristik gelatin ikan kakap merah dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 10. Hasil Pengujian Parameter Proksimat dan Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah dengan Gelatin Komersial dan Gelatin Standar**

Parameter Proksimat dan Fisikokimia	Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah	Gelatin Standar (SNI, 1995)	Gelatin (Yenti, 2015)	Gelatin Tipe B (Amiruldin, 2007)
Rendemen (%)	11 ± 3,3	-	-	-
Kadar Air (%)	10,5 ± 0,707	Maks. 16	5,7	-
Kadar Abu (%)	1,25 ± 0,353	Maks. 3,25	0,2	0,5 - 2,0
Kadar Protein (%)	87,06 ± 0,618	-	85,5	-
Kadar Lemak (%)	0,515 ± 0,021	-	0,4	-
Viskositas (cP)	4,5 ± 0,707	2,5 - 5,5	4,1	2,07-7,5
Kekuatan Gel (N)	0,55 N ± 0,35	-	0,66	50-300 (bloom)

#### 4.1.1 Rendemen

Rendemen merupakan jumlah gelatin yang terbentuk berbanding dengan jumlah bahan segar kulit ikan. Rendemen sangat penting karena dapat menentukan tingkat efisien dari perlakuan yang digunakan. Efisiensi gelatin dapat dilihat dari nilai rendemen yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai rendemen maka semakin efisien perlakuan yang diberikan (Tazwir *et al.* 2009). Hasil rendemen gelatin kulit ikan kakap merah dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Hasil Rendemen Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah**

Perlakuan	Rendemen
NaOH 0,05 : CH <sub>3</sub> COOH 0,1	11 ± 3,3
NaOH 0,1 : CH <sub>3</sub> COOH 0,05	4,23 ± 2,3
NaOH 0,1 : CH <sub>3</sub> COOH 0,1	6,3 ± 2,42

Dari (Tabel 11) dapat dilihat bahwa perbandingan konsentasi basa dan asam memberikan pengaruh yang berbeda-beda. Nilai rendemen kulit ikan kakap berkisar 2,3% sampai 13,5%. Nilai rendemen terbesar diperoleh pada konsentasi basa 0.05 dan asam 0.1 yaitu 11±3,3%, sedangkan nilai rendemen terkecil dihasilkan pada konsentrasi 0.1 : 0.05 yaitu sebesar 4,23±2,3. Menurut penelitian Setiawati (2009), rendemen gelatin kulit ikan kakap merah yang didapat berkisar antara 11,04%-16,8%. Dari hasil penelitian terlihat kecenderungan semakin tinggi asam yang digunakan maka nilai rendemen yang dihasilkan semakin tinggi. Peningkatan nilai rendemen gelatin pada penelitian ini disebabkan oleh tingginya nilai asam. Jumlah asam berperan dalam memutuskan ikatan hidrogen antara kolagen pada saat perendaman.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Zulkifli *et al.* (2014), rendemen gelatin dipengaruhi oleh pH, suhu ekstraksi dan konsentrasi asam. Pada saat perendaman, asam akan memecahkan ikatan heliks kolagen yang terdapat di dalam matriks melalui ion asam yang ada di dalamnya, semakin asam suatu pelarut (semakin menurun nilai pH) maka jumlah heliks kolagen yang terurai akan semakin banyak. Ulfah (2011) melaporkan bahwa larutan asam asetat dapat menghidrolisis kolagen sehingga mempermudah kelarutannya dalam air panas pada saat ekstraksi gelatin sehingga struktur kolagen terbuka akibat beberapa ikatan dalam molekul proteinnya terlepas. Ditambahkn Sompie *et al.*, (2012) menyatakan semakin tinggi konsentrasi asam asetat semakin banyak rendemen gelatin yang dihasilkan. Menurut Jamilah dan Harvinder (2002), proses pretreatment basa dan asam menghasilkan rendemen yang tinggi hal ini

disebabkan oleh meningkatnya bukaan kulit *crosslink* pada pengembangan sementara proses *leaching*, pencucian dan denaturasi selama proses ekstraksi dapat menyebabkan nilai rendemen menjadi rendah.

#### 4.1.2 Kadar Protein

Protein merupakan polimer dari sekitar 21 asam amino yang berlainan dan dihubungkan dengan ikatan peptida. Protein di dalam gelatin termasuk protein sederhana dalam kelompok *skleproprotein* dan mempunyai kadar protein yang tinggi karena gelatin diperoleh dari hidrolisis atau penguraian kalogen dengan panas (Adiningsih dan Purwanti, 2015). Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 10), kadar protein gelatin kulit ikan kakap merah yakni 87,0625%. Nilai ini kurang dari kadar protein penelitian Trilaksani *et al.* (2012), yaitu 88,88% dan lebih dari gelatin komersial 85.99%. Kadar protein gelatin kulit ikan kakap merah yang lebih tinggi diduga karena bahan baku yang digunakan mempunyai kadar protein cukup tinggi.

Kadar protein gelatin dipengaruhi oleh proses perendaman kulit dan proses ekstraksi. Proses perendaman terjadi reaksi pemutusan ikatan hidrogen dan pembukaan struktur koil kolagen yang terjadi secara optimum sehingga jumlah protein yang terekstrak pada suhu yang tepat menjadi banyak. Tingginya kadar protein yang terkandung dalam gelatin kulit ikan kakap merah mengindikasikan bahwa gelatin tersebut memiliki mutu yang baik. Menurut Rusli (2004) bahwa berdasarkan berat keringnya, gelatin terdiri dari 98-99% protein. Ditambahkan Peranginangin *et al.* (2004) jika protein terdenaturasi susunan ikatan rantai polipeptida terganggu dan molekul protein terbuka menjadi struktur acak dan selanjutnya terkoagulasi, sehingga jumlah kolagen yang terekstraksi lebih rendah.

#### 4.1.3 Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak cukup penting karena lemak berpengaruh terhadap perubahan mutu gelatin selama penyimpanan. Kerusakan lemak yang utama diakibatkan oleh proses oksidasi sehingga timbul bau dan rasa tengik yang disebut dengan proses ketengikan. Lemak berhubungan dengan mutu karena kerusakan lemak dapat menurunkan nilai gizi serta menyebabkan penyimpangan rasa dan bau (Winarno 1997). Dimana gelatin yang bermutu tinggi diharapkan memiliki kandungan lemak yang rendah bahkan tidak mengandung lemak (DeMan,1997). Hasil penelitian kadar lemak gelatin kulit ikan kakap merah (Tabel 10) adalah 0,515%. Nilai ini lebih tinggi jika dibandingkan dari hasil penelitian Setiawati (2009), yang berjumlah 0,33% dan cukup baik karena kadar lemak tidak melebihi batas 5% yang merupakan salah satu persyaratan mutu gelatin (Pelu *et al.* 1998).

Kadar lemak pada gelatin sangat tergantung pada perlakuan selama proses pembuatan gelatin, mulai dari tahap pembersihan kulit hingga tahap penyaringan filtrat hasil ekstraksi. Perlakuan yang baik pada tiap tahap proses pembuatan gelatin akan mengurangi kandungan lemak yang ada dalam bahan baku. Menurut Trilaksani *et al.* (2012) faktor lain yang mempengaruhi kadar lemak pada gelatin kulit ikan kakap merah yaitu proses perendaman NaOH selama 2 jam. Natriumm hidroksida mampu mengkalis lemak yang masih tersisa pada kulit ikan, ini dikarenakan natrium hidroksida yang dilarutkan dalam air akan memiliki sifat panas sehingga dapat mengikis lemak. Menurut Tazwir (2009), soda api yang dalam ilmu kimia disebut NaOH (Natrium hidroksida) merupakan sejenis basa logam kuat. Dalam dunia medis, soda api memang dikenal sebagai bahan yang bersifat melarutkan jaringan lemak. Rusli (2004) dalam penelitiannya rendahnya kadar lemak gelatin kulit ikan kakap merah yang dihasilkan menunjukkan bahwa proses penyaringan yang dilakukan sudah cukup

baik untuk memisahkan lemak dari filtrat gelatin. Hal ini terlihat pada saat penyaringan dengan menggunakan kain saring, dimana lemak banyak yang tertinggal pada kain, sehingga tidak terikut pada saat pengeringan

#### 4.1.4 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter penting dari suatu produk pangan, karena kadar air sangat erat hubungannya dengan umur simpan gelatin. Kandungan air dalam bahan pangan ikut menentukan penerimaan, kesegaran dan daya tahan bahan tersebut (Iqbal *et al.*, 2015). Hasil penelitian kadar air gelatin (Tabel 10) menunjukkan bahwa kadar air gelatin kulit ikan kakap merah adalah 10,5%. Kadar air tersebut lebih rendah dibandingkan hasil pengujian Setiawati (2009), yaitu 10,19% dan masih memenuhi standar yang syaratkan SNI (1995), maksimal 16%.

Menurut Astawan dan Aviana (2002), penurunan kadar air ini disebabkan oleh struktur kolagen yang semakin terbuka dengan ikatan yang lemah, akibatnya menghasilkan gelatin dengan struktur yang lemah, sehingga daya ikat air pada gelatin juga kurang kuat. Daya ikat air yang lemah pada gelatin akan membuat air mudah menguap pada saat pengeringan. Buckle *et al.* (1987) juga menyatakan bahwa alat dan suhu pengeringan merupakan faktor yang mempengaruhi nilai kadar air bahan hasil pengeringan. Kadar air yang rendah menurut Gunawan *et al.* (2017) bahwa akan mempengaruhi mutu gelatin terutama pada ketengikan gelatin dan warna yang kurang cerah.

#### 4.1.5 Kadar Abu

Abu adalah zat anorganik yang tidak ikut terbakar dalam proses pembakaran zat organik. Zat tersebut adalah kalsium, kalium, natrium, besi, magnesium dan mangan (Desrosier, 1988). Kadar abu dapat digunakan untuk menentukan total mineral dalam bahan karena pada tahap pengabuan akan terjadi proses pembakaran dan oksidasi kompoen organic bahan pangan dan



menyisakan residu anorganik seperti mineral (Mardiyah, 2017). Hasil penelitian (Tabel 10) diperoleh nilai kadar abu gelatin kulit ikan kakap adalah 1,5%. Berdasarkan hasil pengujian Setiawati (2009), kandungan abu gelatin lebih tinggi yakni 0,4%. 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 yang rendah pada gelatin kulit ikan bias diaplikasikan kedalam produk.

Kadar abu ditentukan oleh proses pencucian atau demineralisasi, semakin banyak mineral yang luruh maka nilai kadar abu semakin rendah. Rendahnya kadar abu gelatin kulit ikan kakap merah diduga karena banyaknya jumlah mineral yang ikut larut dalam proses pencucian. Menurut Junianto (2006), kadar abu gelatin dipengaruhi oleh kandungan bahan baku, metode penyaringan dan ekstraksi yang dilakukan. Besar kecilnya pengabuan sangat ditentukan pada saat dimenarilisasi. Selama perendaman dalam larutan basa, terjadi reaksi antara asam dengan kalsium phosphate yaitu komponen senyawa pembentuk struktur tulang. Hasil reaksi antara keduanya menghasilkan garam kalsium yang larut. Dengan demikian semakin banyak kalsium yang luruh maka kadar abu gelatin semakin rendah.

#### 4.1.6 Kekuatan Gel

Kekutan gel sangat penting dalam penentuan perlakuan yang terbaik dalam proses ekstraksi gelatin, karena salah satu sifat penting gelatin adalah mampu mengubah cairan menjadi padatan atau mengubah bentuk sol menjadi gel yang bersifat *reversible*. Kemampuan inilah yang menyebabkan gelatin sangat luas penggunaannya baik dalam bidang pangan, farmasi maupun bidang lainnya.

Hasil penelitian titik gel gelatin kulit ikan kakap merah (Tabel 10) diperoleh kekuatan gel gelatin kulit ikan kakap yakni 0,55 Nilai-nilai tersebut lebih

tinggi dibandingkan dengan kekuatan gel gelatin menurut Yenti *et al.* (2015), yaitu antara 0,667 N - 1,467 N. 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 gelya rendah. Rantai asam amino pendek menyebabkan interaksi dengan molekul air semakin rendah sehingga tidak mampu untuk membentuk gel (Hafidz, 2011). Ditambahkan oleh Gunawan *et al.* (2017) perendaman kulit ikan dalam larutan asam asetat dengan konsentrasi yang tinggi akan menyebabkan terjadi hidrolisis lanjutan pada kolagen yang sudah terdispersi menjadi gelatin sehingga dihasilkan rantai asam amino lebih pendek berakibat turunnya kekuatan gel.

Menurut Glicksman (1969), kekuatan gel dipengaruhi oleh asam, alkali dan panas yang akan merusak struktur gelatin sehingga gel tidak terbentuk. Pembentukan dan kekuatan gel yang dihasilkan tergantung pada kandungan rantai  $\alpha$  dan distribusi bobot molekul. Penurunan kekuatan gel seiring dengan peningkatan bobot molekul gelatin. Gelatin dengan molekul yang lebih besar mempunyai rantai yang dihubungkan dengan ikatan kovalen sehingga jaringan ikat antar molekul lemah. Secara garis besar proses pembentukan gel terjadi karena adanya ikatan hydrogen (NH-O) antara rantai polimer sehingga membentuk struktur tiga dimensi yang mengandung pelarut pada celah-celahnya.

#### 4.1.7 Viskositas

Viskositas adalah daya aliran molekul dalam sistem larutan. Sistem koloid dalam larutan dapat meningkat dengan cara mengentalkan cairan sehingga terjadi absorpsi dan pengembangan koloid (Glicksman, 1969). Viskositas larutan gelatin terutama tergantung pada tingkat hidrodinamik antara molekul-molekul

gelatin itu sendiri. Disamping itu juga, viskositas tergantung pada temperatur (di atas 40°C viskositas menurun secara eksponensial dengan naiknya suhu), pH (viskositas terendah pada titik isoelektrik) dan konsentrasi dari larutan gelatin (Ward dan Courts, 1977).

Hasil penelitian viskositas gelatin kulit ikan kakap merah (Tabel 10) diperoleh viskositas gelatin kulit ikan kakap merah yaitu 4,5 cP. Nilai ini kurang dari viskositas penelitian Setiawati (2009) yaitu berkisar antara 12,3-17,4 cP dan sesuai dengan standar viskositas gelatin menurut GMIA (2012), yaitu antara 1,5 – 7,5 cP. Viskositas gelatin dipengaruhi oleh kadar air. Hal ini diperkuat pendapat dari Kurniadi (2009), nilai viskositas atau kekentalan larutan gelatin sangat erat kaitannya dengan kadar air gelatin kering. Semakin kecil kadar air gelatin kering 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, yang secara langsung berpengaruh pada semakin tingginya nilai viskositas yang diukur.

Menurut Glicksman (1969), residu mineral yang tertinggal dalam gelatin dapat mempengaruhi karakteristik mutu gelatin. *Aldehyde* yang mempertahankan ikatan silang (*cross-link*) dalam molekul gelatin akan membentuk *polyaldehyde* dengan residu mineral tersebut, sehingga menurunkan kelarutan dalam air dan meningkatkan viskositasnya. Viskositas juga dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain konsentrasi, suhu, tingkat disperse dan teknik perlakuan. Viskositas larutan gelatin akan meningkat dengan peningkatan konsentrasi gelatin.

#### 4.1.8 Asam Amino

Asam amino merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kekuatan gel dan viskositas gelatin. Komposisi asam amino tersebut menyebabkan gelatin sebagai bahan yang multiguna dalam berbagai industri. Gelatin dapat 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 essensial yang cukup lengkap yang dibutuhkan tubuh. Satu asam amino essensial yang hampir tidak terkandung dalam gelatin yaitu *triptophan* (Hastuti dan Sumpe, 2007). Asam amino glisin dan prolin memiliki peran penting dalam karakteristik fisik gelatin. Kandungan glisin pada gelatin sangat berperan penting dalam pengikatan air (Agustin, 2013). Berdasarkan profil asam amino perlakuan terbaik, dapat dideteksi pada gelatin kulit ikan kakap terdapat 15 jenis asam amino yang dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12. Komposisi Asam Amino Gelatin Kulit Ikan Kakap**

No	Jenis Asam Amino	Hasil (%)	Gelatin Kulit Ikan Kakap (Mureithi <i>et al</i> , 2017)	Gelatin Ikan Komersial
1	<i>L-Tirosin</i>	0,52	0,87	0,4
2	<i>L-Leusin</i>	2,21	2,93	3,11
3	<i>L-Prolin</i>	11,66	14,16	11,09
4	<i>L-Histidin</i>	0,71	0,76	1,02
5	<i>L-Theorin</i>	2,63	1,21	1,43
6	<i>L-Asam Aspartat</i>	4,24	5,15	4,97
7	<i>L-Lisin</i>	3,83	2,73	3,11
8	<i>L-Glisin</i>	19,88	34,84	42,71
9	<i>L-Arginin</i>	8,12	3,51	7,01
10	<i>L-Alanin</i>	8,53	14,81	7,73
11	<i>L-Valin</i>	1,81	2,55	2,08
12	<i>L-Isoleusin</i>	0,76	1,38	1,32
13	<i>L- Fenialanin</i>	2,21	1,92	1,63
14	<i>L-Asam Glutamat</i>	8,22	8,67	6,19
15	<i>L-Serin</i>	2,70	2,45	2,87
<b>Total</b>		<b>78,03</b>	<b>97,94</b>	<b>106,67</b>

Berdasarkan Tabel 12, dapat diketahui bahwa komposisi asam amino tertinggi pada gelatin ikan kakap dengan metode HPLC diperoleh bahwa kandungan *L-Glisin* lebih tinggi yakni sebesar 19,88% dan *L- Prolin* 11,66%. Menurut Yuniarti *et al.* (2013), tingginya asam amino glisin diduga adanya kandungan kolagen yang berasal dari kulit ikan yang masih melekat pada dinding. Secara umum protein tidak banyak mengandung glisin. Pengecualiannya ialah



pada kolagen yang dua per tiga dari keseluruhan asam aminonya adalah glisin. Glisin merupakan asam amino nonesensial bagi manusia. Glisin berperan dalam sistem saraf sebagai inhibitor neurotransmitter pada sistem saraf pusat (CNS). Menurut penelitian Adiningsih dan Tatik (2015), kandungan glisin yang tinggi pada gelatin dapat mengakibatkan gelatin larut dalam air dan mampu membentuk emulsi. Hal ini karena glisin merupakan asam amino yang mempunyai sifat hidrofilik.

Asam amino lain yang menyusun gelatin adalah *L-Prolin*. 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 hidrogen diantara molekul air bebas.

#### 4.1.9 Penentuan Formulasi Pembuatan *Edible Film*

Tahap penentuan formulasi bertujuan untuk memperoleh dan mengetahui formulasi terbaik pada pembuatan *edible film* gelatin ikan dengan penambahan *plasticizer* gliserol. Formulasi terbaik digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan *edible film*. Hasil uji fisik *edible film* dengan penambahan konsentrasi gliserol yang berbeda-beda disampaikan pada Tabel 13.

**Tabel 13. Formulasi Konsentrasi Gliserol *Edible Film* Gelatin Kulit Ikan Kakap**

Konsentrasi gliserol (%)	Kuat Tarik	Elongasi	Ketebalan	Keterangan lain
0.50	12,21 ± 1,58	6,166 ± 0,70	123,5 ± 2,59	Tidak lengket Rapuh
0.65	10,01 ± 0,45	13,33 ± 8,48	127,83 ± 0,23	Tidak lengket Mudah patah
0.75	7,55 ± 0,99	133,33 ± 14,14	134,83 ± 2,12	Sedikit lengket Elastis

Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 13) menunjukkan kuat tarik *edible film* dengan penambahan gliserol 0,5%, 0,65% dan 0,75% masing-masing bernilai 12,21 MPa, 10,01 MPa, dan 7,55 MPa. Formula penambahan gliserol konsentrasi

0,75% memberikan karakteristik terbaik diantara semua perlakuan. Dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi gliserol yang ditambahkan akibatnya kuat tarik *edible film* yang dihasilkan semakin rendah. Hal ini karena gliserol dapat mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intermolekular sehingga dapat menurunkan kuat tarik dari *edible film* yang dihasilkan. Menurut Arvanitoyannis *et al.* (1997) besarnya kekuatan tarik ditentukan oleh struktur jaringan yaitu bentuk anyaman dan kandungan protein dalam kolagen pada gelatin *edible film*. Pada penelitian Bourtoom (2007), menjelaskan gliserol sebagai *plasticizer* mampu mengurangi ikatan hidrogen internal dengan meningkatkan ruang kosong antar molekul yang akan diisi oleh gliserol, sehingga menurunkan kekakuan dan meningkatkan elastisitas *film*. Hal ini didukung pernyataan Sitompul dan Elok (2017), bahwa sifat elastisitas *edible film* dapat dipengaruhi oleh polaritas senyawa pembentuknya. Senyawa yang bersifat polar akan menyebabkan terjadinya ikatan antara air-polimer, sehingga ikatan antar polimer menjadi berkurang dan elastisitas *film* meningkat.

Perpanjangan adalah ukuran kemampuan *edible film* untuk merenggang/memanjang (Julianto, 2011). Tabel 13 menunjukkan pengaruh penambahan gliserol terhadap perpanjangan *edible film* dari gelatin kakap merah. Hasil penelitian menunjukkan penambahan gliserol 0,5% memberikan nilai perpanjangan (elongation) sebesar  $6,166 \pm 0,70\%$ , penambahan gliserol 0,65% bernilai  $13,33 \pm 8,48\%$ , dan penambahan gliserol 0,75% bernilai  $133,33 \pm 14,14\%$ . Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ningsih (2015), dimana perlakuan konsentrasi gliserol yang semakin tinggi akan meningkatkan kemuluran. Menurut Hendra *et al.* (2015) hal ini disebabkan karena gliserol merupakan molekul hidrofilik dengan berat molekul rendah yang masuk atau menyela kedalam rantai protein yang kemudian mengurangi interaksi intermolekul dan mengakibatkan jarak antar molekul semakin besar sehingga

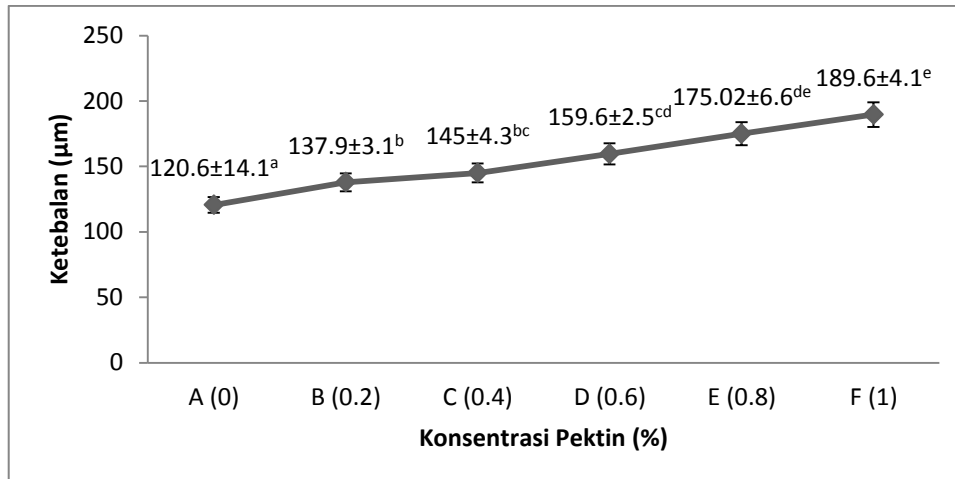
dapat meningkatkan elastisitas *film*. Mulyadi *et al.* (2016), menambahkan semakin banyak gugus –OH yang terperangkap maka persen pemanjangan semakin meningkat. Gugus –OH dalam matrik tersebut berfungsi menurunkan interaksi antar polimer sehingga daya kohesif matrik *film* menurun yang mengakibatkan *edible film* lebih elastis.

Ketebalan merupakan sifat fisik *edible film* yang dipengaruhi oleh konsentrasi padatan terlarut pada larutan *film* dan ukuran pencetak (Julianto, 2011). Tabel 15. menunjukkan bahwa ketebalan *edible film* pada penelitian ini adalah  $123,5 \pm 2,59 \mu\text{m}$ . Menurut Mulyadi *et al.* (2016) konsentrasi padatan dalam *edible film* dipengaruhi oleh penambahan gliserol dalam pembuatan *edible film*. Sebaliknya semakin rendah konsentrasi gliserol maka ketebalan *edible film* semakin berkurang atau semakin tipis.

## 4.2 Penelitian Utama

### 4.2.1 Ketebalan

Ketebalan merupakan parameter penting yang berpengaruh terhadap penggunaan *film* dalam pembentukan produk yang akan dikemasnya. Ketebalan *film* akan mempengaruhi kuat tarik dan transmisi uap air. Semakin tebal *edible film* maka akan melindungi produk yang dikemas dengan lebih baik. Namun dalam penggunaannya, ketebalan *edible film* harus disesuaikan dengan produk yang dikemasnya (Kusumasmawati, 2007). Pada penelitian ini bahwa ketebalan *edible film* berkisar antara  $120,6 \pm 14,1^a \mu\text{m}$  –  $189,6 \pm 4,1^e \mu\text{m}$ . Grafik rerata ketebalan *edible film* dapat dilihat pada Gambar 9.



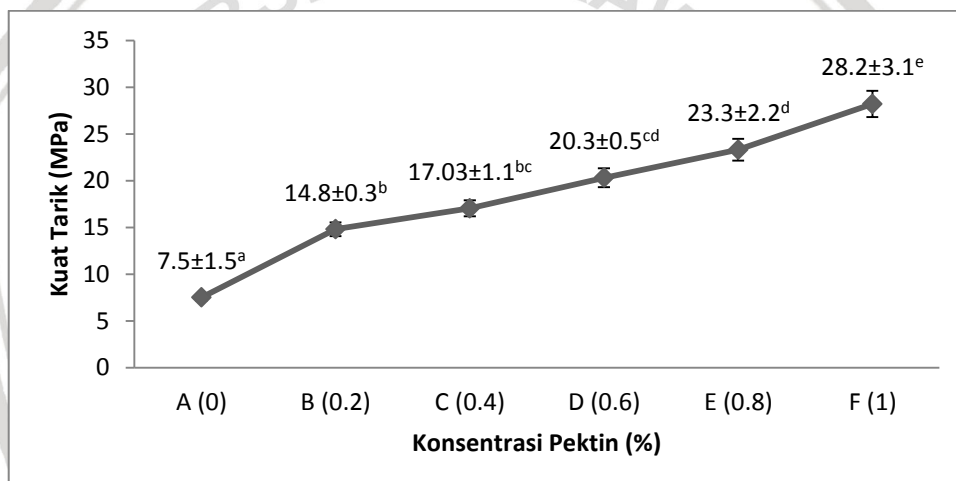
**Gambar 1. Ketebalan *Edible Film* Gelatin Ikan dengan Penambahan Pektin**

Dapat dilihat pada Gambar 9 bahwa semakin tinggi konsentrasi pektin, maka semakin tinggi pula nilai ketebalan *edible film* yang dihasilkan. Peningkatan konsentrasi pektin menyebabkan total padatan *edible film* meningkat sehingga mengakibatkan ketebalan *edible film* menjadi besar. Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 13 menampilkan hasil uji lanjut metode Tukey yang menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi pektin memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai ketebalan *edible film*. Penggunaan pektin dengan konsentrasi sebesar 1% memiliki ketebalan yang paling tinggi yaitu sebesar 189,6±4,1<sup>e</sup> µm, sedangkan ketebalan *film* terendah pada konsentrasi 0% yaitu 120,6±14,1<sup>a</sup> µm. Penambahan konsentrasi pektin akan meningkatkan polimer penyusun matriks *film* semakin meningkat. Nilai ketebalan pada penelitian ini memenuhi standar JIS (*Japan Industrial Standard*) (1975), yaitu ketebalan maksimum 250 µm. Menurut Sitompul (2017) bahwa semakin besarnya konsentrasi yang diberikan maka akan meningkatkan kekentalan dan total padatan *edible film* sehingga ketebalan *film* akan meningkat. Dalam penelitian Jacob *et al.* (2014) menjelaskan bahwa ketebalan *edible film* dipengaruhi oleh luas cetakan, volume larutan, dan banyaknya total padatan dalam larutan *film*.



#### 4.2.2 Kuat Tarik

Kuat tarik adalah gaya tarikan maksimum yang dapat dicapai hingga *film* tetap bertahan sebelum putus atau sobek. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui besarnya gaya yang dibutuhkan untuk mencapai tarikan maksimum pada setiap luas area *film*. Sifat kekuatan tarik bergantung pada konsentrasi dan jenis bahan penyusun *edible film* (Anandito, 2012). Nilai kuat tarik menunjukkan besarnya gaya maksimum yang digunakan untuk memutuskan *edible film*. Hasil rerata nilai kuat tarik *edible film* ini berkisar antara  $7,5\pm 1,5^a$  MPa –  $28,2\pm 3,1^e$  MPa. Grafik rerata kuat tarik akibat pengaruh konsentrasi pektin disajikan pada Gambar 10.



**Gambar 2. Kuat Tarik *Edible Film* Gelatin Ikan dengan Penambahan Pektin**

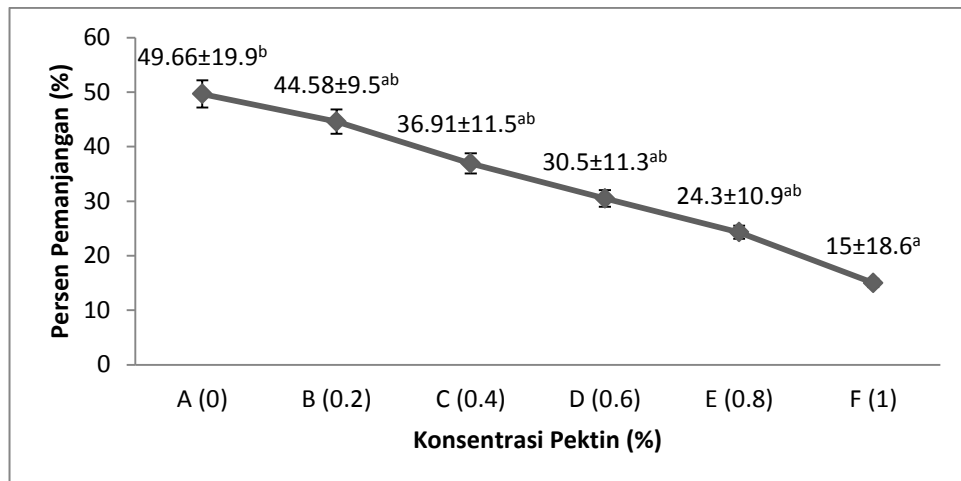
Hasil penelitian (Gambar 10) menunjukkan nilai kekuatan tarik akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi pektin. Kuat tarik pada *edible film* ini diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan konsentrasi 1% pektin sebesar  $28,2\pm 3,1^e$  MPa. Sedangkan kuat tarik terendah pada perlakuan konsentrasi pektin 0% sebesar  $7,5\pm 1,5^a$  MPa. Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 13 menampilkan hasil uji lanjut metode Tukey yang menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi pektin memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kuat tarik *edible film*. Berdasarkan *Japanese industrial standart*

(JIS) (1975), nilai kuat tarik minimal adalah 0,3 MPa. Berdasarkan penelitian Akili *et al.* (2012), nilai kuat tarik pada *edible film* yang terbuat dari pektin berkisar antara 2,87 sampai 29,72 MPa, maka nilai kuat tarik pada penelitian ini lebih tinggi dan perlakuan yang mendekati adalah perlakuan konsentrasi pektin 1% sebesar  $28,2 \pm 3,1^e$  MPa. Menurut Yulianti dan Ginting (2012), semakin tinggi nilai kuat tarik maka, kekuatan *film* untuk menahan tekanan dan tarikan semakin tinggi.

Menurut Syarifuddin dan Yuniarta (2015), nilai kuat tarik dipengaruhi oleh besarnya konsentrasi bahan yang ditambahkan dalam penyusun matriks *film* akan meningkatkan kekuatan matriks gel sehingga matriks *film* akan semakin kompak dan menghasilkan kuat tarik *edible film* yang besar, jadi seharusnya semakin banyak padatan yang ditambahkan maka nilai kuat tarik semakin tinggi, selain itu penambahan konsentrasi *plasticizer* juga akan berpengaruh terhadap nilai kuat tarik. Ditambahkan oleh Arvanitoyannis *et al.* (1997) bahwa besarnya kekuatan tarik ditentukan oleh struktur jaringan yaitu bentuk anyaman dan kandungan protein dalam kolagen pada gelatin *edible film*.

#### 4.2.3 Persen Perpanjangan (Elongasi)

Elongasi merupakan persentase perubahan panjang film saat diberikan gaya tarik sampai *film* putus. Nilai persen perpanjangan menunjukkan kemampuan *film* untuk memanjang. Hal ini bergantung pada jenis bahan pembentukan *film* yang akan mempengaruhi sifat kohesi struktur *edible film* (Salimah, 2016). Hasil analisa elongasi *edible film* yang dihasilkan dari berbagai konsentrasi pektin berkisar antara  $15 \pm 18,6^{a\%}$  -  $44,66 \pm 19,9^{b\%}$  Pengaruh konsentrasi pektin terhadap persen pemanjangan *film* ditunjukkan pada Gambar 11.



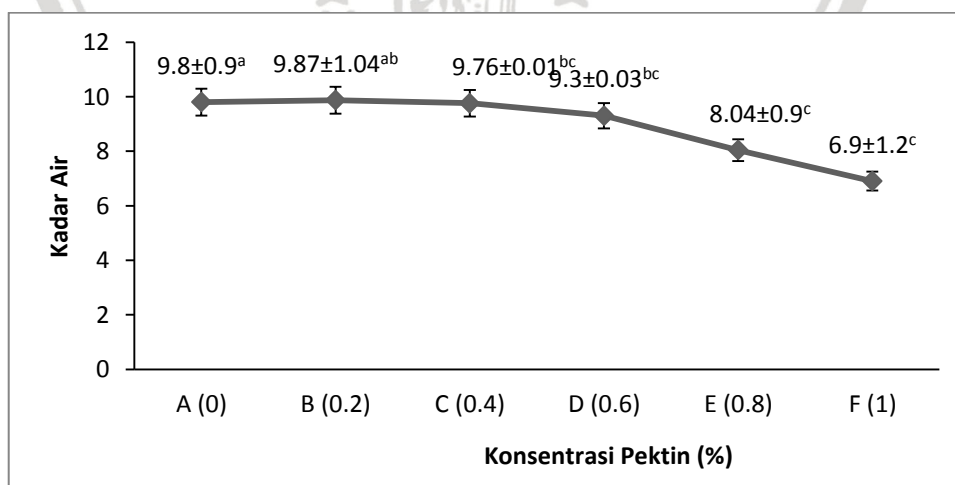
Gambar 3. Rerata Elongasi *Edible Film* pada kombinasi Perlakuan Konsentrasi Pektin.

Gambar 11 menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi berbeda memberikan persen pemanjangan yang berbeda. Semakin tinggi konsentrasi pektin yang digunakan akan menurunkan nilai persen pemanjangan *edible film* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 12 menampilkan hasil uji lanjut metode Tukey yang menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi pektin memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai persen perpanjangan *edible film*. Nilai elongasi pada penelitian ini memenuhi standar JIS (*Japan Industrial Standart*) (1975), yaitu nilai elongasi minimal 5%. Menurut Isnawati (2008), bahwa nilai persen pemanjangan yang tinggi mengindikasikan *edible film* yang dihasilkan tidak mudah putus karena mampu menahan beban dan gaya tarik yang diberikan. Peningkatan konsentrasi pektin berdasarkan hasil penelitian Syarifuddin *et al.* (2015) akan meningkatkan persen elongasi *edible film*. hal ini dikarenakan komponen penyusun matriks *film* termasuk komponen hidrofilik yang menyebabkan terbentuknya ruang bebas dan meningkatkan mobilitas molekul membentuk ikatan hidrogen. Sifat fleksibilitas *edible film* dapat dipengaruhi oleh polaritas senyawa pembentuknya. Senyawa yang bersifat polar menyebabkan terjadinya ikatan antar air-polimer, sehingga ikatan antar polimer menjadi berkurang dan fleksibilitas meningkat.

Menurut oleh Anugrahati (2001), bahwa *edible film* yang terbuat dari pektin menghasilkan matriks yang lebih elastis. Ditambahkan Zhang (2006), adanya gliserol sebagai *plastisizer* akan mempengaruhi elongasi *edible film* dikarenakan akan menghasilkan *edible film* yang elastis. Gliserol memiliki berat molekul yang kecil sehingga dapat masuk kedalam ikatan antar molekul amilosa atau bahkan diantara ikatan hidrogen pati. Molekul gliserol akan mengganggu kekompakkan pati, menurunkan interaksi intermolekuler dengan meningkatkan mobilitas polimer sehingga mengakibatkan peningkatan elongasi).

#### 4.2.4 Kadar Air

Kadar air merupakan parameter paling penting suatu bahan pangan yang akan menentukan tekstur, penampakan, dan cita rasa makanan. Secara umum dapat dikatakan bahwa kadar air dan aktivitas air (*aw*) sangat berpengaruh dalam menentukan umur simpan produk pangan, karena akan berpengaruh terhadap sifat fisik (kekerasan dan kekeringan) dan sifat fisiko kimia, reaksi kimia (pencoklatan non-enzimatis), kerusakan mikrobiologis dan perubahan enzimatik terutama pangan yang diolah (Winarno, 1997). Hasil kadar air pada *edible film* pada penelitian ini berkisar antara  $6,9 \pm 1,2\%$  -  $9,8 \pm 0,9\%$ . Grafik rerata kadar air *edible film* dapat dilihat pada Gambar 12.



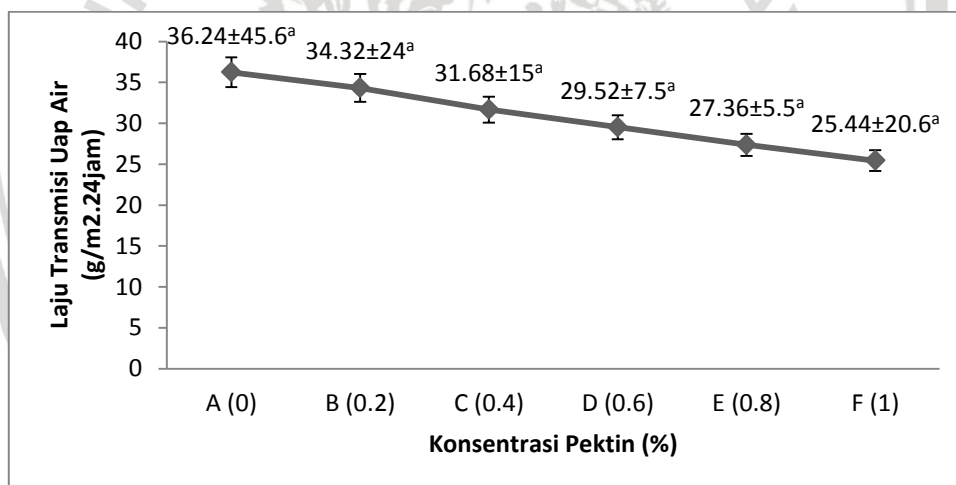
Gambar 4. Rerata Kadar Air *Edible Film* pada kombinasi Perlakuan Konsentrasi Pektin.

Gambar 12 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi pektin, maka kadar air *edible film* yang dihasilkan semakin menurun. Terlihat bahwa pada konsentrasi pektin 0,2% memiliki nilai kadar air yang tinggi. Hal ini dikarenakan jumlah konsentrasi pektin yang terlalu rendah. Hal ini diduga karena masih terdapat kandungan air dalam gliserol yang dapat meningkatkan kadar air dalam *edible film*. Sehingga jika penambahan konsentrasi pektin tinggi maka akan mengurangi jumlah kadar air pada *edible film*. Hasil penurunan kadar air dengan semakin bertambahnya pektin ini sesuai dengan penelitian Kusumawati (2013), penurunan kadar air *edible film* dengan semakin tingginya konsentrasi pektin dikarenakan sifat pektin itu sendiri yang mampu mengikat molekul air melalui ikatan hidrogen yang kuat sehingga mengurangi jumlah air bebas pada *film*. Berdasarkan penelitian dari Syarifuddin *et al.*, (2015) dijelaskan bahwa terjadi peningkatan jumlah polimer dan viskositas yang menyusun matrik *film*. Semakin besar polimer yang menyusun matrik *film* akan meningkatkan jumlah padatan sehingga jumlah air dalam *edible film* semakin rendah.

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 13 menampilkan hasil uji lanjut metode Tukey yang menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi pektin memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai transmisi uap air *edible film*. Hasil penelitian Syarifuddin dan Yuniata (2015), kadar air *edible film* yang terbuat dari pektin berkisar antara 10,89% sampai 26,75%. Kadar air rendah menunjukkan bahwa *edible film* bagus dan mampu melindungi produk yang dikemas. Tinggi rendahnya kandungan kadar air dalam *edible film* dipengaruhi oleh bahan dasar dan bahan tambahan dalam pembuatan *film*. Menurut Salimah *et al.*, (2016), tingginya kadar air *edible film* kemungkinan juga berhubungan dengan kandungan asam amino gelatin yang bersifat hidrofilik, misalnya serin dan tirosin.

#### 4.2.5 Transmisi Uap Air

Laju transmisi uap air merupakan kemampuan *film* dalam menahan laju transmisi uap air yang melalui *film*. Menurut Amaliya dan Widya (2014), nilai laju transmisi uap air dapat digunakan untuk menentukan umur simpan produk. Jika laju transmisi uap air dapat ditahan, maka umur simpan produk akan semakin lama. Salah satu fungsi *edible film* adalah menahan migrasi uap air. Migrasi uap air pada umumnya terjadi pada bagian *film* yang bersifat hidrofobik, sehingga ratio antara bagian yang hidrofobik pada komponen *film* akan berpengaruh terhadap nilai laju transmisi uap air *film* akan semakin turun (Rachmawati, 2009). Hasil rerata transmisi uap air pada penelitian *edible film* ini berkisar  $25,44 \pm 20,6^a$   $\text{g/m}^2 \cdot 24 \text{ jam}$  -  $36,24 \pm 45^a$ . Grafik rerata transmisi uap air akibat pengaruh konsentrasi pektin disajikan pada Gambar 13.



Gambar 5. Rerata Transmisi Uap Air *Edible Film* pada kombinasi Perlakuan Konsentrasi Pektin.

Gambar 13 menunjukkan adanya penurunan nilai laju transmisi uap air seiring dengan meningkatnya konsentrasi pektin. Nilai laju transmisi uap air ini diperoleh nilai tertinggi pada perlakuan konsentrasi pektin 0% sebesar  $36,24 \pm 45^a$   $\text{g/m}^2 \cdot 24 \text{ jam}$ . Sedangkan nilai laju transmisi uap air terendah pada perlakuan konsentrasi pektin 1% sebesar  $25,44 \pm 20,6^a$   $\text{g/m}^2 \cdot \text{jam}$ . Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) pada Lampiran 15 menampilkan hasil uji lanjut metode Tukey

yang menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi pektin tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai laju transmisi uap air *edible film*. Nilai transmisi uap air pada penelitian ini sangat jauh berada dibawah jika dibandingkan dengan standar JIS (*Japane Industrial Standart*) (1975), yaitu nilai transmisi uap air maksimal 200 g/m<sup>2</sup>.jam. Laju transmisi uap air akan semakin menurun seiring dengan peningkatan pektin yang digunakan. Murdianto (2005), dalam penelitiannya mengemukakan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi pembentuk gel, maka akan menurunkan laju transmisi uap air *edible film*. Hal ini dikarenakan meningkatnya molekul larutan menyebabkan matriks *film* semakin banyak, sehingga struktur *film* yang kuat dengan struktur jaringan *film* yang semakin kompak dan kokoh dapat meningkatkan kekuatan *film* dalam menahan laju transmisi uap air.

Matriks *film* yang tidak rapat akan lebih mudah ditembus oleh uap air. Hal ini sejalan dengan penelitian Syarifuddin dan Yuniarta (2015), peningkatan konsentrasi pektin akan menurunkan nilai laju transmisi uap air yang dihasilkan. Peningkatan pektin akan meningkatkan jumlah polimer pembentuk *film* dengan meningkatkan total padatan sehingga dapat terbentuk *edible film* yang tebal. Jumlah polimer yang meningkat, akan memperkecil rongga dalam gel yang terbentuk. Semakin tebal dan rapat matriks *film* yang terbentuk akan mengurangi laju transmisi uap air. tingginya nilai transmisi uap air dikarenakan penggunaan *plasticizer* gliserol yang bersifat hidrofilik sehingga transfer uap air dari lingkungan ke permukaan sampel *film* menjadi lebih cepat. Gliserol dengan ukuran molekulnya yang kecil akan masuk kedalam jaringan *amorphous film* lebih banyak sehingga ruang dan kesempatan air teradsorpsi dan transfer air dalam *film* akan semakin banyak. Oleh karena itu, semakin tinggi konsentrasi pektin yang ditambahkan akan menurunkan nilai transmisi uap air *film* yang dihasilkan. Menurut Sitompul dan Elok (2017), bahwa semakin tingginya polimer

yang menyusun dalam matriks *film*, permeabilitas terhadap uap air akan semakin menurun dikarenakan komponen polimer yang berantai lurus akan membentuk jaringan yang rapat dan ruang antar sel dalam *edible film* yang terbentuk semakin sempit sehingga akan susah ditembus oleh air, enzim dan bahan kimia.

#### 4.3 Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode pembobotan De Garmo *et al.* (1984), penentuan pembobotan dilakukan dengan mengurutkan tingkat kepentingan parameter yang diamati. Pemilihan perlakuan terbaik pada *edible film* dengan membandingkan setiap perlakuan. Penentuan perlakuan terbaik ditentukan oleh beberapa parameter antara lain karakteristik kimia (kadar air), dan karakteristik fisika (ketebalan, elongasi, kuat tarik, dan transmisi uap air). Perlakuan perbandingan bahan gelatin kulit ikan kakap merah dan pektin dengan *plasticizer* gliserol terhadap karakteristik *edible film* yang terpilih selanjutnya dibandingkan dengan standar *edible film* dari JIS (*japane industrial standart*) (1975).

Perlakuan terbaik yang didapatkan setelah dilakukan perhitungan dengan adalah perlakuan B (0,2%). Nilai hasil perlakuan terbaik dan standar *edible film* pada masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 2. 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	137,94	Maks 250 $\mu\text{m}^*$
2	Kuat Tarik	14,86	Min 0,3 MPa*
3	Kadar Air	9,87	10-30%**
4	Elongasi	44,58	Min 5%*
5	Transmisi Uap Air	34,32	Maks 200 $\text{g/m}^2 \cdot 24\text{jam}^*$

Keterangan :

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

\*\*Hasil penelitian Syarifudin dan Yunianta (2015) pada pembuatan *edible film* berbahan pektin.

Tabel 14 menunjukkan terdapat beberapa parameter dari *edible film* perlakuan terbaik memenuhi standar *edible film* diatas..





## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh mengenai pengaruh konsentrasi pektin terhadap karakteristik *edible film* dari gelatin limbah kulit ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*), diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan konsentrasi pektin terhadap karakteristik *edible film* berpengaruh nyata terhadap nilai ketebalan, kuat tarik, *elongasi*, dan kadar air. Namun tidak berbeda nyata pada laju transmisi uap air.
2. Hasil terbaik dari keseluruhan data berdasarkan penentuan perlakuan terpilih diperoleh hasil terbaik dari segi analisis fisika dan kimia yaitu pada perlakuan dengan penambahan pektin 0,2% dengan nilai ketebalan sebesar 137,94  $\mu\text{m}$ , nilai kuat tarik sebesar 14,86 MPa, nilai *elongasi* sebesar 44,58% nilai kadar air sebesar 9,87%, serta nilai transmisi uap air sebesar 34,32  $\text{g/m}^2 \cdot 24\text{jam}$ .

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, perlu adanya penelitian lanjutan agar dilakukan pengujian organoleptik dan aplikasinya pada sampel *edible film* dari gelatin kulit ikan kakap dengan penambahan pektin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih Y., dan Tatik P. 2015. Karakteristik Mutu Gelatin Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commersonii*) Dengan Perendaman Menggunakan Asam Sitrat Dan Asam Sulfat. *Jurnal Riset Teknologi Industri*. **9** (2) : 149-157.
- Agnes T., Agustin., dan Meity S. 2015. Kajian Gelatin Kulit Ikan Tuna (*Thunus albacares*) yang diproses Menggunakan Asam Asetat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. **1** (5): 1186-1189.
- Agustin A. Triasih. 2013. Gelatin Ikan: Sumber, Komposisi Kimia dan Potensi Pemanfaatannya. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. **1** (2) : 44-46.
- Agustin Agnes T., dan Metty Sompe. 2015. Kajian Gelatin Kulit Ikan Tuna (*Thunus albacares*) yang diproses Menggunakan Asam Asetat. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. **1** (5) : 1186-1189.
- Akili M. S., Usman A., dan Nugraha E. S. 2012. Karakteristik *Edible Film* dari Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Pisang. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. **25** (1) : 39-48.
- Alsuhendra, Ridawati, I. S. Agus. 2011. Pengaruh Penggunaan *Edible Coating* Terhadap Susut Bobot, pH, dan Karakteristik Organoleptik Buah Potong pada Penyajian Hidangan *Dessert*. *Jurnal Keteknikan Tata Boga*. **1**: 1 - 10.
- Amaliya, RR. dan Widya DRP. 2014. Karakterisasi edible film dari pati jagung dengan penambahan filtrat kunyit putih sebagai antibakteri. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. **2** (3): 43 – 53.
- Amirudin M. 2007. Pembuatan dan Analisa Karakteristik Gelatin dari Tulang Ikan Tuna (*Thunus albacares*). Skripsi. Bogor. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Anandito RBK., Edhi N., dan Akhmad B. 2012. Pengaruh Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film* Berbahan Dadar Tepung Jali (*Coix lacyma-jobi L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*. **5**(2): 17-24.
- Anugrahati NA. 2001. Karakterisasi *Edible Film* Komposit Pektin Albido Semangka (*Citrullus vulgari* Schard) dan Tapioka. [Tesis].Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. The Association of Official Analytical Chemist. A. O. A. C. Inc., Washington, DC. Chap. **38**: 1-3.
- Arifin,F., L. Nurhidayati, Syarmalina dan Rensy. 2009. Formulasi edible film ekstrak daun sirih (*Piper betle L.*) antihalitosis. *Kongres Ilmiah ISFI XVII*: 1 – 12.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Arima I. N., dan Nurul H. F. 2015. Pengaruh Waktu Perendaman Dalam Asam Terhadap Randemen Gelatin Dari Tulang Ikan Nila Merah. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Fakultas Teknik Universits Muhamadiyah Jakarta.

- Artharn, A., Benjakul, S. dan Prodpran. 2008. The effect of myofibrillar/sarcoplasmic protein ratio on the properties of round scad muscle protein based film. *European Food Research and Technology*. 227: 215-222
- Arvanitoyannis, I., E. Psomiadou, A. Nakayama, S. Aiba, and N. Yamamoto. 1997. *Edible film* made from gelatin, soluble starch and polyols, Part 3. *Int. J. Food Chem.* **60** (4): 593-604.
- Astawan M, Aviana T. 2003. Pengaruh jenis larutan perendaman serta metode pengeringan terhadap sifat fisik, kimia, dan fungsional gelatin dari kulit cucut. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. **14** (1):7-12
- Austin, P. A. 1985. *Shereve's Chemical Process Industries*. Mc Graw-Hill Book.Tokyo. 265 pp.
- Awwaly KU., Abdul M., dan Esti W. 2010. Pembuatan *Edible Film* Protein Whey: Kajian Rasio Protein dan Gliserol Terhadap Sifat Fisik dan Kimia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. **5** (1): 45-56.
- Azara, Rima. 2017. Pembuatan dan analisis sifat fisikokimia gelatin dari limbah kulit ikan kerapu (*Ephinephelus* sp.). *J.Rekapangan* **11** (1) : 62-69.
- Bhatty, RS. 1985. Comparison of the soxtec and goldfish systems for determination of oil in grain species. *Can Inst Food Sci Technol J.* **18** (2): 181-184.
- Bourtoom, T. 2006. *Effect of Some Process Parameters on the Properties of Edible film Prepared from Starches*. Department of Material ProductTechnology. Prince of Songkla University. Hat Yai.Songkhla.
- Buckle KA., Edwards RA., Fleet GH and Wotton M. 1987. Ilmu Pangan. Peerjemah Hari Purnomo dan Adiomo. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Cahyana, P. T. 2006. *Pengkajian Pengaruh Kadar Amilosa dan Plasticizer Terhadap Pengaruh Karakteristik Edible Film dari Pati Beras Termodifikasi*. Institut Pertanian Bogor. [Tesis].
- De Garmo, Sullivan EDG, dan Canada JR. *Engineering Economis* Mc Milan Publishing Company. New York.
- deMan, J.M. 1989. Kimia Makanan. Edisi Kedua. Terjemahan dari: *Principle of Food Chemistry*. Padmawinata K, Penerjemah. ITB. Bandung.
- Desrosier, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerjemah: Muchji M. UI-Press. Jakarta.
- Dhanapal A., P. Sasikala, R. Lavanya, V. Kavitha, G. M. Yazhini, B. Shakila. 2012. *Edible Films* from Polysaccharides. *Food Science and Quality Management*. **3**: 9 - 18.
- Diova D. A., Y. S. Darmanto, R. Laras. 2013. Karakteristik *Edible Film* Komposit *Semirefined* Karaginan dari Rumput Laut *Euचेuma cottonii* dan *Beeswax*. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **2** (3): 1 - 10.
- Ditjen Perikanan, 1990, Pedoman pengenalan sumber perikanan laut, Jakarta, Direktorat Jendral Perikanan.

- Faishal IF., Fronthea S., dan Apri DA. 2017. Pemanfaatan Kuning Telur Bebek Sebagai Bahan Peminyak Alami Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Kulit Ikan Kakap Putih (*Lutjanus calcarifer*) Samak. *Jurnal Pengantar dan Nioteknologi Hasil Perikanan*. **6** (2): 8-16.
- Fitriani dan Vina. 2003. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Beberapa Jenis Kulit Jeruk Lemon. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.
- Food Chemicals Codex. 1996. *Food and Nutrition Board, National Academy of Sciences* 4th ed. Washington DC: National Academy Press.
- Gelatin Manufactures Institute of America (GMIA). 2007. Raw Materials and Production. Gelatin Manufactures Institute of America. <http://www.gelatin.com/html/rawmaterials.html>. Diakses tanggal 19 September 2018.
- Glicksman, M. 1969. *Gum Technology in Food Industry*. New York: Academic Press.
- Glisenan PM., and Murphy SB. 2000. Extract Mion Of Gelatins From Mammalian and Marine Sourcces. *Food Hydrocolloida*. **14**: 191-195.
- Gunawan Febri., Pipih S., Uju. 2017. Ekstrasi dan Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan Tenggiri (*Scomberomotus commersonii*) Dari Provinsi Bangka Belitung. *JPHPI*. **20** (3) : 568-582.
- Hafidz RM., Yaakob RN., Amin ICM dan Noorfaizam. 2011. *Chemical and Functional Properties of Bovine and Porcine Skin Gelatin*. *International Food Reserch Journal*. **18** : 813-817.
- Hanafiah,K. A. 2016. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*, Edisi Ketiga. Jakarta: Raja Grafindo Persada. hlm 9-10.
- Handito D. 2011. Pengaruh Konsentrasi Karagenan Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Edible Film. *Agroteksos*. **21** (2) : 151-158.
- Hariyati, Mauliyah Nur. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis var microcarpa*). Skripsi. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Hasdar M., Erwanto Y., dan Triatmojo S. 2011. Karakteristik *Edible Film* yang diproduksi dari Kombinasi Gelatin Kulit Kaki Ayam dan *Soy Protein Isolate*. *Buletin Peternakan*. **3**(10):188-196.
- Hastuti B., Ashadi., dan Fian Totiana. 2013. *Isolasi Pektin dari Wortel (Ducus carota. L) Sebagai Adsorben Logam Timbal (II)*. Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pendidikan Kimia. V. ISBN: 979363167-8. Universitas Surakarta.
- Hastuti D., dan Sumpe. 2007. Pengenalan dan Proses Pembuatan Gelatin. *Mediagro*. **3**(1):39-48.
- Hawa, L. T., Iman, T dan Lilik, E. R. 2014. Pemanfaatan Jenis dan Konsentrasi Lipid Terhadap Sifat Fisik *Edible film* Komposit Whey-Porang. *Jurnal Ilmu Peternakan* **23**(1).
- Hendra AA, Andrianus RU, Erni S. 2015. Kajian karakteristik edible film dari tapioka dan gelatin dengan perlakuan penambahan gliserol. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. **14**(2): 95-100.

- Herbstreith and Fox. 2005. The Specialists for Pectin- A Product of Nature.
- 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.
- 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.
- Irianto HE, Darmawan M, Mirdawati E. 2006. Pembuatan *edible film* dari komposit karagenan, tepung tapioka dan lilin lebah (*Beeswax*). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 11(2) : 93-101.
- Isnawati, R. 2008. Kajian rasio mentega dan chitosan dalam edible film protein pollard terhadap sifat fisik telur ayam. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Jacob AM, Roni N, Siluh PSDU. 2014. Pembuatan *edible film* dari pati buah lindur dengan penambahan gliserol dan karagenan. *JPHPI*. 17(1): 14-21.
- Jamilah B., and Harvinder KG. 2002. Properties Of Gelatins From Skin of Fish-Black Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). *Food Chemistry*. 77:81-84.
- JECFA. 2003. Edible gelatin. Di dalam *Compendium of Additive Specifications*. Volume 1. Italy: Rome.
- JIS (Japanese Industrial Standard). 1975. *Japanese Standards Association*. **2** :1707.
- Jongjareonrak Akkasit., Soot B., Wonnop V., Thummanoon P., dan Munehiko T. 2006. Characterization Of *Edible Films* From Skin Gelatin Of Brownstripe Red Snapper and Bigeye Snapper. *Food Hydrocolloids*. **20** : 492-501.
- Judoamidjojo RM., Fahidin, Basuki. 1979. *Komoditi Kulit di Indonesia*. Bogor: Departemen Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Julianto G, E., Ustadi dan Amir H. 2011. Karakteristik *Edible Film* Dari Gelatin Kulit Nila Merah Dengan Penambahan *Plasticizer* Sorbitol dan Asam Palmitat. *Jurnal Perikanan*. **13** (1): 27-34.
- Juniato, Kiki H, dan Ine M. 2013. Karakteristik cangkang kapsul yang terbuat dari gelatin tulang ikan. *Jurnal Akuatika*. 4(1): 46-55.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2010. Statistik Tangkap Indonesia. ISSN : 1858-0505.
- Krisna, D. 2011. Pengaruh Regelatinisasi dan Modifikasi Hidrotermal terhadap Sifat Fisik pada Pembuatan Edible Film dari Pati Kacang Merah (*Vigna Angularis Sp.*). (Tesis). Magister Teknik Kimia. Universitas Diponegoro. 65Hlm.
- Kumalaningsih,S. 2012. Metodologi Penelitian : Kupas Tuntas Cara Mencapai Tujuan. Malang: UB press. 162 hlm.
- Kurniadi, H. 2009. Kualitas gelatin tipe A dengan bahan baku tulang paha ayam broiler pada lama ekstraksi yang berbeda. [Skripsi]. Departemen Ilmu

- Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusumawati. 2013. *Edible film* dari pati jagung yang diinkorporasikan dengan perasan temu hitam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1(1): 90-100.
- Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, Passino DRM. 1977. *Ichtiology 2<sup>th</sup> ed*. New York: John Wiley and Sons.
- Lehninger, A. L. 1982. *Dasar-dasar Biokimia, Jilid I*. Terjemahan *Principle of Biochemistry*. Jakarta: Erlangga.
- Listiyawati Oktiviana. 2012. Pengaruh Penambahan *Plasticizer* dan Asam Palmitat Terhadap Karakter *Edible Film* Karaginan. [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Madani, S.N., N. Kurniaty, D. Herawati. 2016. Analisis komposisi asam amino dalam cangkang kapsul gelatin sapi dan yang diduga gelatin babi menggunakan metode *Ultrahigh Performance Liquid Chromatography* (UPLC). *Prosiding Farmasi* 2 (1): 45-51.
- Mardiyah Ulfatul. 2017. Ekstraksi Gelatin Kepala Ikan Kurisi (*Nemipterus bathybius*) Dengan Perlakuan Asam. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*. 8 (2) : 23-28.
- Melianawati Regina dan Retno Andamari. 2009. Hubungan Panjang Bobot, Pertumbuhan, Dan Faktor Kodisi Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*) Dari Hasil Budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*. 4 (2) : 169-178.
- Misna dan Khusnul Diana. 2016. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Bawang Merah (*Alivium cepa L.*) Terhadap Bakteri *staphylococcus aureus*. *Galenika Journal of Pharmacy*. 2 (2): 138-144.
- Mulyadi A F, Maimunah H P, Nur Q. 2016. Pembuatan edible film maizena dan uji aktifitas antibakteri (kajian konsentrasi gliserol dan ekstrak daun beluntas (*Pluchea Indica L.*)). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. 5(3): 149-158.
- Murdianto W. 2005. Sifat fisik dan mekanik edible film ekstrak daun janggalan. *J. Agrosains*. 18(3) : 1-10.
- Mureithi AW, John MO, Wycliffe CW, Francis JM. 2017. Amino acid composition of gelatin extracted from thr scales of different marine fish species in Kenya. *IJSRSET*. 2(3): 558-563.
- Nazir. 2014. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Nggouemazong DE, Tengweh FF., Fraeye I., Duvetter T, Cardinaels R., Loey AV., Moldenaers P., Hendrickx M. 2012. Effect of De-Methylesterification On Network Development and Nature of Ca<sup>2+</sup> Pectin Gels: Towards Understanding Structureefunction Relations Of Pectin. *Food Hydrocoll*. 26: 89-98.
- Ningsih SH. 2015. Pengaruh *Plasticizer* Gliserol Terhadap Karakteristik *Edible Film* Campuran Whey dan Agar, Skripsi S-1, Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Nofiandi D., Wida N., dan Asa S, L, P. 2016. Pembuatan dan Karakterisasi *Edible Film* dari Propilenglikol sebagai *Plasticizer*. *Jurnal Katalisator*. **1** (2): 1-12
- Nurhayati N., Maryanto M., dan Rika T. 2016. Ekstraksi Pektin dari Kulit dan Tandan Pisang dengan Variasi Suhu dan Metode. *Agritech*. **36**(3): 327-335.
- Nurimala Mala., Agoes M J., dan Rofi A D. 2017. Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *JPHPI*. **20** (2): 339-350.
- Ockerman HW and Hansen CL. 2000. *Animal By-product Processing and Utilization*.
- Pahlawan I, F., dan Emiliana. 2012. Pengaruh Jumlah Minyak Terhadap Fisis Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Untuk Bagian Atas Sepatu. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*. **28** (2): 105-111.
- Panjaitan Tina Fransiska Carolya. 2016. Optimasi Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Wiyata*. **3** (1): 11-17.
- Pelczar. M. J., Chan. E. C. S. 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid I. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia.
- Pelu H, Herawati S, Chasanah E. 1998. Ekstraksi gelatin dari kulit ikan tuna (*Thunnus sp.*) melalui proses asam. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. **4**(2) : 6-74.
- Peranginangin R, Nurul H, Widodo FM, Arham R. 2004. Ekstraksi gelatin dari kulit ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) secara proses asam. **10**(3): 75-85.
- Pitak N, Rakshit SK. 2011. Physical and antimicrobial properties of banana flour/chitosan *biodegradable* and self sealing films used for preserving Fresh-cut vegetables. *LWT - Food Science and Technology*. **44**(10): 2310-2315.
- Poppe J. 1992. Gelatin, Di Dalam Imeson A (ed.). *Thickening and Gelling Agents For Food*. London : Blackie Academic and Profesional.
- Pradarameswari Ken Audia. 2016. Karakteristik Sifat Fisika-Kimia Gelatin dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). [Skripsi]. Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang.
- Prasetyaningrum A., R. Nur, N. K. Deti, dan D. N. W. Fransiska. 2010. Karakterisasi Bioactive *Edible Film* dari Komposit Alginat dan Lilin Lebah sebagai Bahan Pengemas Makanan *Biodegradable*. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*. Halaman 1 - 6.
- Pratiwi N D., Sumardianto., dan Romadhon. 2015. Pengaruh Penggunaan Asam Klorida (HCL) Sebagai Bahan Pengemasan Terhadap Kualitas Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Samak. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **4** (2): 45-52.
- Prisanto BI dan Badrudin. 2010. Kebijakan Pengolahan Sumber Daya Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*) di Laut Arafura. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. **2** (1): 71-78.
- Purba R. 1994. Perkembangan Awal Ikan Kakap Merah (*Lutjanus argentimaculatus*). *Jurnal Oseana*. **19** (3) : 11-20.



- Rachmania RA., Fatimah N., dan Elok M. Ekstraksi Gel Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri Melalui Proses Hidrolisis Menggunakan Larutan Basa. *Media Farmasi*. **10** (2): 18-28.
- Rachmawati A K., Baskoro K., dan Goras Jatimanuhara. 2010. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin Pada Cincau Hijau (*Premna oblongifolia*) Untuk Pembuatan *Edible Film*. **8** (1): 1-10.
- Rahayu F., dan Nurul H. F. 2015. *Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Randemen Gelatin Dari Tulang Nila Ikan Merah*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Rianto., Raswen E., dan Yelmira Z. 2017. Pengaruh penambahan pektin terhadap mutu selai jagung manis (*Zea Mays.L.*). *JOM Faperta UR*. 4(1): 1-7.
- Ristianingsih Yuli., Iryanti Fatyasari N., Dian S A., dan I Putu A P. 2014. Pengaruh Konsentrasi pH Pada Ekstraksi Pektin dari Albedo Durian dan Aplikasinya Pada Proses Pengentalan Karet. *Konversi*. **3** (1): 30-35.
- Rofikah. 2013. Pemanfaatan Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca Linn*) Untuk Pembuatan Edible Film. Skripsi. Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Rusli A. 2004. Kajian Proses Ekstraksi Gelatin Dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) segar. Bogor (ID): Sekolah Pasca sarjana,. Institut Pertanian Bogor.
- Safitri, Imam T. dan Purwadi. 2014. Karakteristik Sifat Fisiko-Mekanis *Edible Film* Terhadap Mutu *Edible Film* Gelatin Kulit Ikan Kakap Putih (*Lates calcalifer*). *Jurnal Pengetahuan Komposit dengan Rasio Protein Whey dan Tepung Porang (*Amorphopallus oncophyllus*) yang Berbeda. Jurnal Teknologi Peternakan*. **1**: 1 - 8.
- Said M, I., Suharjono T., Yuy E., dan Achmad F. 2013. Evaluasi Karakteristik *Edible Film* Dari Gelatin Kulit Kambing Bligon yang Menggunakan Gliserol Sebagai *Plasticizer*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. **8** (2): 32-26.
- Salimah T., Widodo FM., dan Romadhon. 2016. Pengaruh *Transglutaminase dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **5** (1) : 49-55.
- Santika Fidha., Putut H R., dan Apri D A. 2014. Pengaruh Lama Perendaman Dengan Enzim Papain Pada Proses *Bating* Terhadap Kualitas Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Samak. *Jurnal Pengolahan dan Hasil Perikanan*. **4** (1): 15-20.
- Saraswati Indo Genetcha. 2012. Jasa Uji Laboratorium.
- Setiawati, I.M. 2009. *Karakteristik mutu fisika kimia gelatin kulit ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) hasil proses perlakuan asam*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sitompul A, Elok Z. 2017. Pengaruh jenis dan konsentrasi plasticizer terhadap sifat fisik edible film kolang kaling (*Arenga pinnata*). *Jurnal Pangan dan Industri*. 5(1): 13-25.

- Sompie M., Triatmojo S., Pertiwiningrum A., dan Pranoto. 2012. The Effect of Animal Age and Acetic Concentration On Pig Skin Gelatin Characteristics. *J Indon Trop Anim Agric.* **37**(3): 176-182.
- Sondita M. F. A., Roza Y., dan Esther A, A. 2011. Penangkapan Ikan Kakap (*Lutjanus sp.*) Disekitar Pulau Timor. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan.* **2** (1): 51-59.
- Sriati. Kajian Bio Ekonomi Sumberdaya Ikan Kakap Merah Yang Didaratkan di Pantai Selatan Tasikmalaya, Jawa Barat. *Jurnal Akuatika.* **2** (2): 79-92.
- Standar Nasional Indonesia 06-3735. 1995. *Mutu dan Cara Uji Gelatin.* Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- \_\_\_\_\_. 01-2354. 2006. Penentuan Kadar Lemak Total Pada Produk Perikanan. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Suptijah P., Sugeng HS., dan Cholil A. 2013. Analisis Kekuatan Gel (*Gel Strength*) Produk Permen Jelly Dari Gelatin Kulit Ikan Cucut Dengan Penambahan Karaginan dan Rumput Laut. *JPHPI.* **16**(2):183-192.
- Surakhmad. 1994. *Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar Metode Teknik.* Tarsito, Bandung.
- Suryanti S., Djaga W. M., Retno I., Hari E., I. 2017. Pengaruh Jenis Asam dalam Isolasi Gelatin Dari Kulit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Emulsi. *Agritech.* **3** (4) : 410-450.
- Syarifuddin Ahmad dan Yunianta. 2015. Karakterisasi *Edible Film* dari Pektin Albedo Jeruk Bali dan Pati Garut. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* **3** (4) : 1538-1549.
- Tazwir., Musfiq A., dan Rinta K. 2009. Pengaruh Perendaman Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) Dalam Larutan NaOH Terhadap Kualitas Gelatin Hasil Olahannya. **4**(1): 29-37.
- Trilaksani W., Mala N., dan Ima H. S. 2012. Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lujanus sp.*) Dengan Proses Perlakuan Asam. *JPHPI.* **15** (3) : 240 - 253.
- Tuhuloula A., Budiarti L., dan Fitrianan EN. 2013. Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Jurnal Koversi.* **2**:1.
- Tuminah Sulistyowati. 2010. Efek Perbedaan Sumber dan Struktur Kimia Asam Lemak Jenuh Terhadap Kesehatan. *Buletin Peneliti Kesehatan.* **38** (1): 43-51.
- Ulfah Maria. 2011. Pengaruh Konsentrsi Larutan Asam Asetat dan Lama Waktu Perendaman Terhadap Sifat-Sift Gelatin Ceker Ayam. *Agritech.* **31**(3): 161-168.
- Wahyuningsih Tri. 2017. Pengaruh Konsentrasi Kasein dan Volume Larutan Edible Film yang Berbeda Terhadap Karakteristik *Edible Film*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanudin, Makasar.

- Ward, A. G. and A. Courts. 1977. *The Science and Technology of Gelatin*. New York: Academy Press
- Wijaya Otto. A., Titti Surti., Sumardianto. 2015. Pengaruh Lama Perendaman NaOH Pada Proses Penghilangan Lemak Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. **4** (2) :25-32.
- Winarno F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- \_\_\_\_\_,1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Winarno, F.G., Srikandi Fardiaz, Dedi Fardiaz. 1984. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia. Jakarta.
- Wirawan S, K., Agus P dan Ernie. 2012. Pengaruh *Plasticizer* Pada Karakteristik *Edible Film* dari Pektin. *Reaktor*. **14** (1): 61-67.
- Yenti R., Dedi N., dan Rosmini. 2015. Pengaruh Beberapa Jenis Larutan Asam Pada Pembuatan Gelatin Dari Kulit Ikan Sepat Rawa (*Trichogaster trichopterus*) Kering Sebagai Gelatin Alternatif. *Scientia*. **5** (2): 114-121.
- Yulianti R., dan Ginting E. 2012. Perbedaan Karakteristik Fisik *Edible Film* Dari Umbi-Umbian yang Dibuat dengan Penambahan *Plasticizer*. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. **31**(2): 131-137.
- Yuniarti D. W., Titik D. S., dan Eddy Suprayitno. 2013. Pengaruh Suhu Pengeringan Vakum Terhadap Kualitas Serbuk Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THP Student Journal*. **1** (1) : 1-11.
- Zhang Y., dan Han JH. 2006. Mechanical and Thermal Characteristics of Pea Starch Films Plasticized with Monosaccharides and Polyols. *J. Food Sci.* **71**(10): 109-118.
- Zulkifli M., Asri S. N., dan Nikmawatusanti Y. 2014. Rendemen, Titik Gel dan Titik Leleh Gelatin Tulang Ikan Tuna yang Diproses Dengan Cuka Aren. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. **3** (2) : 73-78.