

**PENGARUH VARIASI JENIS ASAM TERHADAP PRODUKSI KOLAGEN  
BERBAHAN DASAR TULANG IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

**SKRIPSI**

Oleh :  
**DESINTA RAHMAWATI**  
NIM. 15630117



**JURUSAN KIMIA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2020**

**PENGARUH VARIASI JENIS ASAM TERHADAP PRODUKSI KOLAGEN  
BERBAHAN DASAR TULANG IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**DESINTA RAHMAWATI**  
NIM. 15630117

**Diajukan Kepada:**  
**Fakultas Sains dan Teknologi**  
**Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang**  
**Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam**  
**Memperoleh Gelar Sarjana (S.Si)**

**JURUSAN KIMIA**  
**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM**  
**MALANG**  
**2020**

**PENGARUH VARIASI JENIS ASAM TERHADAP PRODUKSI KOLAGEN  
BERBAHAN DASAR TULANG IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**DESINTA RAHMAWATI**  
NIM. 15630117

Telah Diperiksa dan Disetujui Untuk Diuji:  
Tanggal: 14 Desember 2020

**Pembimbing I**



**Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P**  
NIP. 19750410 200501 2 009

**Pembimbing II**



**Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I**  
NIPT. 20140201409

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan**







**Elok Kamilah Hayati M.Si**  
NIP. 19790620 200604 2 002

**PENGARUH VARIASI JENIS ASAM TERHADAP PRODUKSI KOLAGEN  
BERBAHAN DASAR TULANG IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*)**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**DESINTA RAHMAWATI**  
NIM. 15630117

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi  
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Tanggal : 14 Desember 2020

<b>Penguji Utama</b>	: Diana Candra Dewi, M.Si NIP. 19770720 200312 2 001	
<b>Ketua Penguji</b>	: Dewi Yuliani, M.Si NIDT. 19880711 20160801 2 067	
<b>Sekretaris Penguji</b>	: Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P NIP. 19750410 200501 2 009	
<b>Anggota Penguji</b>	: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I NIPT. 20140201409	

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

  
Elok Kamillah Hayati M.Si  
NIP. 19790620 200604 2 002

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Desinta Rahmawati  
NIM : 15630117  
Jurusan : Kimia  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul Penelitian : Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Produksi Kolagen Berbahan Dasar Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Malang, 22 November 2020  
Yang membuat pernyataan



Desinta Rahmawati  
NIM. 15630117

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas segala ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian dengan judul **“Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Produksi Kolagen Berbahan Dasar Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)”**. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan Rasulullah SAW. Selanjutnya penulis mengucapkan terimakasih seiring bantuan dan doa kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya penelitian ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Bapak dan ibu tercinta telah dan akan tetap memberikan banyak nasihat, doa, dan dukungan baik moril maupun materil yang tak mungkin terbalaskan beserta keluarga penyusun.
2. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si, selaku ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Dr. Akyunul Jannah S.Si, M.P., Ibu Dewi Yuliani M.Si, dan Pak Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasehat kepada penyusun dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh dosen serta laboran Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah mengalirkan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana, dan wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penyusun.
5. Teman-teman Kimia C yang telah menemani selama proses belajar, memberikan motivasi, dukungan selama suka dan duka pada penulis selama proses pembelajaran.

6. Teman-teman tim penelitian biokimia yang telah meluangkan waktu untuk membantu, mendukung, dan menemani selama proses penelitian.
7. Semua rekan-rekan dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas segala bantuan dan motivasinya kepada penyusun.

Akhirnya dengan memohon Ridho Allah SWT, semoga Allah SWT melimpahkan Rahmat dan balasan kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dariviii sempurna. Oleh karena itu kritik serta saran atas kekurangan laporan hasil penelitian ini akan diterima dengan senang hati.

Malang, 1 Oktober 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR ORISINILITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>صملا .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Ikan Tongkol ( <i>Euthynnus affinis</i> ).....	6
2.2 Kolagen .....	8
2.3 Proses Produksi Kolagen.....	10
2.4 Karakterisasi Kolagen .....	11
2.4.1 Rendemen Kolagen.....	11
2.4.2 Kadar Air .....	11
2.4.3 Kadar Abu.....	11
2.4.4 Kadar Keasaman (pH) .....	12
2.4.5 Derajat Pengembangan ( <i>swelling</i> ) .....	12
2.4.6 Kelarutan.....	12
2.4.7 Analisis Gugus Fungsi Kolagen Menggunakan FTIR ( <i>Fourier Transform Infra-Red</i> ).....	13
2.4.8 Analisis Serapan Kolagen Menggunakan Spektroskopi UV-Vis.....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.2.1 Alat.....	16
3.2.2 Bahan .....	16
3.3 Rancangan Penelitian .....	16
3.4 Tahapan Penelitian .....	17
3.5 Cara Kerja .....	17
3.5.1 Preparasi Sampel.....	17
3.5.2 Ekstraksi Kolagen .....	18



3.5.3 Uji Kualitas Kolagen .....	18
3.5.3.1 Rendemen Kolagen .....	18
3.5.3.2 Kadar Air .....	18
3.5.3.3 Kadar Abu .....	19
3.5.3.4 Kadar Keasaman (pH) .....	19
3.5.3.5 Kemampuan Mengembang .....	20
3.5.3.6 Kelarutan .....	20
3.5.3.7 Identifikasi Gugus Fungsi Kolagen menggunakan FTIR ( <i>Fourier Transform Infra Red</i> ) .....	20
3.5.3.8 Identifikasi Serapan Kolagen menggunakan Spektrofotometer UV-Vis .....	21
3.6 Analisis Data .....	21
3.7 Analisis Data dalam Perspektif Islam .....	21
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1 Preparasi Sampel .....	22
4.2 Ekstraksi Kolagen dari Tulang Ikan Tongkol .....	23
4.3 Uji Kualitas Kolagen Tulang Ikan Tongkol .....	27
4.3.1 Kadar Air .....	27
4.3.2 Kadar Abu .....	28
4.3.3 Kadar Keasaman (pH) .....	29
4.3.4 Kemampuan Mengembang ( <i>Swelling</i> ) .....	29
4.3.5 Kelarutan .....	30
4.3.6 Identifikasi Gugus Fungsi Kolagen menggunakan FTIR ( <i>Fourier</i> <i>Transform Infra Red</i> ) .....	32
4.3.7 Identifikasi Serapan Kolagen menggunakan Spektrofotometer UV-Vis .....	35
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan molekul tropokolagen .....	9
Gambar 2.2 Spektrum inframerah kolagen .....	13
Gambar 2.3 Spektra UV-Vis kolagen kulit ikan lele .....	15
Gambar 4.1 Tulang ikan tongkol .....	22
Gambar 4.2 Spektra FTIR kolagen tulang ikan tongkol pelarut asam klorida.....	32
Gambar 4.3 Hasil spektra UV-Vis kolagen tulang ikan tongkol .....	35



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standart Mutu Kolagen Berdasarkan SNI 8076:2014.....	10
Tabel 4.1 Hasil Uji Proksimat Tulang Ikan Tongkol.....	23
Tabel 4.2 Hasil Rendemen Kolagen Tulang Ikan Tongkol.....	25
Tabel 4.3 Hasil Kadar Air Kolagen Tulang Ikan Tongkol.....	27
Tabel 4.4 Hasil Kadar Abu Kolagen Tulang Ikan Tongkol.....	28
Tabel 4.5 Hasil Indeks Swelling Kolagen Tulang Ikan Tongkol Pelarut Asam Klorida.....	30
Tabel 4.6 Hasil Kelarutan Kolagen Tulang Ikan Tongkol Pelarut Asam Klorida.....	31
Tabel 4.7 Hasil Identifikasi Serapan FTIR Kolagen Tulang Ikan Tongkol.....	34



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja .....	45
Lampiran 2. Proses Pembuatan Kolagen .....	46
Lampiran 3. Perhitungan Larutan .....	51
Lampiran 4. Perhitungan Proksimat Tulang Ikan Tongkol.....	53
Lampiran 5. Perhitungan Kualitas Kolagen .....	54
Lampiran 6. Hasil FTIR Kolagen Tulang Ikan Tongkol .....	58
Lampiran 7. Serapan Kolagen Tulang Ikan Tongkol.....	59
Lampiran 8. Dokumentasi.....	60



## ABSTRAK

Rahmawati, Desinta. 2020. **Pengaruh Variasi Jenis Asam Terhadap Produksi Kolagen Berbahan Dasar Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)**. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dr. Akyunul Jannah, S.Si, M.P; Pembimbing II: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I; Konsultan: Dewi Yuliani, M.Si.

---

**Kata Kunci:** Kolagen, Tulang ikan tongkol, Pelarut asam

Kolagen merupakan jenis protein fibriler yang tersusun atas tiga asam amino utama yaitu glisin, prolin, dan hidroksiprolin. Umumnya kolagen diproduksi dari babi, hal ini menimbulkan masalah untuk masyarakat muslim yang membutuhkan kehalalan produk. Oleh sebab itu dibutuhkan alternatif pengganti kolagen dari babi, salah satunya yang bersumber dari tulang ikan tongkol. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh variasi asam (asam klorida, asam asetat, dan asam sitrat) terhadap karakteristik kolagen. Metode yang digunakan adalah *experimental laboratory*. Karakteristik yang diuji pada kolagen yaitu rendemen, kadar air, dan kadar abu. Kolagen dengan perlakuan terbaik selanjutnya dianalisis pH, kemampuan mengembang (*swelling*), kelarutan, dan diidentifikasi gugus fungsi serta serapan kolagennya menggunakan spektrofotometer FTIR dan UV-Vis. Kolagen dengan hasil terbaik yaitu pelarut asam klorida 5%, menghasilkan nilai rendemen 21,75%, kadar air 5,00%, kadar abu 0,52%, pH 6,32, kemampuan mengembang 5,51-6,01, dan kelarutan terbaik pada pH 2 sebesar 66,9-93,5%. Hasil FTIR terhadap kolagen memberikan informasi bahwa adanya beberapa serapan yaitu  $3449,103\text{ cm}^{-1}$  untuk amida A,  $1592,688\text{ cm}^{-1}$  untuk amida I,  $1421,106\text{ cm}^{-1}$  untuk amida II, dan  $1273,898\text{ cm}^{-1}$  untuk amida III. Sedangkan hasil UV-Vis menunjukkan adanya serapan maksimum pada panjang gelombang 202,9 dan 229,9 nm yang merupakan panjang gelombang dari kolagen.

## ABSTRACT

Rahmawati, Desinta. 2020. **The Effect of Acid Type to the Collagen Production of Cob Fish Bone (*Euthynnus affinis*)**. An unpublished Sarjana's Thesis. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, The Islamic State Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Dr. Akyunul Jannah, M.P; Supervisor II: Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I; Consultant: Dewi Yuliani, M.Si.

---

**Keywords :** *Collagen, cob fish bone, acid solvent.*

Collagen is a type of fibrillar protein composed of three main amino acids, namely glycine, proline, and hydroxyproline. Generally, collagen is produced from pork, this makes problems for Muslim communities who need halal products. Therefore an alternative is needed to replace collagen from pork, one of which comes from cob fish bones. The goal of this research is to indicate the effect of variations in acids (hydrochloric acid, acetic acid, and citric acid) on collagen characteristics. The method was used experimental laboratory. The parameters physicochemical properties of collagen were yield, water content, and ash content. Collagen with the best results was analyzed for pH, swelling, solubility test, and the functional groups and uptake of collagen using a FTIR and UV-Vis spectrophotometer. Collagen with the best results is 5% hydrochloric acid solvent, resulting in a yield 21.75%, water content 5%, ash content 0.52%, pH 6.32, swelling ability 5.51-6.01, and the best solubility at pH 2 of 66.9-93.5%. The results of FTIR analysis on collagen give information the absorption Amide A at  $3449.103\text{ cm}^{-1}$ , Amide I at  $1592.688\text{ cm}^{-1}$ , Amide II at  $1421.106\text{ cm}^{-1}$ , and Amide III at  $1273.898\text{ cm}^{-1}$ . Whereas the UV-Vis results showed maximum absorption at wavelengths of 202.9 and 229.9 nm, which are the wavelengths of collagen.

## مستخلص البحث

رحماني، ديسينتا. 2020. تأثير الاختلاف الحمضي على إنتاج الكولاجين على أساس عظام السمك الكُن (**Euthynnus affinis**). رسالة الليسانس. قسم الكيمياء كلية العلوم والتكنولوجيا جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة الأولى: الدكتوراه أكيونو الجنة، الماجستير؛ المشرف الثاني: الدكتور م. مخلص فهد الدين، الماجستير؛ المستشار: ديوي يولياني، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: الكولاجين، عظام السمك الكُن، المذيبات الحمضية

الكولاجين هو نوع من البروتين فيبريلر الذي هو بروتين على شكل ألياف مع تكوين 35% من الجليسين، 11% ألانين، ومحتوى بروتين عالية. يتم إنتاج مواد الكولاجين من الخنازير ، وهذا يسبب مشاكل للمجتمعات المسلمة التي تحتاج إلى منتجات حلال. لذلك هناك حاجة إلى مكان بديل للكولاجين من الخنازير ، أحدها يأتي من عظام التونة. الغرض من هذه الدراسة هو تحديد تأثير التغيرات الحمضية HCl، و C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>، و CH<sub>3</sub>COOH على خصائص الكولاجين. الطريقة المستخدمة هي مختبر تجربي. الخصائص التي تم اختبارها على الكولاجين. هي رينديمين، ومحتوى الرطوبة، ومحتوى الرماد. ثم يتم تحليل الكولاجين أفضل علاج من قبل درجة حسة، قدرة التورم، مجموعة الوظائف وامتصاص الكولاجين باستخدام مقياسي FTIR و UV-Vis. أفضل علاج الكولاجين هو في المذيبات HCl، وإنتاج قيمة 21.75٪، ومحتوى المياه من 5.00٪، ومحتوى الرماد من 0.52٪، درجة حوية 6.32، والقدرة المتضخمة مع نطاق قيمة 5.51-6.01 ذوبان 66,9٪-93,5٪ نتائج FTIR على الكولاجين توفر معلومات أن هناك بعض امتصاص 3449,103 سم-1 لأديسا 1592,688 سم-1 لامادا الأول، 1421,106 سم-1 لأديسا الثاني، و 1273,898 سم-1 لامادا الثالث. في حين أظهرت نتائج الأشعة فوق البنفسجية فيس امتصاص أقصى في أطوال موجية 202.9 و 229.9 نانومتر وهو الطول الموجي للكولاجين.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kolagen merupakan salah satu protein tidak larut air yang dapat ditemukan di kulit, tendon, ligamen, tulang, dan ekstraseluler matriks dengan proporsi 30% dari total protein tubuh (Raman dan Gopakumar, 2018). Dewasa ini kolagen banyak dimanfaatkan di berbagai bidang industri diantaranya industri kesehatan sebagai obat luka bakar, industri kosmetik sebagai anti *aging* (Setyowati dan Setyani, 2015), dan industri makanan sebagai *edible casing* (Chvapil, 1979).

Kolagen yang beredar di pasaran banyak berasal dari babi yang tidak sesuai dengan keyakinan agama dan etnis tertentu (Choi, dkk., 2013). Oleh karena itu, perlu adanya pemanfaatan sumber kolagen lain sebagai pengganti kolagen dari babi. Adapun keharaman mengonsumsi makanan berbahan dasar babi tercantum dalam al-Qur'an surah al-Baqarah : 173.

إِنَّمَا حَرَّمَ عَلَيْكُمُ الْمَيْتَةَ وَالدَّمَ وَلَحْمَ الْخِنزِيرِ وَمَا أُهِلَّ بِهِ لِغَيْرِ اللَّهِ فَمَنْ  
أَضْطُرَّ غَيْرَ بَاغٍ وَلَا عَادٍ فَلَا إِثْمَ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَحِيمٌ

“*Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah, daging babi, dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah. Tetapi barangsiapa dalam keadaan terpaksa (memakannya) sedang dia tidak menginginkannya dan tidak (pula) melampaui batas, maka tidak ada dosa baginya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang (al-Baqarah : 173).*”

Surah Al-Baqarah ayat 173 menjelaskan beberapa makanan yang diharamkan untuk dikonsumsi salah satunya daging babi. Menurut Sayyid At-



Tantawi, dalam *Tafsir al-Wasid* dan Wahbah dalam *al-Munir* berpendapat bahwa kata لَحْمَ الْخِنزِيرِ mencakup seluruh bagian dari babi baik itu tulang, lemak, dan kulitnya. Penggunaan kata daging sendiri dikarenakan daging adalah bagian utama dari hewan (Arifin, 2014). Haramnya babi disebabkan adanya cacing pita yang terkandung dalam babi sehingga menimbulkan penyakit apabila dikonsumsi. Oleh karena itu, kolagen yang menggunakan daging babi sebagai bahan dasar dilarang untuk dikonsumsi sehingga perlu adanya pemanfaatan sumber kolagen lain seperti tulang, kulit, dan sirip ikan.

Salah satu bahan dasar pembuatan kolagen yaitu tulang ikan. Beberapa tulang ikan yang berhasil diekstrak kolagennya yaitu tongkol (Darmanto, dkk., 2014), pari (Kasim, 2013), tuna (Wahyuni, dkk., 2015), dan cakalang (Ata, dkk., 2016). Kolagen tulang ikan memiliki keunggulan dibandingkan kolagen hewan darat yaitu tidak berisiko penyakit seperti *Bovine Spongiform Encephalopathy* (BSE) dan sapi gila (*mad cow disease*). Kolagen tulang ikan juga memiliki kandungan asam amino rendah yang mampu mengoptimalkan proses denaturasi protein sehingga kualitas kolagen tetap terjaga (Aberoumand, 2012).

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) merupakan salah satu jenis ikan yang tulangnya dapat diekstrak menjadi kolagen. Agustin (2016), menyatakan bahwa kandungan protein tulang ikan tongkol cukup besar yaitu 17,17% jika dibandingkan beberapa jenis tulang ikan lainnya seperti bandeng yaitu 0,76% (Trilaksani, dkk., 2006) dan nila 14,81% (Hemung, 2013). Menurut Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.107 (2015), kelimpahan ikan tongkol berkisar 552.451 ton/tahun pada periode 2005-2012. Banyaknya produksi ikan tongkol tersebut menghasilkan limbah ikan seperti kepala, ekor, sirip, tulang, dan jeroan

ikan dengan persentase sebesar 35% atau 193.36 ton/tahun pada periode 2005-2012 (Astuti, dkk., 2014).

Kualitas kolagen ditentukan berdasarkan pengujian kadar air, kadar abu, pH, dan kemampuan mengembang (*swelling*). Beberapa tulang ikan yang berhasil diekstraksi kolagennya yaitu ikan nila menghasilkan rendemen 56,45%, kadar abu 50,75%, dan kadar air 7,46%. Ikan bandeng menghasilkan rendemen 36,22%, kadar abu 53,41%, dan kadar air 8,48%. Ikan tengiri menghasilkan rendemen 49,8%, kadar abu 54,63%, dan kadar air 5,29% (Darmanto, dkk., 2012).

Kolagen dapat diekstraksi secara konvensional menggunakan pelarut asam. Penggunaan pelarut asam dapat mengubah serat kolagen yang *triple helix* menjadi rantai tunggal dan proses pelunakan berlangsung lebih cepat sehingga kolagen yang terekstrak lebih banyak (Ward dan Courts, 1977). Pelarut asam yang biasa digunakan antara lain asam asetat, asam sitrat, asam klorida, dan asam fosfat (Hariyanto dan Sambudi, 2010). Tan, dkk. (2018), mengekstraksi kolagen kulit ikan lele variasi asam yaitu asam asetat, asam klorida, asam sitrat, dan asam laktat dengan hasil kadar protein tertinggi pada asam klorida sebanyak 42,36% dan asam asetat 39,45%. Kasim (2013) juga melakukan variasi pelarut asam pada kulit ikan tuna yaitu asam asetat, asam sitrat, dan asam klorida 0,5 N selama 3x24 jam. Hasil rendemen basah sebesar 1,2% untuk pelarut asam asetat, 0,7% pelarut asam sitrat, dan 0,2% pelarut asam klorida.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dilakukan ekstraksi kolagen tulang ikan tongkol variasi jenis asam yaitu asam asetat, asam sitrat, dan asam klorida. Penggunaan variasi asam bertujuan untuk mendapatkan kolagen dengan rendemen dan kualitas kolagen terbaik. Hasil kolagen akan dikarakterisasi meliputi

rendemen, kadar air, dan kadar abu. Dimana hasil kolagen terbaik akan dianalisa kadar keasaman (pH), kemampuan mengembang (*swelling*), kelarutan, dan diidentifikasi gugus fungsi serta serapan kolagen menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dan UV-Vis.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi asam terhadap kualitas kolagen yang dihasilkan ?
2. Bagaimana gugus fungsi dan serapan kolagen tulang ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) berdasarkan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dan UV-Vis ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi asam terhadap kualitas kolagen yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui gugus fungsi dan serapan kolagen tulang ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) berdasarkan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dan UV-Vis.

### **1.4 Batasan Masalah**

1. Sampel untuk ekstraksi dan karakterisasi kolagen tulang ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) diperoleh dari Pasar Gadang di Kota Malang.

2. Variasi pelarut asam yang digunakan antara lain, asam klorida, asam asetat, dan asam sitrat.
3. Kualitas kolagen diukur pada parameter meliputi rendemen, kadar air, dan kadar abu.
4. Kolagen terbaik akan dianalisis kadar keasaman (pH), kemampuan mengembang (*swelling*), kelarutan, dan diidentifikasi gugus fungsi serta serapan kolagennya menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dan UV-Vis.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Memberi informasi kepada masyarakat mengenai metode pembuatan kolagen terbaik berdasarkan variasi jenis asam.
2. Sebagai alternatif kolagen berbahan dasar babi dan meningkatkan daya guna dari tulang ikan tongkol.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah jenis ikan tuna yang merupakan ikan demersal yaitu ikan yang hidup di dasar perairan atau dekat dasar laut (Talib, 2017). Ikan tongkol mengandung banyak nutrisi diantaranya protein sebanyak 22,6-26,2 gram/100 gram daging, lemak 0,2-2,7 gram/100 gram daging, mineral (kalsium, fosfor, besi, dan sodium), vitamin A (retinol), dan vitamin B (thiamin, riboflavin, dan niasin) (Ditjen PEN/MJL, 2012). Allah SWT menghalalkan untuk mengkonsumsi segala jenis ikan laut karena kandungan gizinya yang banyak seperti perintah Allah kepada umat Islam untuk mengkonsumsi makanan yang baik dan halal, sebagaimana yang dijelaskan dalam al-Qur'an surah al-Baqarah : 168

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُّبِينٌ

“Hai sekalian manusia, makanlah yang halal lagi baik dari apa yang terdapat di bumi, dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah syaitan; karena sesungguhnya syaitan itu adalah musuh yang nyata bagimu. (al-Baqarah : 168).”

Menurut *Tafsir al-Maraghy*, kata “halalan” disini berarti boleh. Sedangkan menurut *Tafsir al-Misbah* makanan halal yaitu makanan yang tidak haram yakni makanan yang tidak dilarang oleh agama untuk memakannya. Adapun kata “halalan” diberi kata sifat “thayyiban”, artinya makanan yang dihalalkan Allah adalah makanan yang berguna bagi tubuh, tidak merusak, tidak menjijikkan, enak, tidak kadaluarsa, dan tidak bertentangan dengan perintah Allah, sehingga kata

“thayyiban” menjadi “illah” (alasan dihalkannya suatu makanan) (Departemen Agama, 2004). Allah SWT telah menghalalkan mengkonsumsi segala jenis ikan laut termasuk ikan tongkol. Sebagaimana telah dijelaskan dalam al-Qur’an surah al-Maidah : 96.

أُحِلَّ لَكُمْ صَيْدُ الْبَحْرِ وَطَعَامُهُ مَتَعًا لَكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ<sup>ط</sup> وَحُرِّمَ عَلَيْكُمْ صَيْدُ الْبَرِّ مَا دُمْتُمْ حُرْمًا<sup>ط</sup> وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي إِلَيْهِ تُحْشَرُونَ

*“Dihalalkan bagimu binatang buruan laut dan makanan (yang berasal) dari laut sebagai makanan yang lezat bagimu, dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu (menangkap) binatang buruan darat, selama kamu dalam ihram. Dan bertakwalah kepada Allah Yang kepada-Nya-lah kamu akan dikumpulkan.(al-Maidah : 96).”*

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah menghalalkan segala jenis binatang buruan laut dan makanan yang berasal dari laut untuk dikonsumsi. Menurut tafsir Maudhu'i (1996) yang dimaksud dengan صَيْدُ الْبَحْرِ (buruan laut) adalah binatang yang diperoleh dengan jalan upaya seperti memancing, menjaring, dan sebagainya baik dari laut, danau, sungai, atau kolam. Sedangkan طَعَامُهُ (makanan yang berasal dari laut) adalah ikan dan semacamnya yang diperoleh dengan mudah karena telah mati (bangkai) sehingga mengapung dan terdampar. Bangkai ikan hukumnya halal untuk dikonsumsi sebagaimana sabda Rasulullah SAW dalam hadist.

وَعَنْ ابْنِ عُمَرَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا قَالَ : قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ أُحِلَّتْ لَنَا مَيْتَتَانِ وَدَمَانِ. فَأَمَّا الْمَيْتَتَانِ : فَالْجَرَادُ وَالْحَوْتُ وَأَمَّا الدَّمَانِ : فَالطَّحَالُ وَالْكَبِدُ أَخْرَجَهُ أَحْمَدُ وَابْنُ مَاجَةَ

*Ibnu Umar Radliyallaahu ‘anhu berkata bahwa Rasulullah Shallallaahu ‘alaihi wa Sallam bersabda: “Dihalalkan bagi kita dua macam bangkai dan dua*

macam darah. Dua macam bangkai itu adalah belalang dan ikan, sedangkan dua macam darah adalah hati dan jantung.” Diriwayatkan oleh Ahmad dan Ibnu Majah,

Adapun klasifikasi ikan tongkol sebagai berikut (Saain, 1984):

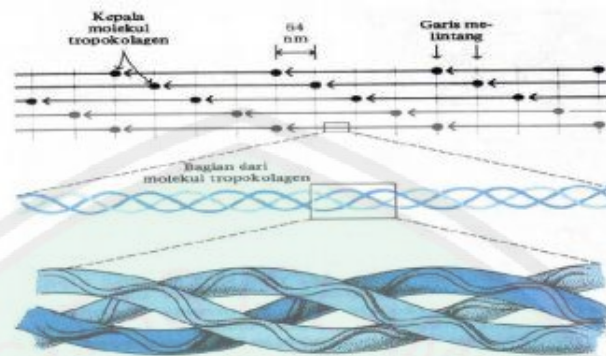
Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Class	: Teleostei
Ordo	: Perciformes
Family	: Scrombidae
Genus	: <i>Euthynnus</i>
Spesies	: <i>Euthynnus affinis</i>

Bahan utama penelitian ini adalah tulang ikan tongkol dengan proporsi rendemen tulang sebesar  $13,63 \pm 0,37\%$ . Tulang ikan tersusun atas matriks organik keras yang diperkuat dengan endapan garam kalsium dan garam mineral lain dalam tulang (Handayani, 2008). Tulang ikan mengandung kadar air 45%, lemak 10%, protein 20%, dan abu 25% (Tillman, dkk., 1989). Berdasarkan karakterisasi kimia tulang ikan tongkol mengandung air 19,09%, abu 51,4%, protein 17,17%, dan lemak 8,09% (Agustin, 2016).

## 2.2 Kolagen

Kolagen merupakan komponen serat utama dari jaringan ikat protein yang paling melimpah yaitu sekitar 20-25% dari total protein. Kolagen banyak ditemukan di urat, kulit, tulang rawan, dan tulang keras pada hewan (Sepriansyah, 2000). Kolagen termasuk jenis protein fiber yaitu protein yang mempunyai bentuk molekul panjang seperti serat atau serabut (Schrieber dan Gareis, 2007). Serat kolagen terdiri dari sub unit polipeptida yang disebut tropokolagen. Tropokolagen terdiri atas tiga rantai polipeptida yang membentuk

pilinan erat *triple helix* (Lehninger, 1993). Susunan molekul tropokolagen dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Susunan molekul tropokolagen (Lehninger, 1993)

Tiap rantai polipeptida pada kolagen tersusun dari  $\pm 25$  jenis asam amino yang didominasi oleh glisin 25%, prolin 13%, dan hidroksiprolin 12%. Antara rantai polipeptida satu dengan yang lain dihubungkan dengan ikatan hidrogen antara gugus  $-C=O$  pada prolin dengan gugus  $-N-H$  pada glisin. Ikatan hidrogen akan terbentuk sepanjang rantai tropokolagen karena urutan asam amino (Gly-Pro-Hyp) akan berulang lagi secara bergantian (Octavian, 2015).

Tropokolagen akan terdenaturasi dengan zat seperti asam, basa, urea, dan pottasium permanganat. Kolagen mengalami penyusutan menjadi lebih pendek sepertiga atau seperempat dari panjang asalnya ketika dipanaskan diatas suhu penyusutannya yaitu  $45^{\circ}\text{C}$  (Miskah dkk., 2010). Struktur kolagen juga akan rusak pada suhu  $60^{\circ}\text{C}$  dan berubah menjadi lilitan acak yang larut dalam air yang disebut gelatin pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  (De Man, 1989).



### 2.3 Proses Produksi Kolagen

Beberapa tahapan produksi kolagen yaitu preparasi sampel, ekstraksi kolagen, dan karakterisasi kolagen (Hartono, 2015). Tahap preparasi dilakukan dengan memisahkan tulang dan mencucinya untuk menghilangkan pengotor (Ata, dkk., 2016). Selanjutnya tahap ekstraksi dilakukan dengan cara merendam tulang ikan menggunakan pelarut asam. Perendaman pada pelarut asam akan menyebabkan tulang ikan mengembang sehingga kolagen akan ikut terekstrak bersama pelarut. Perendaman dapat dilakukan menggunakan pelarut asam organik seperti, asam asetat, sitrat, dan asam anorganik seperti, asam klorida, fosfat, dan sulfat (Hariyanto dan Sambudi, 2010).

Hasil ekstraksi selanjutnya disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat yang telah diperoleh ditambahkan NaOH sampai mencapai pH 7 (netral) yang ditandai dengan mengendapnya kolagen. Kolagen yang dihasilkan masih berupa kolagen basah yang harus diliofilisasi (proses pengeringan beku dengan dengan proses sublimasi dan pengurangan kadar air pada sampel) (Martiansyah dan Putranto, 2017). Kolagen kering dihitung rendemennya dan dikarakterisasi. Hasil kolagen terbaik dianalisa gugus fungsi dan serapannya menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dan UV-Vis. Beberapa parameter standart mutu kolagen dapat dilihat pada Tabel 2.1 (SNI 8076:2014).

Tabel 2.1 Standar mutu kolagen berdasarkan SNI 8076:2014

Karakteristik	Syarat
Kadar Air	Maksimum 12%
Kadar Abu	Maksimum 1%
pH	6,5-8%

## **2.4 Karakterisasi Kolagen**

### **2.4.1 Rendemen Kolagen**

Rendemen kolagen diperoleh dari perbandingan berat kering kolagen yang dihasilkan dengan berat bahan baku tulang. (Hartono, 2015). Perlakuan ekstraksi kolagen terbaik dapat dilihat dari jumlah rendemen yang dihasilkan (Fahrul, 2005). Penggunaan pelarut asam mampu meningkatkan jumlah molekul serabut kolagen yang terkonversi menjadi kolagen sehingga hasil rendemennya juga semakin banyak (Zhou dan Joe, 2005).

### **2.4.2 Kadar Air**

Uji kadar air pada kolagen bertujuan untuk mengetahui banyak tidaknya kandungan air pada kolagen. Semakin kecil kadar air yang terdapat pada kolagen, maka semakin baik kualitas kolagen yang dihasilkan. Analisis kadar air dilakukan dengan pengeringan bahan pada suhu 105-110°C di dalam oven (Winarno, 2002). Kandungan air dalam sampel dapat mempengaruhi aktivitas kimiawi, mikroba, dan enzim, sehingga menyebabkan perubahan sifat seperti organoleptik, tekstur, cita rasa, dan kandungan gizi (Rizal, dkk., 1993).

### **2.4.3 Kadar Abu**

Uji kadar abu pada kolagen bertujuan untuk mengetahui kemurnian dari kolagen tersebut dengan nilai standart maksimal 1% (SNI 8076, 2014). Penentuan kadar abu dilakukan dengan metode pengabuan kering yaitu mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi, yaitu sekitar 500-600°C selanjutnya dilakukan penimbangan zat yan tertinggal setelah proses pembakaran tersebut (Sudarmadji, dkk., 1996).

#### 2.4.4 Kadar Keasaman (pH)

Uji kadar keasaman (pH) pada kolagen bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan suatu kolagen. Nilai pH merupakan salah satu parameter untuk menentukan standart mutu kolagen dengan standart kolagen yang ditetapkan oleh BSN (Badan Standart Nasional, 2014) yaitu kisaran nilai 6,5-8. Beberapa faktor yang mempengaruhi pH kolagen diantaranya penggunaan jenis pelarut. Proses pelarut asam cenderung menghasilkan kolagen dengan pH rendah sebaliknya pelarut basa menghasilkan kolagen dengan pH tinggi (Zhou dan Joe, 2005).

#### 2.4.5 Derajat Pengembangan (*swelling*)

Derajat pengembangan atau (*swelling*) adalah peristiwa mengembangnya suatu bahan yang dipengaruhi oleh gugus-gugus hidrofil pada rantai polimernya. Pada kolagen gugus-gugus hidrofil terdapat pada asam amino yang bersifat polar antara lain yaitu glisin, serin, treonin, dan tirosin. Besarnya derajat pengembangan menunjukkan bahwa makin banyak ruang dalam fibril kolagen yang dapat dimasuki larutan (Kittiphattanabawon, dkk., 2015). Beberapa pemanfaatan kolagen diharuskan memenuhi standart nilai swelling yang telah ditetapkan salah satunya sebagai pembalut luka dengan rentang nilai 200-500% (Saarai, dkk., 2011).

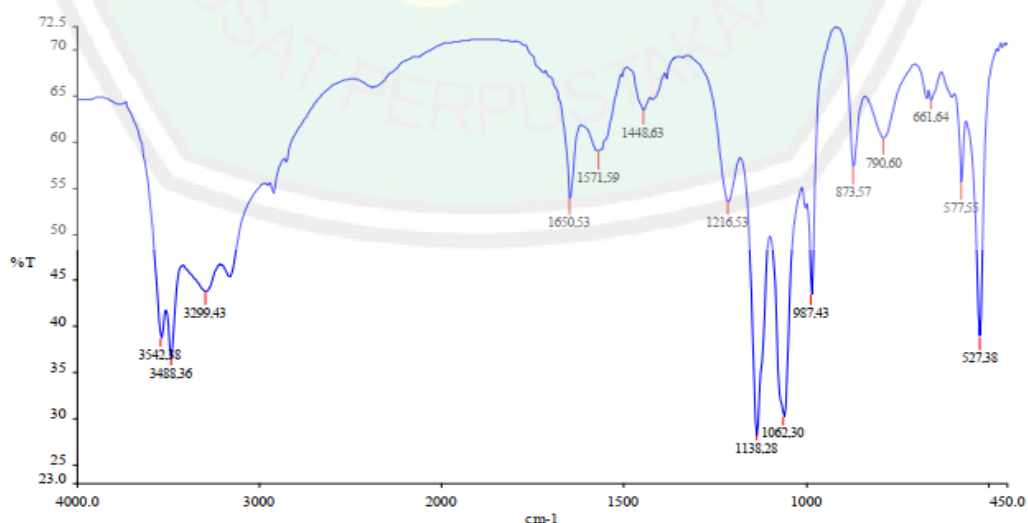
#### 2.4.6 Kelarutan

Kelarutan merupakan kemampuan suatu zat (*solute*) untuk larut dalam suatu pelarut (*solvent*). Kolagen merupakan jenis protein yang cenderung larut

dalam pelarut asam. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelarutan kolagen yaitu pH. Kolagen lebih mudah larut pada pH asam atau pada kisaran pH > 6 (Devi, dkk., 2017). Kittiphattanabawon, dkk. (2005), menyatakan pH maksimum untuk melarutkan kolagen kulit ikan yaitu pada pH 2, sedangkan kolagen tulang ikan pada pH 5.

#### 2.4.7 Analisis Gugus Fungsi Kolagen Menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra-Red*)

Prinsip spektroskopi FTIR yaitu pengukuran panjang gelombang dan intensitas penyerapan radiasi inframerah oleh sampel. Penyerapan radiasi inframerah tersebut akan menimbulkan getaran yang dapat mengkarakterisasikan kelompok peptida dan rantai sampingnya sehingga memberikan informasi mengenai struktur protein (Kong, dkk., 2007). Gugus fungsi yang diperlihatkan pada spektrum kolagen pada Gambar 2.2 digunakan untuk menentukan pola ikatan silang (*cross-linking*) yang terjadi sehingga perubahan pada struktur sekunder kolagen dapat dipelajari (Muyonga, 2004).



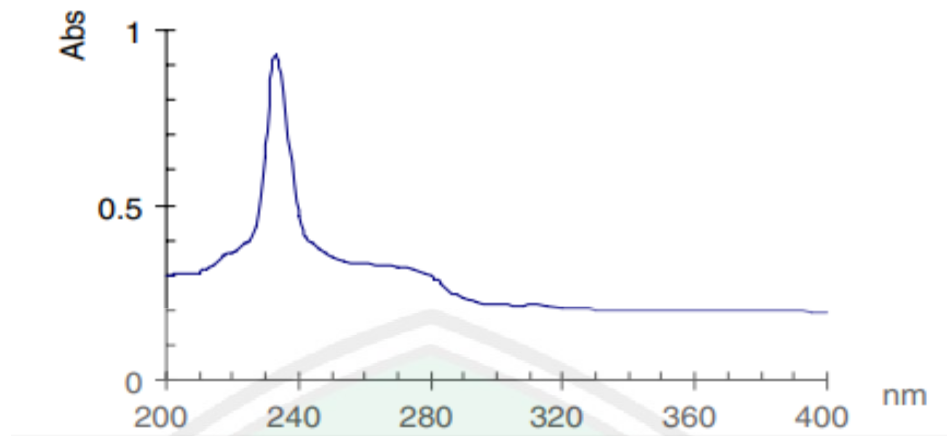
Gambar 2.2 Spektrum inframerah kolagen (Asa, dkk., 2016)

Pada spektrum FTIR kolagen terdiri dari 4 jenis serapan yaitu amida A, amida I, amida II, dan amida III (Asa, dkk., 2016). Amida A terbentuk dari ikatan NH stretching yang berasosiasi dengan OH dari hidrosiprolin dan terdeteksi di daerah serapan  $3490\text{ cm}^{-1}$ - $3430\text{ cm}^{-1}$  (Singh, 2011). Amida I terbentuk dari ikatan C=O stretching dengan kontribusi dari NH bending dan terdeteksi di daerah serapan  $1580$ - $1718\text{ cm}^{-1}$  (Cheheltani, dkk., 2014). Amida II terdeteksi di daerah serapan  $1480$ - $1575\text{ cm}^{-1}$  (Mberato, dkk., 2020), dan amida III terdeteksi di daerah serapan  $1229$ - $1301\text{ cm}^{-1}$  (Kong dan Yu, 2007).

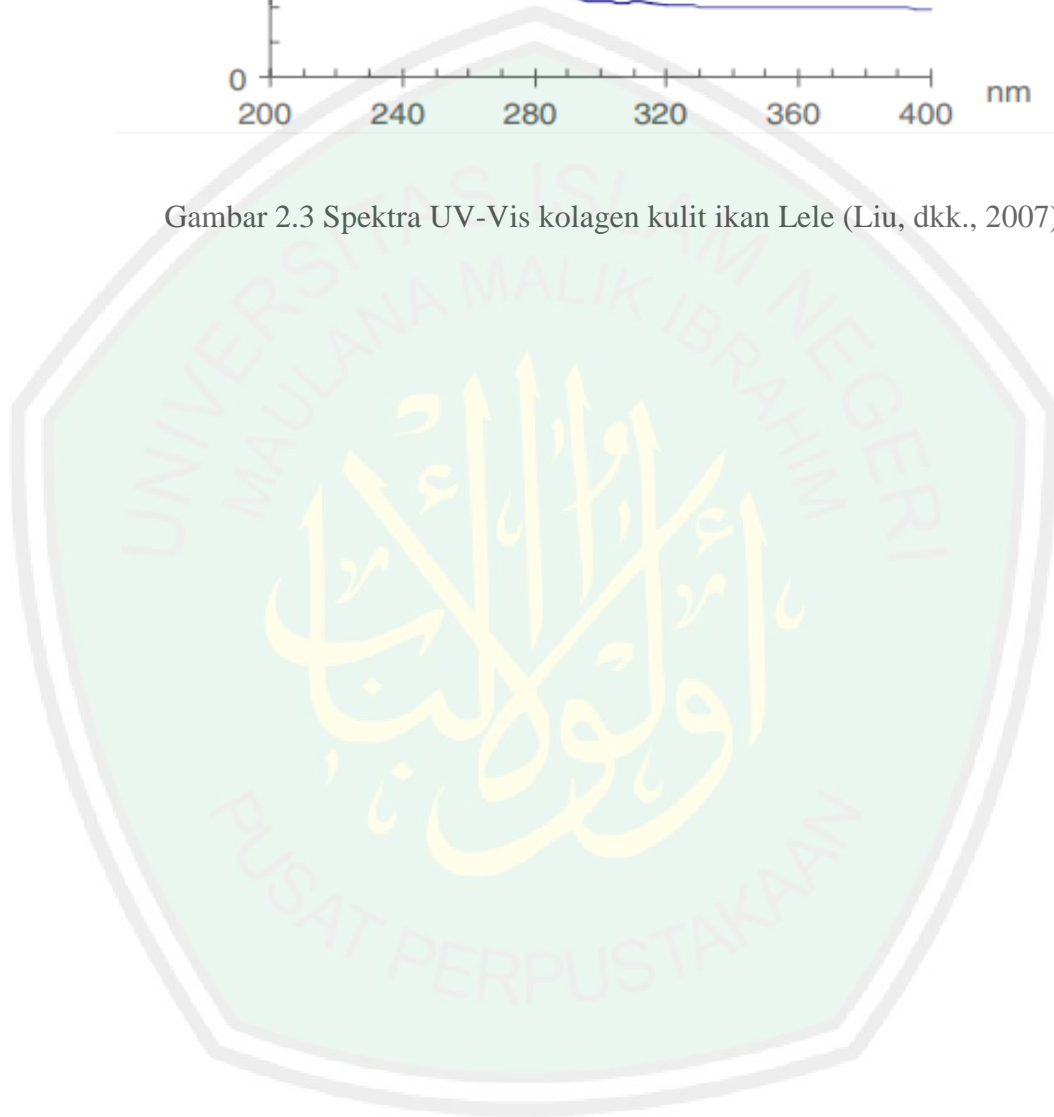
#### 2.4.8 Analisis Serapan Kolagen Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer merupakan alat untuk mengukur absorban atau serapan suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometer UV-Vis menggunakan dua buah sumber cahaya yang berbeda, yaitu sumber cahaya UV dan sumber cahaya *visible*. Larutan yang dianalisis diukur serapan sinar *ultra violet* atau sinar tampak. Konsentrasi larutan yang dianalisis akan sebanding dengan jumlah sinar yang diserap oleh zat yang terapat dalam larutan tersebut (Khopkar SM, 1990).

Menurut Erizal, dkk. (2014), serapan panjang gelombang untuk kolagen pada kisaran 200-250 nm. Hasil tersebut juga diperkuat dengan penelitian yang dilakukan Ata (2016) terhadap kolagen ikan cakalang dengan panjang gelombang 232 nm untuk kulit cakalang dan 231,5 untuk tulang cakalang. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Liu, dkk. (2007), yaitu kolagen yang diperoleh dari kolagen kulit ikan lele (*catfish*) dengan absorbansi maksimumnya disekitar 232 nm yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Spektra UV-Vis kolagen kulit ikan Lele (Liu, dkk., 2007)



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada November 2019 sampai Juli 2020 di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

##### **3.2.1 Alat**

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, corong *buchner*, sentrifus, dan *freeze dryer*. Alat untuk analisis fisikokimia antara lain cawan porselen, oven, desikator, neraca analitik, tanur, vial. Instrumentasi yang digunakan adalah Spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) dan UV-Vis.

##### **3.2.2 Bahan**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang ikan tongkol yang diperoleh dari Pasar Gadang di Kota Malang. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah NaOH 1 N, akuades, HCl 5%, CH<sub>3</sub>COOH 5%, C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> 5%, dan kertas pH universal. Bahan-bahan untuk analisis fisikokimia HCl 0,5 M, serbuk KBr, Buffer Fosfat pH 7,5, kertas saring Whatman, dan alumunium foil.

#### **3.3 Rancangan Penelitian**

Rancangan penelitian yang dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Pengolahan data yang digunakan berdasarkan analisis

deskriptif untuk mengetahui perbedaan hasil dari setiap variasi asam dengan lama perendaman 3x24 jam dan 3 pengulangan yaitu A<sub>1</sub> : HCl, A<sub>2</sub> : CH<sub>3</sub>COOH, dan A<sub>3</sub> : C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>.

### 3.4 Tahapan Penelitian

1. Preparasi sampel
2. Analisis proksimat tulang ikan tongkol meliputi, kadar air dan kadar abu
3. Ekstraksi kolagen dari tulang ikan tongkol meliputi:
  - a. Perendaman tulang ikan tongkol dengan variasi asam HCl 5%, CH<sub>3</sub>COOH 5%, dan C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub> 5%, dan lama perendaman 3x24 jam
  - b. Dinetralkan dengan NaOH 1 N sampai kolagen mengendap
  - c. Diliofilisasi untuk mendapatkan kolagen kering
4. Uji kualitas kolagen meliputi nilai rendemen, kadar air, dan kadar abu
5. Uji kadar keasaman (pH), kemampuan mengembang (*swelling*), kelarutan, identifikasi gugus fungsi, dan serapan kolagen dengan spektrofotometer FTIR dan UV-Vis berdasarkan hasil kolagen terbaik
6. Analisis data

### 3.5 Cara Kerja

#### 3.5.1 Preparasi Sampel

Sampel tulang ikan tongkol dipisahkan dari daging yang menempel lalu cuci dengan air. Tulang ikan yang sudah kering dipotong hingga ukuran menjadi 2-5 cm dan disimpan pada *freezer* hingga akan digunakan. Tulang ikan tongkol dilakukan uji proksimat meliputi penentuan kadar air dan kadar abu.



### 3.5.2 Ekstraksi Kolagen ( Modifikasi Tan, dkk., 2018)

Pada tahapan ini tulang ikan sebanyak 20 gram diekstraksi menggunakan pelarut asam klorida 5% (1:6 b/v) dengan waktu perendaman 3x24 jam pada suhu ruang. Kolagen yang sudah terekstrak disaring dan diambil filtratnya. Selanjutnya filtrat kolagen yang diperoleh dinetralkan menggunakan NaOH 1 N sampai kolagen mengendap. Kolagen yang sudah diendapkan dipisahkan dengan sentrifugasi pada 5000 rpm selama 5 menit. Endapan hasil sentrifugasi diliofilisasi menggunakan *freeze dryer* untuk memperoleh kolagen kering lalu dihitung nilai rendemennya. Ulangi tahapan yang sama dengan pelarut asam asetat 5% dan asam sitrat 5%.

### 3.5.3 Uji Kualitas Kolagen

#### 3.5.3.1 Rendemen Kolagen (Hartono, 2015)

Rendemen kolagen diperoleh dari perbandingan berat kering kolagen yang dihasilkan dengan berat bahan baku kulit. Rendemen kolagen dapat dihitung menggunakan Persamaan 3.1.

$$\text{Rendemen kolagen (\%)} = \frac{\text{Berat kering kolagen (g)}}{\text{Berat bahan baku tulang (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

#### 3.5.3.2 Kadar Air (AOAC, 1995)

Cawan porselen dikeringkan terlebih dahulu dalam oven dengan suhu 105°C selama 60 menit. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang hingga diperoleh berat konstan. Selanjutnya sampel diambil sebanyak 0,1 g lalu letakkan pada cawan porselen dan keringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 5 jam. Cawan beserta isinya didinginkan dalam desikator

selama 30 menit dan timbang hingga diperoleh berat konstan. Kadar air dihitung menggunakan Persamaan 3.2.

$$\text{Kadar air} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\% \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana a adalah bobot cawan kosong, b adalah bobot sampel dan cawan sebelum dikeringkan, sedangkan c adalah bobot cawan dan sampel setelah dikeringkan.

### 3.5.3.3 Kadar Abu (AOAC, 1995)

Penentuan kadar abu merupakan lanjutan dari analisis kadar air. Sampel yang telah diuapkan airnya dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 600°C selama 4 jam sampai menjadi abu berwarna keputih-putihan. Cawan porselen beserta isinya dimasukkan ke dalam desikator hingga dingin. Cawan porselen yang telah dingin selanjutnya ditimbang. Kadar abu dihitung menggunakan Persamaan 3.3.

$$\text{Kadar abu} = \frac{(c-a)}{(b)} \times 100\% \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana a adalah bobot cawan kosong, b adalah bobot sampel dan cawan sebelum dikeringkan, sedangkan c adalah bobot cawan dan sampel setelah dikeringkan.

### 3.5.3.4 Kadar Keasaman (pH) (Apriyantono, dkk., 1989)

Pengujian kadar keasaman (pH) kolagen menggunakan pH meter. Kolagen diambil sebanyak 0,1 gram lalu dilarutkan dalam akuades 10 ml sampai homogen. Nilai pH diukur dengan memasukkan elektroda pada pH meter ke dalam larutan kolagen. Tunggu sampai diperoleh angka yang stabil pada layar pH meter.

### 3.5.3.5 Kemampuan Mengembang (Modifikasi Wahyuni, dkk., 2015)

Sampel kolagen kering ditimbang sebanyak 30 mg kemudian dibungkus dalam kertas saring dan dimasukkan ke dalam vial yang berisi larutan buffer fosfat pH 7,5 dengan konsentrasi 0,1 M sebanyak 5 mL. Vial disimpan pada suhu 25°C. Pada interval 0,25; 0,5; 1; dan 2 jam. Kolagen dipindahkan diatas kaca arloji dan ditimbang kembali. Indeks *swelling* diukur dengan Persamaan 3.4.

$$\text{Indeks swelling} = \frac{(W_2 - W_1)}{W_1} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana W1 adalah berat kolagen awal dan W2 adalah berat kolagen setelah dimasukkan ke dalam buffer.

### 3.5.3.6 Kelarutan Kolagen (Modifikasi Shon, dkk., 2011)

Uji kelarutan kolagen dilakukan dengan cara membuat larutan akuades, asam asetat, dan NaOH masing-masing sebanyak 9 ml pada kisaran pH 2-8. Selanjutnya sampel kolagen ditimbang sebanyak 0,1 gram lalu dilarutkan pada masing-masing larutan. Sampel diaduk selama 5 menit kemudian disaring. Residu yang diperoleh dioven dengan suhu 100°C selama 20 menit lalu timbang. Kelarutan kolagen dapat dihitung dengan Persamaan 3.5.

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{\text{Berat sampel awal (g)} - (B - A)}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana A adalah berat kertas saring awal dan B adalah berat kertas saring akhir.

### **3.5.3.7 Identifikasi Gugus Fungsi Kolagen menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) (Puspawati, dkk., 2012)**

Sebanyak 1 mg kolagen hasil isolasi ditambah 100 mg KBr digerus hingga halus kemudian dimasukkan ke dalam cetakan dimampatkan menggunakan pompa hidrolis sampai membentuk kepingan tipis (pellet). Selanjutnya di karakterisasi dengan spektrofotometer FTIR lalu diukur pada panjang gelombang  $400\text{ cm}^{-1}$  -  $4.000\text{ cm}^{-1}$ .

### **3.5.3.8 Identifikasi Serapan Kolagen menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Ata, 2016)**

Kolagen kering ditimbang sebanyak 50,0 mg kemudian dilarutkan dalam 25 ml pelarut asam klorida 0,5 M distirer hingga larut. Kolagen yang telah larut disaring dan dimasukkan ke dalam labu 50 ml, dicukupkan volumenya sampai tanda dengan asam asetat 0,5 M. Setelah itu diambil 3 ml untuk dilakukan pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 200 – 400 nm.

## **3.6 Analisis Data**

Data yang diperoleh berupa data kualitatif dan kuantitatif yang diinterpretasikan menggunakan analisis deskriptif berupa tabel. Adapun data kuantitatif yang diperoleh dari penelitian ini yaitu nilai rendemen, kadar air, dan kadar abu. Hasil karakterisasi dibandingkan dengan standart mutu kolagen. Adapun hasil kolagen terbaik diuji kadar keasaman (pH), kemampuan

mengembang (*swelling*), kelarutan, dan diidentifikasi gugus fungsi, serta serapan kolagen dengan spektrofotometer FTIR dan UV-Vis.

### **3.7 Analisis Data dalam Perspektif Islam**

Analisis data dalam penelitian berisi tentang bagaimana proses untuk memecahkan penelitian tersebut. Agar penelitian bermanfaat baik dalam hal ilmiah maupun nilai keislaman maka hasil penelitian dilakukan analisa dan diintegrasikan dengan Islam melalui Al-Qur'an dan Hadist.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Preparasi Sampel

Penelitian ini menggunakan tulang ikan tongkol segar dari Pasar Gadang Kota Malang dengan perolehan tulang ikan sebanyak 50 gram/kg Ikan tongkol segar dan diambil sampel kering sebanyak 20 gram. Tahapan preparasi sampel meliputi pencucian, pengecilan ukuran, dan pengeringan. Pencucian tulang dilakukan untuk membersihkan daging dan darah yang masih menempel pada tulang. Sedangkan pengecilan ukuran tulang bertujuan untuk memperluas permukaan tulang sehingga memudahkan dalam proses ekstraksi. Tahapan pengeringan untuk menghilangkan kandungan air pada tulang. Adapun tulang ikan tongkol yang sudah melalui preparasi sampel seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tulang Ikan Tongkol

Tulang ikan yang akan diekstraksi diuji kadar proksimatnya terlebih dahulu. Uji proksimat merupakan uji awal untuk mengetahui komposisi kimia suatu bahan baku yang meliputi, kadar air dan kadar abu. Komposisi kandungan proksimat tulang ikan tongkol ditunjukkan pada Tabel 4.1.

. Tabel 4.1. Hasil Uji Proksimat Tulang Ikan Tongkol

<b>Parameter Uji</b>	<b>Nilai (%b/b)</b>
Kadar Air	49,2
Kadar Abu	47,8

Tabel 4.1 menunjukkan hasil uji proksimat tulang ikan tongkol. Diperoleh nilai kadar air sebesar 49,2%. Nilai tersebut hampir sama dengan kadar air tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) yaitu sebesar 45,57% (Husna, 2020). Tingginya kadar air disebabkan sampel diperoleh dari ikan tongkol segar tanpa adanya proses pengawetan maupun pengolahan lebih lanjut yang dapat menghilangkan kadar air pada tulang ikan tongkol tersebut.

Kandungan kadar abu tulang ikan tongkol pada Tabel 4.1 sebesar 47,8%. Hasil tersebut hampir sama dengan pengujian yang dilakukan Agustin (2016) pada tulang ikan tongkol menghasilkan kadar abu sebesar 51,4%. Nilai kadar abu yang cukup tinggi disebabkan tulang ikan mengandung beberapa mineral antara lain kalsium oksida, fosfat, dan karbonat (Trilaksani, dkk., 2006).

Berdasarkan hasil uji proksimat diketahui sampel tulang ikan tongkol dapat digunakan untuk ekstraksi kolagen. Hal ini dapat dilihat dari kandungan air yang tinggi menandakan bahwa sampel dalam keadaan segar dan kandungan kadar abu yang sesuai dengan beberapa referensi kandungan abu tulang ikan tongkol. Hasil tersebut juga didukung oleh kadar protein tulang ikan tongkol yang cukup tinggi yaitu sebesar 17,7% (Agustin, 2016). Nilai kadar protein yang cukup tinggi tersebut berpotensi untuk diproduksi menjadi kolagen (Rosida, dkk., 2018).

## 4.2 Ekstraksi Kolagen dari Tulang Ikan Tongkol

Proses ekstraksi kolagen dari tulang ikan tongkol menggunakan metode maserasi pada suhu ruang untuk menghindari denaturasi protein kolagen. Dimana pada umumnya suhu denaturasi kolagen ikan berada pada rentang suhu 38°C-54°C (Rodriguez, dkk., 2018). Pada saat proses ekstraksi struktur luar matriks tulang ikan akan rusak yang disebabkan adanya perbedaan tekanan osmotik yang meningkat antara protein dengan larutan yang berada di luar matriks protein. Akibatnya fluida masuk ke dalam matriks tulang sehingga protein ikut terlarut dalam pelarut asam (Farhang, 2020). Perendaman tulang ikan tongkol menggunakan tiga variasi asam yang memiliki kekuatan asam berbeda-beda. Adapun urutan kekuatan asam dari yang tertinggi yaitu asam klorida, asam asetat, dan asam sitrat dengan nilai konstanta disosiasi berturut-turut sebesar  $1,0 \times 10^7$ ;  $1,8 \times 10^{-5}$ ; dan  $7,4 \times 10^{-7}$ .

Hasil ekstraksi kolagen ditunjukkan oleh tulang ikan yang melunak karena rusaknya struktur luar matriks pada tulang. Selain itu, air larutan berwarna keruh yang menandakan terekstraknya kolagen pada tulang ikan oleh pelarut asam. Proses pengambilan kolagen dilakukan dengan menambahkan larutan ekstrak menggunakan NaOH sampai pH netral, sehingga kolagen akan mengendap. Pengendapan kolagen dilakukan pada pH netral (7) karena titik isoelektrik kolagen terjadi pada pH tersebut, sehingga kolagen akan mengendap (Ichsan, 2012).

Hasil ekstraksi disaring dan diambil endapannya yang merupakan ekstrak kolagen basah. Kolagen basah dengan pelarut asam klorida menghasilkan warna putih dan berbau menyengat. Sedangkan kolagen dengan asam asetat dan asam sitrat memiliki warna agak kekuningan serta berbau menyengat. Ekstrak Kolagen



basah dikeringkan menggunakan *freeze drying* untuk mengurangi kandungan air pada ekstrak kolagen tanpa merubah sifat organoleptik dari kolagen tersebut. Selanjutnya kolagen kering yang diperoleh diuji kadar rendemen untuk mengetahui pengaruh variasi pelarut asam. Hasil rendemen dapat ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil rendemen kolagen tulang ikan tongkol

No	Variasi Asam	Rendemen (%)
1	Asam Klorida	21,75±7,56
2	Asam Asetat	10,37±2,97
3	Asam Sitrat	0,97±0,06

Berdasarkan Tabel 4.2 rendemen terbesar diperoleh dari penggunaan variasi asam klorida yaitu sebesar 21,75% ±7,56 diikuti asam asetat 10,37% ±2,97, dan rendemen terkecil yaitu asam sitrat sebesar 0,97% ±0,06. Hal ini menunjukkan semakin besar kekuatan asam maka rendemen kolagen yang dihasilkan semakin banyak. Adapun kekuatan asam dari yang tertinggi sampai terendah berturut-turut yaitu asam klorida pH 0; asam asetat pH 4,9; dan asam sitrat pH 6,7. Hasil tersebut didukung oleh penelitian Prayitno (2007), yaitu ekstraksi kolagen cakar ayam menghasilkan rendemen yang semakin banyak dengan penggunaan variasi pelarut asam yang semakin kuat. Adapun rendemen untuk asam yang paling kuat sampai yang terlemah berturut turut yaitu, asam klorida 28,733%; asam asetat 26,209%; dan asam sitrat 10,397%.

Kolagen yang berasal dari tulang ikan termasuk bahan tambahan makanan yang halal dan baik. Makanan halal dalam artian tidak dilarang oleh syariat agama Islam. Makanan baik karena merupakan makanan yang tidak berbahaya bagi

kesehatan manusia. Sehingga kolagen tulang ikan dapat diaplikasikan untuk berbagai produk makanan atau produk lainnya. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam surat An-Nahl ayat 114 dan ayat 14.

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلِعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

*“Dan Dia-lah, Allah yang menundukkan lautan (untukmu) agar kamu dapat memakan daripadanya daging yang segar (ikan), dan kamu mengeluarkan dari lautan itu perhiasan yang kamu pakai; dan kamu melihat bahtera berlayar padanya, dan supaya kamu mencari (keuntungan) dari karunia-Nya, dan supaya kamu bersyukur.”*

Pada ayat diatas Allah SWT telah menyediakan sumber makanan dari segala sesuatunya (hewan atau tumbuhan) dan berharap manusia dapat mengambil manfaat dari sesuatu tersebut yaitu dengan memilih makanan yang segar (Awaludin, 2014). Tafsir Ibnu Katsir menyebutkan bahwa Allah telah menundukkan lautan untuk hamba-hamba-Nya sehingga mereka dapat mengaranginya dan menghalalkan hewan yang ada di dalamnya (ikan kecil dan besar) untuk dimakan dagingnya, baik dalam keadaan hidup ataupun telah menjadi bangkai.

فَكُلُوا مِمَّا رَزَقَكُمْ اللَّهُ حَلَالًا طَيِّبًا وَاشْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ إِنْ كُنْتُمْ عَلَيْهِ تَعْبُدُونَ

*“Maka makanlah yang halal lagi baik dari rezeki yang telah diberikan Allah kepadamu; dan syukurilah nikmat Allah, jika kamu hanya kepada-Nya saja menyembah.”*

Surat An-Nahl ayat 114 menjelaskan bahwa Allah SWT memerintah semua makhluk-Nya agar memilih makanan yang halal dan baik untuk dikonsumsi. Telah dijelaskan dalam tafsir Ibnu Katsir bahwa makanan diharamkan karena mengandung mudarat atau bahaya bagi manusia seperti babi

yang mengandung bibit penyakit salah satunya cacing pita. Adapun hasil penelitian ini berupa kolagen tulang ikan merupakan makanan yang halal dan baik. Halal karena Allah SWT telah menghalalkan ikan untuk dimakan meskipun telah menjadi bangkai. Baik karena mengandung protein yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kolagen.

### 4.3 Uji Kualitas Kolagen Tulang Ikan Tongkol

#### 4.3.1 Kadar Air

Pengujian kadar air kolagen dilakukan untuk mengetahui kandungan air yang terdapat dalam kolagen. Kadar air memiliki peran penting dalam suatu produk karena mempengaruhi aktifitas metabolisme yang terjadi selama produk disimpan. Adapun nilai kadar air yang diperoleh dari penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil kadar air kolagen tulang ikan tongkol

No	Variasi Asam	Kadar Air (%)
1	Asam Klorida	5,00±3,61
2	Asam Asetat	5,67±2,52
3	Asam Sitrat	6,00±1,73

Berdasarkan Tabel 4.3 kadar air terendah dimiliki pelarut asam klorida dengan rata-rata 5,00% ±3,61 diikuti asam asetat 5,67% ±2,52 dan kadar air terbesar dimiliki asam sitrat dengan rata-rata 6,00% ±1,73. Dari hasil penelitian diketahui semakin besar kekuatan asam maka kadar air yang dihasilkan semakin kecil. Asam kuat akan lebih banyak menghasilkan ion hidrogen (H<sup>+</sup>) yang berikatan dengan rantai kolagen, sehingga rantai kolagen semakin terbuka dan

ikatan antar protein kolagen semakin lemah. Hal ini menyebabkan daya ikat air pada kolagen kurang kuat, sehingga air akan mudah menguap pada saat pengeringan dalam oven.

Pada penelitian ini diperoleh kadar air dengan kisaran angka 5,00-6,00%. Nilai kadar air tersebut masih berada dalam rentang angka yang diperbolehkan oleh Standart Nasional Indonesia (SNI) untuk kolagen yaitu tidak melebihi 12% (SNI 8076:2014). Kekuatan asam berpengaruh terhadap kandungan air suatu sampel seperti pada Tabel 4.3. Hasil tersebut didukung oleh penelitian Yenti, dkk. (2015), pembuatan gelatin kulit ikan sepat rawa menggunakan variasi asam klorida, asam fosfat, dan asam asetat menghasilkan kadar air berturut-turut 5,715%, 5,7129%, 6,3199%.

#### 4.3.2 Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan untuk menunjukkan kuantitas keberadaan mineral dalam suatu bahan. Umumnya mineral yang terdapat dalam kolagen yaitu kalsium fosfat, kalsium karbonat, dan magnesium fosfat. Mineral tersebut ikut larut bersama kolagen pada saat ekstraksi, sehingga kolagen juga mengandung mineral (Junianto, dkk., 2006). Adapun nilai kadar abu dari hasil penelitian ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil kadar abu kolagen tulang ikan tongkol

No	Variasi Asam	Kadar Abu (%)
1	Asam Klorida	0,52±0,24
2	Asam Asetat	0,22±0,028
3	Asam Sitrat	0,17±0,026

Berdasarkan Tabel 4.4 diperoleh nilai kadar abu terendah yaitu asam sitrat sebesar 0,17%  $\pm$ 0,026 diikuti asam asetat 0,22%  $\pm$ 0,028 dan kadar abu terbesar yaitu asam klorida 0,52%  $\pm$ 0,24. Kadar abu yang diperoleh berkisar antara 0,17-0,52%. Nilai kadar abu tersebut masih berada dalam rentang Standart Nasional Indonesia (SNI) untuk kolagen yaitu tidak melebihi 1% (SNI 8076:2014). Perbedaan pelarut asam memberi pengaruh terhadap kadar abu kolagen. Asam sitrat dan asetat merupakan asam organik yang tidak mengandung mineral, sehingga saat proses pengabuan asam tersebut akan ikut terbakar (Ulfah, 2011). Adapun asam klorida merupakan asam anorganik yang mengandung mineral, sehingga ketika proses pengabuan mineral tersebut tidak ikut terbakar sehingga mempengaruhi nilai kadar abu pada sampel (Suwarno, dkk., 2015). Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Saputra (2015), terhadap gelatin kulit ikan patin menghasilkan nilai kadar abu sebesar 0,97% untuk asam klorida, 0,81% asam asetat, dan 0,93% asam sitrat.

#### 4.3.3 Kadar Keasaman (pH)

Kolagen variasi pelarut asam klorida diuji kadar keasamannya menggunakan pH meter. Kadar keasaman (pH) merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kualitas dari suatu kolagen. Dengan mengetahui pH kolagen kita dapat menentukan aplikasi yang sesuai dengan kolagen tersebut baik digunakan dalam bidang pangan, medis, dan kosmetik. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai kadar pH kolagen pelarut asam klorida sebesar 6,32. Hasil tersebut tidak jauh berbeda dengan nilai pH kolagen tulang ikan tuna pelarut asam klorida menghasilkan nilai pH dengan kisaran angka 4,30-5,19 (Sembiring,

dkk., 2020). Adapun nilai pH untuk standart Cina yaitu pada rentang 4,0-7,5 (Chines Standard, 1993), sehingga hasil penelitian kadar pH kolagen tulang ikan tongkol sesuai dengan standart Cina kolagen.

#### 4.3.4 Kemampuan Mengembang (*Swelling*)

Kolagen variasi pelarut asam klorida diuji kemampuan mengembangnya (*swelling*) yang bertujuan untuk mengetahui ketahanan kolagen terhadap air. Pengujian *swelling* penting dilakukan karena beberapa aplikasi kolagen diharuskan memiliki sifat ketahanan terhadap air yang tinggi salah satunya sebagai pembalut luka. Adapun hasil dari pengujian *swelling* pada kolagen tulang ikan tongkol pelarut asam klorida disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil indeks *swelling* kolagen tulang ikan tongkol

Waktu (menit)	Indeks <i>Swelling</i>
15	5,51
30	5,92
60	5,65
120	6,01

Berdasarkan data pada Tabel 4.5 diketahui bahwa indeks *swelling* semakin besar seiring bertambahnya waktu peredaman, namun pada menit ke-60 penyerapan menurun dan kembali naik pada menit ke 120. Hal ini diduga pada menit awal kolagen menyerap air dalam jumlah besar, sehingga kolagen hampir jenuh dan penyerapan air tidak optimal. Pada hasil penelitian diperoleh indeks *swelling* untuk kolagen pelarut asam klorida dengan rentang nilai 5,51-6,01. Hasil

tersebut hampir mirip dengan penelitian Wahyuni, dkk. (2015), pada kolagen tulang ikan tuna menghasilkan indeks *swelling* dengan rentang 3,03-5,73.

#### 4.3.5 Kelarutan

Kolagen variasi pelarut asam klorida diuji kelarutannya menggunakan berbagai pelarut dengan rentang pH 2-8. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelarutan kolagen jika dilarutkan pada pH asam, basa, atau netral, dimana kolagen memiliki kelarutan tertinggi pada pH rendah atau *acidic* (Foegedinf, dkk., 1996). Adapun hasil pengujian kelarutan pada kolagen tulang ikan tongkol pelarut asam klorida disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil kelarutan kolagen tulang ikan tongkol

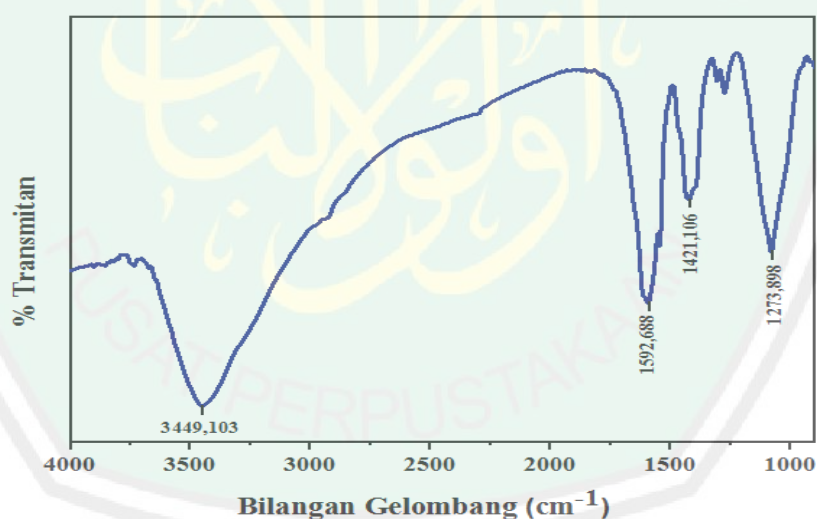
pH	Kelarutan (%)
2	93,5
3	84,6
4	92,3
5	89,1
6	66,9
7	75,8
8	76,3

Berdasarkan data pada Tabel 4.6 diperoleh nilai kelarutan tertinggi terdapat pada pH 2 yaitu sebesar 93,5%, sedangkan kelarutan terendah pada pH 6 yaitu 66,9%. Matmaroh, dkk. (2011), menyatakan bahwa kolagen memiliki kelarutan tertinggi pada rentang pH 2-5 dan ketika dilarutkan pada pH di atas 5 maka kelarutannya akan menurun. Hal ini dikarenakan pada kisaran pH 6-9 merupakan titik isoeletrik kolagen, dimana pada titik isoeletrik muatan protein sama dengan nol yang menyebabkan interaksi hidrofobik pada kolagen

meningkat, sehingga menyebabkan protein akan mengendap pada titik isoelektrik tersebut. Hasil tersebut juga didukung oleh penelitian Komala, (2015) terhadap kolagen kulit ikan tongkol menghasilkan nilai kelarutan tertinggi pada pH 3 yaitu 90,80% dan kelarutan terendah pada pH 6 yaitu 54,45%.

#### 4.3.6 Identifikasi Gugus Fungsi Kolagen menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Kolagen pelarut asam klorida selanjutnya diidentifikasi gugus fungsinya menggunakan spektrofotometer FTIR. Serapan gugus fungsi kolagen diukur pada panjang gelombang  $400\text{ cm}^{-1}$ -  $4.000\text{ cm}^{-1}$ . Hasil spektra FTIR sampel kolagen tulang ikan tongkol ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Spektra FTIR kolagen tulang ikan tongkol pelarut asam klorida

Berdasarkan spektra FTIR kolagen pada Gambar 4.3 puncak serapan pertama yaitu amida A terjadi pada wilayah serapan bilangan gelombang ( $\nu$ ) =  $3490\text{ cm}^{-1}$ - $3430\text{ cm}^{-1}$ . Pada penelitian ini amida A muncul pada bilangan



gelombang  $3449,103 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan vibrasi *stretching* NH dari gugus amida yang berikatan dengan ikatan hidrogen dan OH dari hidrosiprolin (Singh, 2011). Hasil serapan tersebut hampir sama dengan puncak serapan pada spektra kolagen kulit ikan patin pada bilangan gelombang  $3407,37 \text{ cm}^{-1}$  (Suptijah, dkk., 2018). Puncak serapan kedua yaitu amida I yang terjadi terjadi pada wilayah serapan bilangan gelombang ( $\nu$ ) =  $1580 \text{ cm}^{-1}$ - $1718 \text{ cm}^{-1}$ . Pada penelitian ini amida I muncul pada bilangan gelombang  $1592,688 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan vibrasi *stretching* C=O amina sekunder (Cheheltani, dkk., 2014). Serapan tersebut juga muncul pada kolagen ikan mas hitam pada bilangan gelombang  $1633 \text{ cm}^{-1}$  (Wu, dkk., 2014).

Puncak serapan ketiga yaitu amida II yang terjadi terjadi pada wilayah serapan bilangan gelombang ( $\nu$ ) =  $1575 \text{ cm}^{-1}$ - $1480 \text{ cm}^{-1}$  (Mberato, dkk., 2020). Pada penelitian ini amida I muncul pada bilangan gelombang  $1421,106 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan vibrasi *stretching* CN dan NH *bending*. Terjadi pergeseran pada bilangan gelombang yang lebih rendah disebabkan adanya ikatan hidrogen yang banyak dan kuat dalam struktur kolagen sehingga, spektra IR bergeser ke arah yang lebih rendah. Pergeseran spectra IR tersebut juga terjadi pada kolagen sisik kering ikan kakatua pada bilangan gelombang  $1402 \text{ cm}^{-1}$  (Mberato, dkk., 2020). Menurut Prasetyo (2018) semakin besar ikatan hidrogen dalam suatu kolagen menyebabkan struktur kolagen semakin tinggi dan spektra akan melebar ke arah yang lebih rendah.

Puncak serapan terakhir yaitu amida III yang terjadi pada wilayah serapan bilangan gelombang ( $\nu$ ) =  $1229 \text{ cm}^{-1}$ - $1301 \text{ cm}^{-1}$ . Pada penelitian ini amida III muncul pada bilangan gelombang  $1273,898 \text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan vibrasi

*stretching* CH dan NH *bending* yang berikatan langsung dengan struktur *triple helix* (Kong dan Yu, 2007). Serapan tersebut hampir sama dengan puncak serapan pada spektra kolagen kulit ikan patin pada bilangan gelombang 1239,46  $\text{cm}^{-1}$  (Suptijah, dkk., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari penelitian ini benar-benar kolagen dan belum terdenaturasi menjadi gelatin. Adapun daerah serapan kolagen dengan perlakuan variasi pelarut terbaik dapat dirangkum dalam Tabel 4.7.

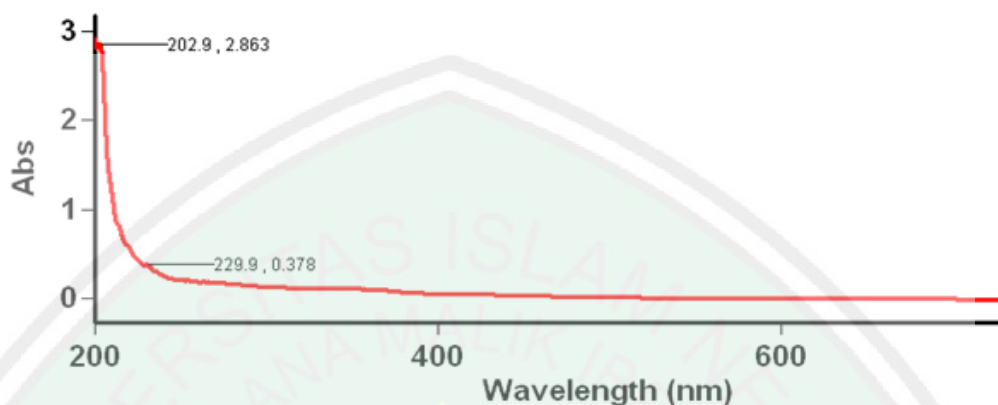
Tabel 4.7 Hasil identifikasi serapan FTIR kolagen tulang ikan tongkol

Amida	Wilayah serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Puncak serapan ( $\text{cm}^{-1}$ )	Keterangan
Amida A	3490-3430	3449,103	vibrasi <i>stretching</i> NH yang berikatan dengan ikatan hidrogen dan OH dari hidroksiprolin (Singh, 2011)
Amida I	1580-1718	1592,688	vibrasi <i>stretching</i> C=O amina sekunder (Cheheltani, dkk., 2014).
Amida II	1575-1480	1421,106	vibrasi <i>stretching</i> CN dan NH <i>bending</i> (Mberato, dkk., 2020)
Amida III	1229-1301	1273,898	vibrasi <i>stretching</i> CH dan NH <i>bending</i> (Kong dan Yu, 2007)

#### 4.3.7 Identifikasi Serapan Kolagen menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Kolagen pelarut asam klorida selanjutnya diidentifikasi serapan kolagen menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Prinsip dari pengujian ini adanya

interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan larutan kolagen sehingga menghasilkan transisi elektronik pada panjang gelombang 200-250 nm. Spektra UV-Vis dari kolagen tulang ikan tongkol dapat dilihat pada pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil spektra UV-Vis kolagen tulang ikan tongkol

Pada Gambar 4.4 menunjukkan adanya serapan maksimum pada panjang gelombang 202,9 dan 229,9 nm. Panjang Gelombang 202,9 nm menunjukkan adanya serapan dari pelarut asam dengan rentang 200-210 (Sahamastuti, 2011). Adapun panjang gelombang 229,9 nm menunjukkan adanya transisi gugus C=O pada ikatan peptida dengan rentang 215-235 (Farhang, 2020). Menurut Erizal (2014), panjang gelombang maksimum untuk kolagen berada pada rentang angka 200-250 nm. Serapan UV-Vis kolagen juga ditemukan pada tulang ikan cakalang pada panjang gelombang 231,5 nm (Ata, dkk., 2016). Tulang ikan Koan (*Ctenopharyngodon idellus*) pada panjang gelombang 230 nm (Wang, dkk., 2014).

Bahan dasar pembuatan kolagen berasal dari limbah tulang ikan. Limbah tulang yang jarang digunakan ternyata memiliki manfaat jika diolah dengan baik

dan benar. Seperti hasil penelitian ini yang menggunakan bahan tulang ikan yang dapat diambil kandungan kolagennya. Allah menciptakan segala sesuatu di bumi ini tidak ada yang sia-sia, seperti yang dijelaskan dalam al-Qur'an surat Shaad ayat 27.

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ذَلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ كَفَرُوا  
مِنَ النَّارِ

*“Dan kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka.”*

Ayat diatas menjelaskan tentang kekuasaan dan kebesaran Allah SWT dalam menciptakan langit dan bumi. Allah SWT menciptakan segala sesuatu pasti mempunyai manfaat. Tafsir Ibnu Katsir menjelaskan bahwa orang yang berakal akan memikirkan, memahami, mempelajari, dan mengambil hikmah atas segala sesuatu yang diciptakan Allah SWT di langit dan bumi. Oleh sebab itu, wajib bagi manusia untuk mencari bahan baku alternatif kolagen yang halal dan baik salah satunya menggunakan limbah tulang ikan tongkol.

Adapun integrasi antara beberapa ayat Al-Qur'an dan Hadist Nabi dengan kajian ilmiah kolagen tulang ikan tongkol yaitu sebagai pedoman dan alat untuk memahami ilmu pengetahuan atau sains. Menurut Misbahuddin (2015) fungsi Al-Qur'an terhadap ilmu pengetahuan yaitu sebagai landasan epistemologi yang merupakan kajian filsafat dari aspek bagaimana cara memperoleh ilmu pengetahuan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Kolagen dengan rendemen tertinggi pada perlakuan asam klorida 5%, yang menghasilkan rendemen  $21,75\% \pm 7,56$ , kadar air  $5\% \pm 3,61$ , kadar abu  $0,52\% \pm 0,24$ , pH 6,32, indeks *swelling* 5,51-6,01, dan kelarutan terbaik pada pH 2 sebesar 66,9%-93,5%.
2. Identifikasi senyawa yang dihasilkan menggunakan spektrofotometer FTIR menghasilkan beberapa serapan yaitu  $3449,103 \text{ cm}^{-1}$  untuk amida A,  $1592,688 \text{ cm}^{-1}$  untuk amida I,  $1421,106 \text{ cm}^{-1}$  untuk amida II, dan  $1273,898 \text{ cm}^{-1}$  untuk amida III. Adapun Identifikasi serapan kolagen tulang ikan tongkol menggunakan spektrofotometer UV-Vis menghasilkan serapan 202,9 dan 229,9 nm

#### 5.2 Saran

Hal yang perlu dilakukan untuk penelitian selanjutnya yaitu diperlukannya proses pemurnian hasil kolagen menggunakan *dialysis membrane* untuk memastikan hasil kolagen kering sudah terpisah dari zat-zat lain seperti protein non kolagen. Selain itu dapat dilakukan peninjauan ulang terhadap uji kualitas kolagen lainnya seperti kadar protein, viskositas, suhu denaturasi untuk mengetahui apakah kolagen yang dihasilkan sudah layak untuk dikonsumsi atau tidak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, D. 2016. Karakterisasi Fisikokimia Gelatin dari Limbah Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) (Kajian: Lama Perendaman dan Suhu Ekstraksi). *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya Malang.
- Al-Marāghi. *Tafsir al-Marāghi, Jilid II, VI*. Misr: Mustafa al-Baby al Halaby, 1394 H-1974 M.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemistry. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists*. Washington D.C.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedamawati, dan Budiyanto, S. 1989. *Analisis Bahan Pangan*. Bogor: IPB Pres.
- Arifin, Z. 2014. Yang Diharamkan dari Babi Kajian terhadap Q.S. al-Baqarah ayat 173. *AL-KAFFAH*, 2(1):27-43.
- Asa, F.N.M., Sumarsih, Zaidan, A.H., Fahmi, M.Z., Hikmawati, D., dan Astuti, S.D. 2016. Komposit Kolagen Fibril-Alginat sebagai Kandidat Membran Hidrogel Skin Substitute. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 18(2): 112-126.
- Astuti, P., Anita, S., dan Hanifah, T.A. 2014. Potensi Abu dari Tulang Ikan Tongkol sebagai Adsorben Ion Mangan dalam Larutan. *JOM FMIPA*, 1(2): 1-9.
- Ata, S. TW., Yulianty, R., J.Sami, F., dan, Ramli, N. 2016. Isolasi Kolagen dari Kulit dan Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *JPMR*, 1(1): 27-30.
- Awaludin, L. 2014. *Ummul Mukminin*. Jakarta: Wali.
- Camacho, N.P., West, P., Torzilli, P.A., dan Mendelsohn, R. 2000. FTIR Microscopic Imaging of Collagen and Proteoglycan in Bovine Cartilage. *Biopolymers*, 62(1): 1-8.
- Cheheltani, R., McGoverin, C.M., Rao, J., Vorp, D.A., Kiani, M.F., dan Pleshko, N. 2014. Fourier Transform Infrared Spectroscopy to Quantify Collagen and Elastin in an in Vitro Model of Extracellular Matrix Degradation in Aorta. *Analyst*, 139: 3039-3047.
- Chinese Standart QB/T 1803-1993. 1993. *General Methods of Determination for Industrial Enzymes*. Chines: National Food Fermentation Standardization Center.
- Choi, J.H., Behnam Sh., dan Kim, S.M. 2013. Physicobiochemical Characteristics of Scallop Mantle Collagen Soluble in Pepsin. *Journal Agricultural Science and Technology*, 15: 293-302.

- Chvapil, M. 1979. *Industrial uses of Collagen*. In: D.A.D Parry and L.K. Creamer (Eds.) *Fibrous Protein: Scientific, Industrial and Medical Aspects*. New York: Academic Press.
- Darmanto, Y.S., Agustini, T.W., dan Swastawati, F. 2012. Efek Kolagen dari Berbagai Jenis Tulang Ikan Terhadap Kualitas Miofibril Protein Ikan selama Proses Dehidrasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 23(1): 36-40.
- De Man, J.M. 1989. *Kimia Makanan Edisi Kedua 43-47 Penerjemah: Padmawinata K*. Bandung: ITB Press.
- Departemen Agama RI. 2004. *Al-Qur'an dan Tafsirnya, Jilid I, VII*. Jakarta: Departemen Agama.
- Devi, H.L.N.A., Suptijah, P., dan Nurilmala, M. 2017. Efektifitas Alkali dan Asam Terhadap Mutu Kolagen dari Kulit Ikan Patin. *JPHPI*, 20(2): 225-265.
- Ditjen PEN. 2012. *Ikan Tuna Indonesia. Warta Ekspor, Ditjen PEN/MJL/003/6/2012 Juni*. Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Erizal, Perkasa, D.P., Abbas, B., Sudirman, S., dan Sulistioso, G.S. 2014. Fast Swelling Superabsorbent Hydrogels Starch Based Prepared By Gamma Radiation Techniques. *Indonesian Journal of Chemistry*, 14 (3): 246-252.
- Fahrul. 2005. Kajian Karakteristik Gelatin dari Kulit Ikan Tuna (*Thunnus alallunga*) dan Karakteristiknya Sebagai Bahan Baku Industry Farmasi. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Farhang, F.N. 2020. Ekstraksi Kolagen dari Tulang Ikan Selar (*Selaroides leptolepis*) dengan Metode Ekstraksi Kolagen Larut Asam. *Laporan Tugas Akhir*. Universitas Pertamina.
- Foegeding, E.A., Lanier, T.C., dan Hultin, H.O. 1996. *Characteristics of edible muscle tissues*. In: *Food Chemistry, 3rd ed. (O.R. Fennema, Ed.)*. Marcel Dekker. New York.
- Handayani, T. 2008. Karakteristik Gelatin dari Tulang Keras Ikan Gabus (*Channa striata*). *Skripsi*. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Hardoko, Suprayitno, E., Sulistiyati, T.D., dan Arifin, A.A. 2017. Karakterisasi Nugget Pindang Ikan Ampas Tahu yang Ditambah Tepung Tulang Ikan sebagai Sumber Kalsium. *FaST - Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(1): 68-84.
- Hariyanto, dan Sambudi, Y.J. 2010. Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Air Tawar (*Anabantidae*). *Tugas Akhir*. Surakarta: Fakultas Teknik Universitas Negeri Surakarta.
- Hartono, K.A. 2015. Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen dari Kulit Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Husna, A., Handayani, L., dan Syahputra, F. 2020. Pemanfaatan Tulang Ikan Kambing-Kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai Sumber Kalsium pada Produk Tepung Tulang Ikan. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 7(1): 13-20.
- Ichsan, M.Z. 2012. Sintesis Makroporus Komposit Kolagen-Hidroksiapatit Sebagai Kandidat Bone Graft. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Junianto, Haetami, K., dan Maulina, I. 2006. Produksi Gelatin dari Tulang Ikan dan Pemanfaatannya sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cangkang Kapsul. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun I*. Bandung: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran.
- Kasim, S. 2013. Pengaruh Variasi Jenis Pelarut Asam Pada Ekstraksi Kolagen dari Ikan Pari (*Himantura gerrardi*) dan Ikan Tuna (*Thunnus sp.*). *Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 17(2): 35-38.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. *Rencana Pengelolaan Perikanan Tuna, Cakalang, dan Tongkol*. Jakarta: Pusat Data, Statistik dan Informasi.
- Khopkar, S.M. 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Jakarta: UI Press.
- Kittiphattanabawon, P., Nalinanon, S., Benjakul, S., dan Kishimura, H. 2015. Characteristics of Pepsin-Solubilised Collagen from the Skin of Splendid Squid (*Loligo formosana*). *Journal of Chemistry*. 1-8.
- Kittiphattanabawon P, Benjakul S, Visessanguan W, Nagai T, dan, Tanaka M. 2005. Characterisation of acid-soluble collagen from skin and bone of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*). *Journal of Food Chemistry*, 89: 363–372.
- Komala, A.H. 2015. Ekstraksi dan Karakterisasi Kolagen dari Kulit Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kong, J., dan Yu, S. 2007. Fourier transform infrared spectroscopic analysis of protein secondary structures. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 39(8): 549-559.
- Lehninger, A.L. 1993. *Dasar-Dasar Biokimia (Terjemahan)*. Jakarta: Erlangga.
- Liu, H., Li, D., Guo, S. 2007. Studies on Collagen from the Skin of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*). *Food Chemistry*, 101: 621– 625.
- Matmaroh, K., Benjakul, S., Prodpran, T., Encarnacion, A., Kishimura, H. 2011. Characteristics of Acid Soluble Collagen and Pepsin Soluble Collagen from Scale of Spotted Golden Goatfish (*Parupeneus heptacanthus*). *Journal of Food Chemistry*, 129:1179-1186.
- Martiansyah, I., dan Putranto, R.A. 2017. Pemanfaatan teknologi liofilisasi (*freeze drying*) dalam pengawetan sampel. 5(1): 15-17.



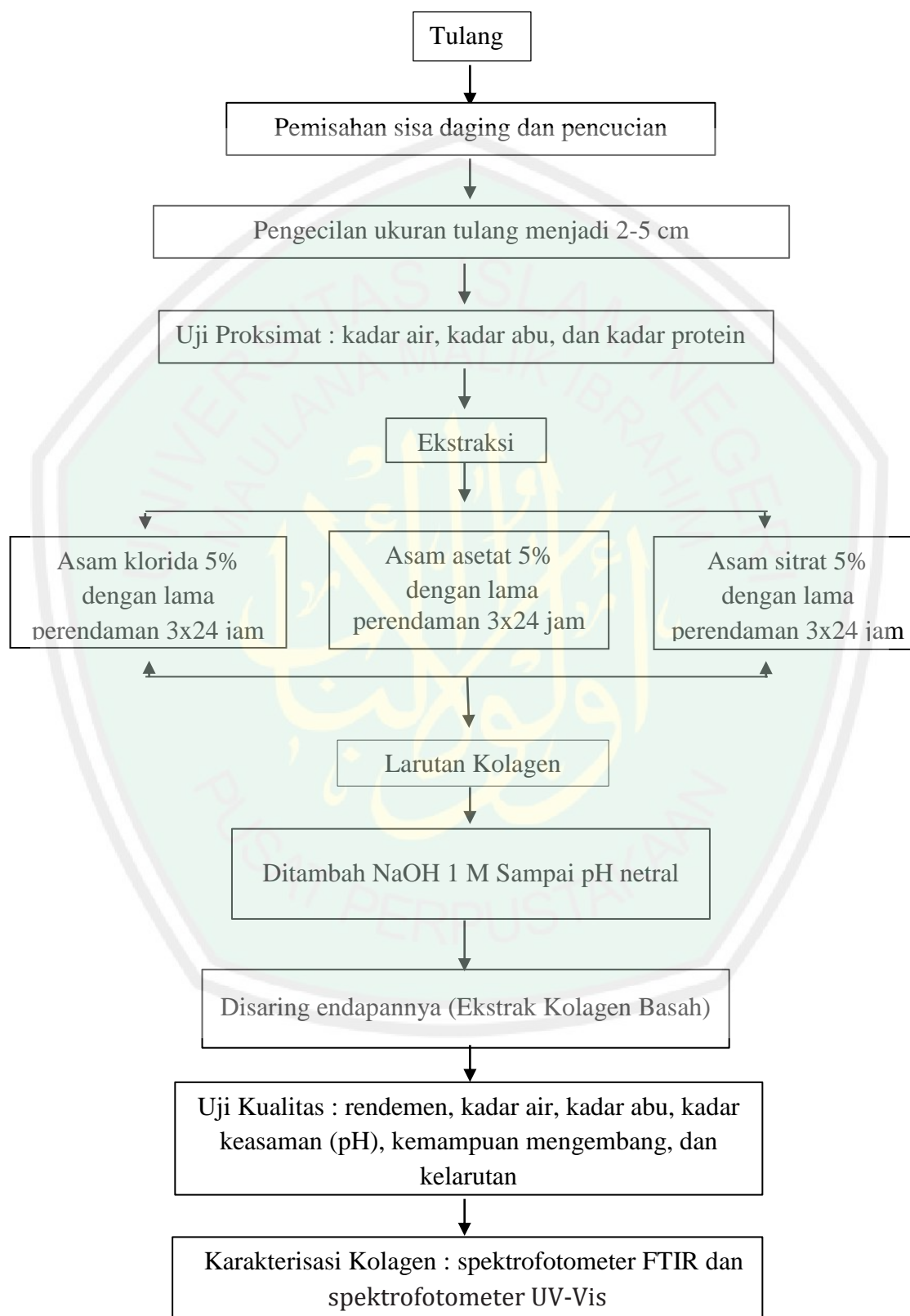
- Mberato, S.P., Rumengan, I.F.M., Warouw, V., Wulur, S., Rumampuk, N.D.T., Undap, S.L., Suptijah, P., Luntungan, A.H. 2020. Penentuan Struktur Molekul Kolagen Sisik Ikan Kakatua (*Scarus* Sp) berdasarkan Serapan Molekul Terhadap Gelombang FTIR (*Fourier-Transform Infrared Spectroscopy Analysis*). *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 8(1): 7-14.
- Misbahuddin, L. 2015. Epistemologi Al-Quran dalam Membangun Sains Islam. *Teologia*, 26(1): 3-15.
- Miskah, S., Ramadiani, I.M., dan Hanif, A.F. 2010. Pengaruh Konsentrasi  $\text{CH}_3\text{COOH}$  dan  $\text{HCl}$  Sebagai Pelarut dan Waktu Perendaman Pada Pembuatan Gelatin Berbahan Baku Tulang atau Kulit Kaki Ayam. *Jurnal Teknik Kimia*, 17(1).
- Mukhriani. 2014. Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif. *Jurnal Kesehatan*, 7(2): 361-367
- Muyonga JH, Cole CGB, Duodu KG. 2004. Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopic Study of Acid Soluble Collagen and Gelatin From Skins and Bones of Young and Adult Nile Perch (*Lates Niloticus*). *The Journal of Food Chemistry*, 86: 325-332.
- Nurhidayah, B., Soeskendarsi, E., dan Erviani, A.E. 2019. Kandungan Kolagen Sisik Ikan Bandeng (*Chanoc chanos*) dan Sisik Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *BIOMA: Jurnal Teknologi Makassar*, 4(1): 39-47.
- Octavian, A. 2015. Kajian Sifat Fisik-Mekanik dan Antibakteri Plastik Kitosan Termodifikasi Kolagen Limbah Sisik Ikan Kakap Merah. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Prasetyo, S., Suharto, I., Prima, A., Witono, J.R., Patra, I., dan Sherly, P. 2005. Kajian Awal Ekstraksi Kolagen dari Tulang Sapi secara Bath. *Skripsi*. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Prasetyo, N.B. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Fisikokimia Kolagen dari Ceker Ayam dengan Metode Hidro-Ekstraksi. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Prayitno. 2007. Ekstraksi Kolagen Cakar Ayam dengan Berbagai Jenis Larutan Asam dan Lama Perendamannya. *Animal Production*, 9(2): 99-104.
- Puspawati, N.M., Simpen, I N., dan Miwada, IN.S. 2012. Isolasi Gelatin dari Kulit Kaki Ayam Broiler dan Karakterisasi Gugus Fungsinya dengan Spektrofotometri FTIR. *Jurnal Kimia*, 6(1): 79-87.
- Raman, M. dan Gopakumar, K. 2018. Fish Collagen and its Applications in Food and Pharmaceutical Industry. *Ec Nutrition*, 13(12): 752-767.
- Rizal, Halid, dan Hariyadi. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta: Penerbit Arcan.

- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bogor: Penerbit Binacipta.
- Saarai, A., Kasparikova, V., Sedlacek, T., dan Saha, P. 2011. A Comparative Study of Crosslinked Sodium Alginate / Gelatin Hydrogels for Wound Dressing. *Recent Researches in Geography, Geology, Energy, Environment, and Biomedicine*, 384-389.
- Sahamastuti, A.A.T. 2011. Validasi Metode Penetapan Kadar Heptaminol HCl dengan Agen Penderivat O-FTALALDEHID Secara Spektrofotometri Ultraviolet. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Saputra, R.H., Widiastuti, I., dan Supriadi, A. 2015. Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin Kulit Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Kombinasi Berbagai Asam dan Suhu. *Fishtech-Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 4(1): 29-36.
- Schrieber, R., dan Gareis, H. 2007. *Gelatine Handbook. Germany: Wiley. Science and Technology of Gelatin*. New York (US): Academic Press.
- Sembiring, T.E.S., Reo, A.R., Onibala, H., Montolalu, R., Taher, N., Mentang, F., dan Damonilala, L.J. 2020. Ekstraksi Kolagen Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp*) dengan Asam Klorida. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 8(3): 107-110.
- Septriasyah, C. 2000. Kajian Proses Pembuatan Gelatin dari Tulang Ayam dalam Kondisi Asam. *Skripsi*. Bogor: Jurusan Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Setyowati, H., dan Setyani, W. 2015. Potensi Nanokolagen Limbah Sisik Ikan Sebagai *Cosmeceutical*. *Jurnal Farmasi Sains Dan Komunitas*, 12(1): 30-40.
- Shihab, Q. 1996. *Wawasan Al-Quran Tafsir Maudhu'i atas Berbagai Persoalan Umat*. Bandung: Mizan.
- Shon, J., Eo, J., Hwang, S.J., dan Eun, J. 2011. Effect of Processing Conditions on Functional Properties of Collagen Powder From Skate (Raja Kenojei) Skins. *Food Science Biotechnology*, 20(1): 99-106.
- Singh, P., Benjakul, S., Maqsood, S., dan Kishimura, H. 2011. Isolation and Characterization of Collagen Extracted from the Skin of Striped Catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Food chemistry*, 124: 97-105.
- Standar Nasional Indonesia 8076:2014. 2014. *Kolagen Kasar dari Sisik Ikan Syarat Mutu dan Pengolahan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty dan PAU Pangan dan Gizi UGM.
- Suptijah, P., Indriani, D., dan Wardoyo, S.E. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Kolagen dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius Sp.*). *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 8(1): 8-23.

- Suwarno, Ratnani, R.D dan Hartati, I. 2015. Proses Pembuatan Gula Invert dari Sukrosa dengan Katalis Asam Sitrat, Asam Tartrat, dan Asam Klorida. *Momentum*, 11(2): 99-103.
- Talib, A. 2017. Tuna dan Cakalang (Suatu Tinjauan: Pengelolaan Potensi Sumberdaya di Perairan Indonesia). *Jurnal Ilmiah agribisnis dan Perikanan*, 10(1): 38-50.
- Tan, Yuqing., dan Chang, K.C.S. 2018. Isolation and Characterization of Collagen Extracted from Channel Catfish (*Ictalurus Punctatus*) Skin. *Food Chemistry*, 242: 147-155.
- Tillman, A.D.H., Hartadi, Soedomo, S., Soeharto, P., dan Soekanto, L. 1989. *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Fakultas Peternakan UGM: Gadjah Mada Press.
- Trilaksani, W., Salamah, E., dan Nabil, M. 2006. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus Sp.*) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 9(2):34-45.
- Ulfah, M. 2011. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Asetat dan Lama Waktu Perendaman terhadap Sifat-Sifat Gelatin Ceker Ayam. *Jurnal AGritech*, 31(3).
- Wahyuni, I., Priyanto, dan Harsodjo, S. 2015. Efektifitas Senyawa Kolagen dari Tulang Ikan Tuna (*Thunnus albacares*) Terhadap Penyembuhan Luka Terbuka Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Skripsi*. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Wang, H., Liang, Y., Wang, H., Zhang, H., Wang, M., dan Liu, L. 2014. Physical Chemical Properties of Collagens from Skin, Scale, and Bone of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idellus*). *J. Aquat. Food Prod. Technol*, 23: 264–277.
- Ward, A.G. dan Courts, A. 1977. *The Science and Technology of Gelatin*. London: Academic Press.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Wu, G. P., Wang, X. M., Lin, L. P., Chen, S. H., and Wu, Q. Q. 2014. Isolation and Characterization of Pepsin-Solubilized Collagen From the Skin of Black Carp (*Mylopharyngdon piceus*). *Adv.Biosci. Biotechnol*.
- Yenti, R., Nofiandi, D., dan Rosmaini. 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.
- Zhou, P and Joe, M.R. 2005. Effect Of Alkaline And Acid Pretreatments on Alaska Pollock Skin Gelatin Extraction. *Journal of Food Science*, 70(6):392-396.

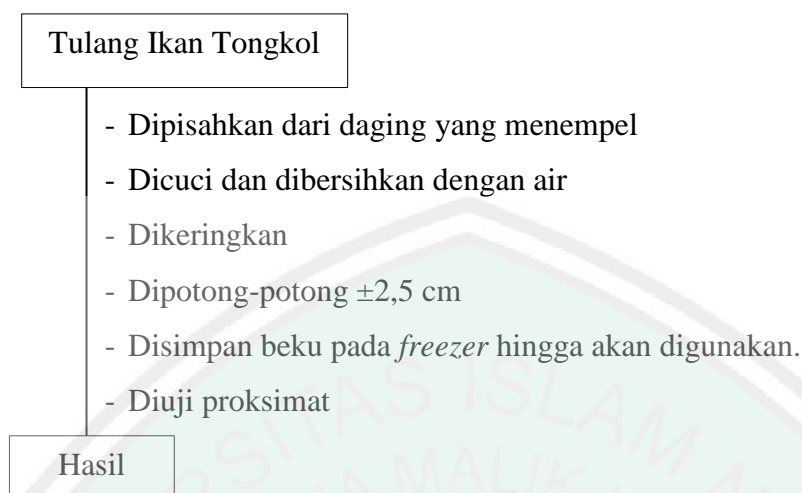
## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Skema Kerja

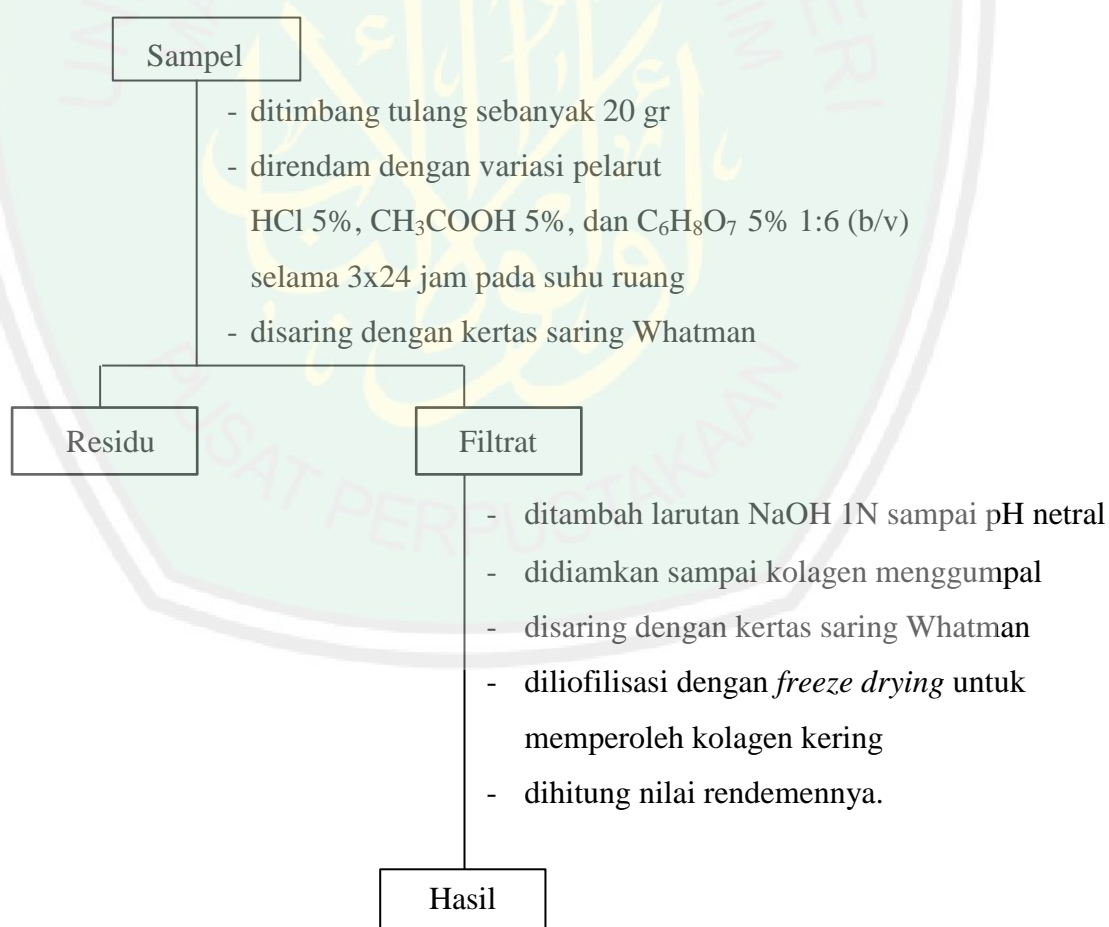


## Lampiran 2 Proses Pembuatan Kolagen (Nurhayati, dkk., 2013)

### 2.1 Preparasi Tulang Ikan Tongkol



### 2.2 Ekstraksi Kolagen (Modifikasi Tan, dkk., 2018)



## 2.3 Karakterisasi Kolagen

### 2.3.1 Uji Kadar Air (AOAC, 1995)

Kolagen

- Diambil 0,1 gr
- Dimasukkan dalam cawan porselen
- Dimasukkan dalam oven
- Dikeringkan pada suhu 105°C selama 5 jam
- Didinginkan dengan desikator
- Ditimbang hingga diperoleh berat konstan
- Dihitung kadar air dengan rumus

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

Hasil

**Note :**

a = bobot cawan kosong

b = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

### 2.3.2 Uji Kadar Abu (AOAC, 1995)

Kolagen

- Dimasukkan pada crush porselen
- Dimasukkan dalam tanur suhu 600°C selama 4 jam
- Didinginkan dengan desikator
- Ditimbang hingga diperoleh berat konstan
- Dihitung kadar abu dengan rumus

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

Hasil

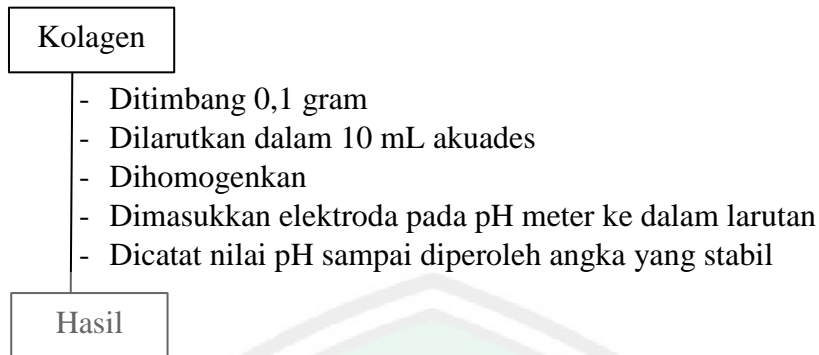
**Note :**

a = bobot cawan kosong

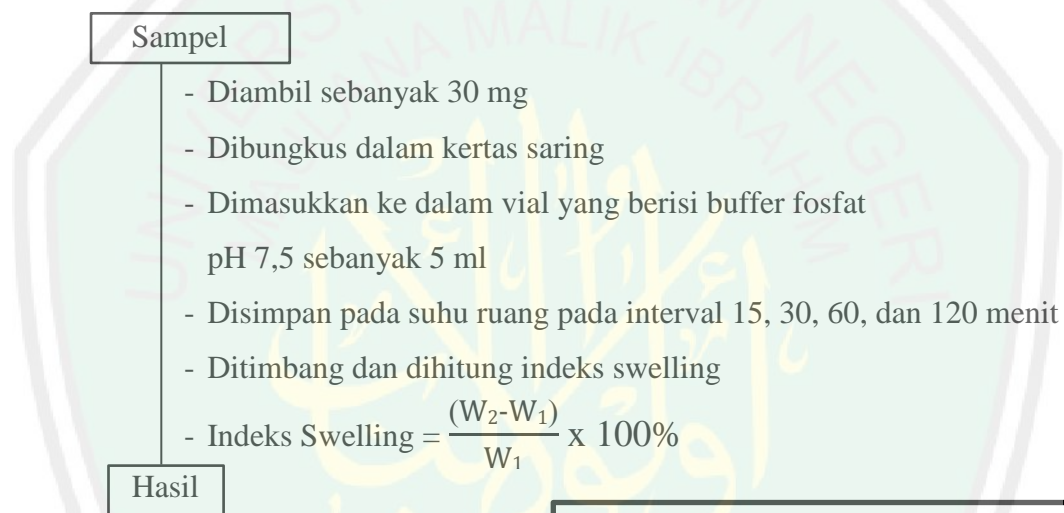
b = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

### 2.3.3 Uji Kadar Keasaman (pH) (Apriyantono, dkk., 1989)



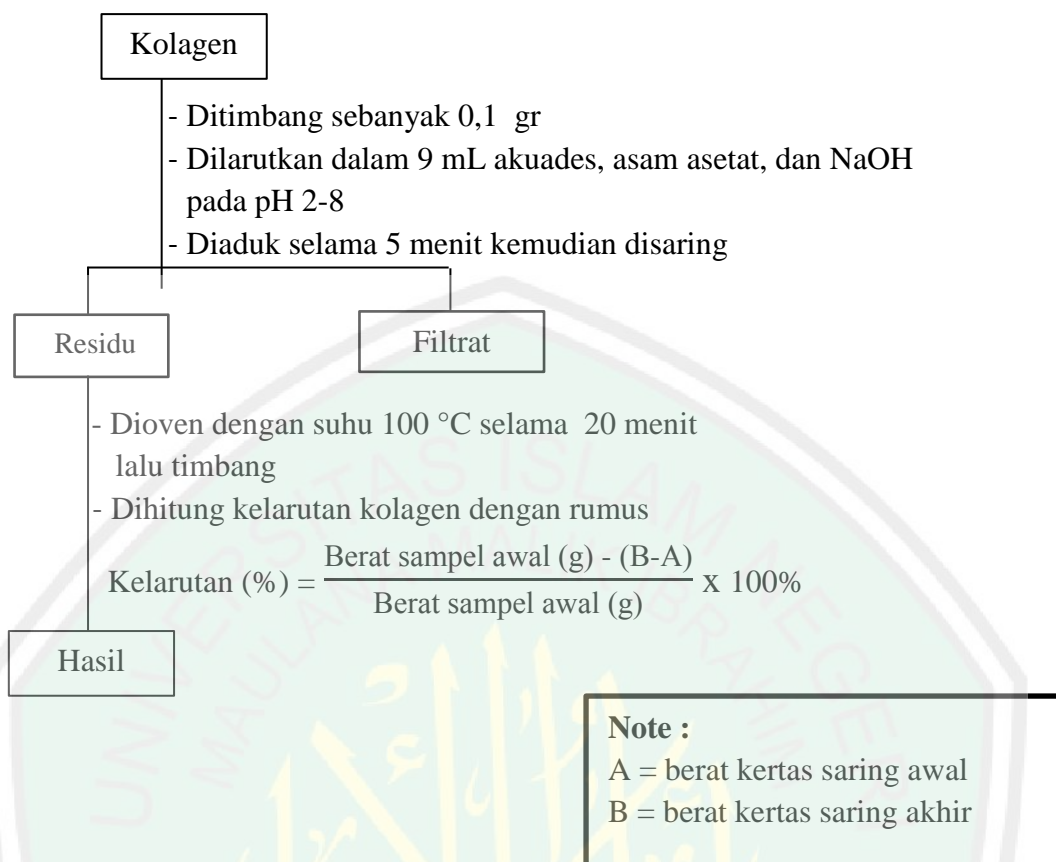
### 2.3.4 Uji Kemampuan Mengembang (Modifikasi Wahyuni, dkk., 2015)



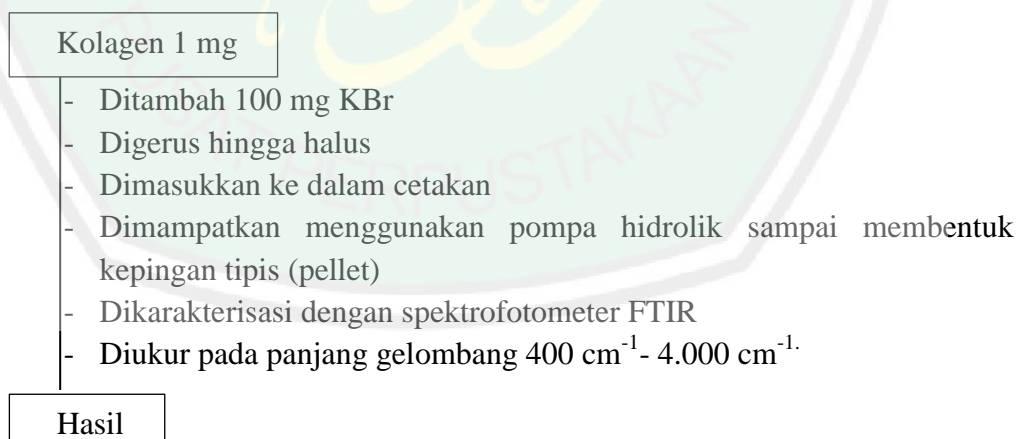
**Note :**

W1 = Berat kolagen awal  
W2 = Berat kolagen setelah diinkubasi

### 2.3.5 Kelarutan (Modifikasi Shon, dkk., 2011)



### 2.3.6 Identifikasi Gugus Fungsi Kolagen menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) (Puspawati, dkk., 2012)



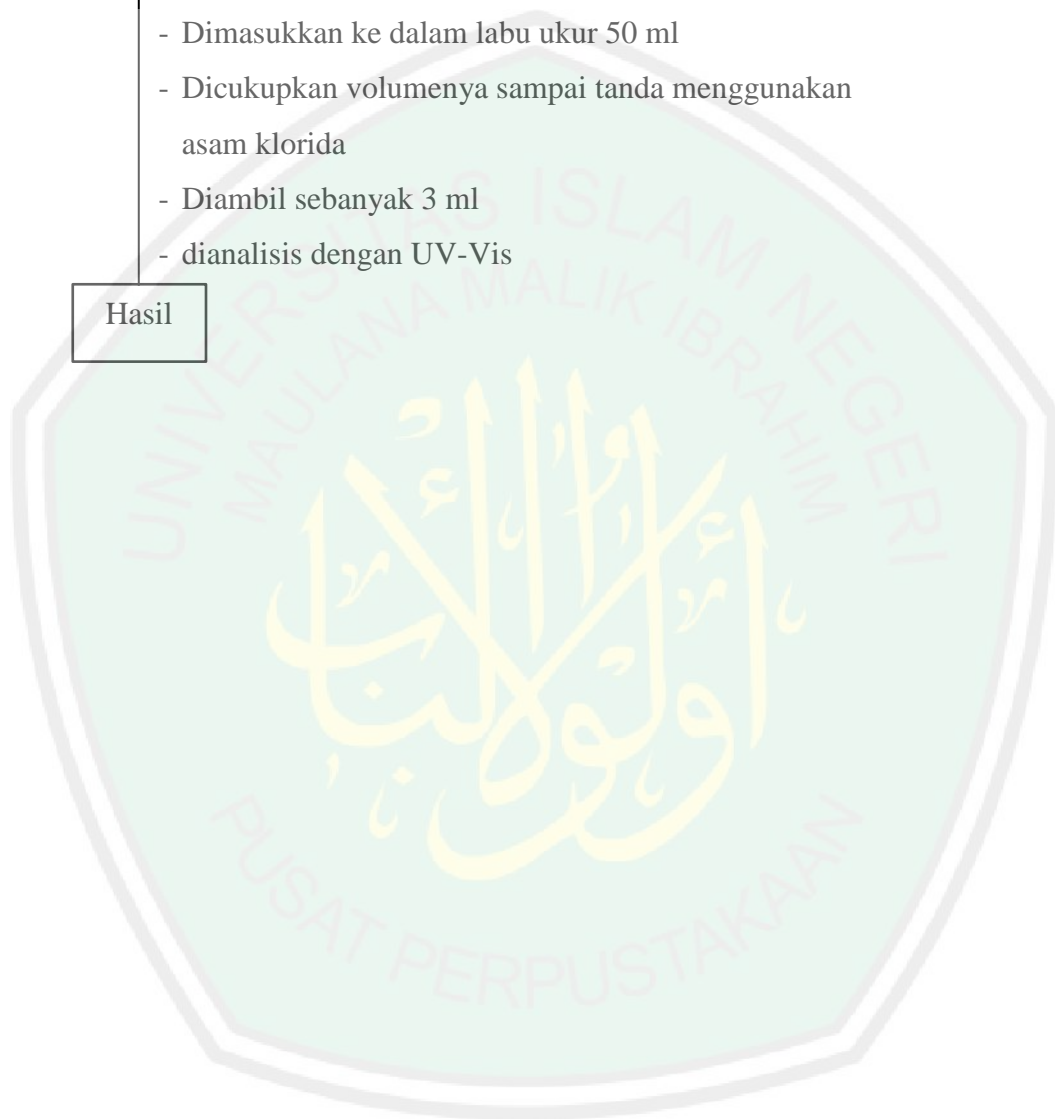


### 2.3.7 Identifikasi Serapan Kolagen Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Ata, 2016)

#### Sampel

- Ditimbang 50,0 mg
- Dilarutkan dalam 25 ml HCl 0,5 M
- Distirer hingga larut lalu saring
- Dimasukkan ke dalam labu ukur 50 ml
- Dicumukkan volumenya sampai tanda menggunakan asam klorida
- Diambil sebanyak 3 ml
- dianalisis dengan UV-Vis

#### Hasil



### Lampiran 3. Perhitungan Larutan

#### 3.1 Pembuatan Larutan 1 N NaOH = 1 M NaOH

$$M = \frac{n}{v} \qquad \text{Mol} = \frac{\text{berat zat terlarut (gram)}}{\text{Massa relatif (Mr)}}$$

$$1 \text{ M} = \frac{n}{0,1 \text{ L}} \qquad 0,1 \text{ mol} = \frac{\text{berat zat terlarut (gram)}}{40}$$

$$n = 1 \text{ M} \times 0,1 \text{ L} \qquad \text{gram} = 0,1 \text{ mol} \times 40$$

$$n = 0,1 \text{ mol} \qquad \text{gram} = 4$$

$$1 \text{ M} \approx 4 \text{ gr dalam } 100 \text{ ml larutan}$$

#### 3.2 Larutan Asam Klorida 5%

Larutan asam asetat yang digunakan adalah HCl 37%

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$37\% \times V_1 = 5\% \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{5\%}{37\%} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 13,5 \text{ mL}$$

$$5\% \approx 13,5 \text{ mL dalam } 100 \text{ mL larutan}$$

#### 3.3 Larutan Asam Asetat 5%

Larutan asam asetat yang digunakan adalah CH<sub>3</sub>COOH 100%

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$100\% \times V_1 = 5\% \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{5\%}{100\%} \times 100 \text{ mL}$$

$$V_1 = 5 \text{ mL}$$

$$5\% \approx 5 \text{ mL dalam } 100 \text{ mL larutan}$$

### 3.4 Larutan Asam sitrat 5% (b/v)

$$\% \text{ b/v} = \frac{\text{berat zat terlarut (gram)}}{\text{volume larutan}}$$

$$\frac{5}{100} \text{ gr/mL} = \frac{\text{berat zat terlarut (gram)}}{100 \text{ mL}}$$

$$5 \text{ gr} \times 100 = 100 \times \text{berat zat terlarut}$$

$$500 \text{ gr} = 100 \times \text{berat zat terlarut}$$

$$\text{Berat zat terlarut} = \frac{500}{100}$$

$$\text{Berat zat terlarut} = 5 \text{ gr}$$

$$5\% \approx 5 \text{ gr dalam } 100 \text{ mL larutan}$$

### 3.5 Larutan Asam Klorida 0,5 M

Larutan asam asetat yang digunakan adalah HCl 37%

$$\text{Molaritas HCl} = \frac{\text{Massa jenis } (\rho) \times 10 \times \% \text{ Larutan}}{\text{M}}$$

$$= \frac{1,19 \times 10 \times 37\%}{36,5}$$

$$= 12,06 \text{ M}$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12,06 \times V_1 = 0,5 \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{25}{12,06} \times 50 \text{ mL}$$

$$V_1 = 2,07 \text{ mL}$$

$$0,5 \text{ M} \approx 2,07 \text{ mL dalam } 50 \text{ mL larutan}$$

## Lampiran 4. Perhitungan Proksimat Tulang Ikan Tongkol

### 4.1 UJI KADAR AIR

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan : a = bobot cawan kosong

b = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

Tulang Ikan Tongkol

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{50,860 \text{ gram} - 50,368 \text{ gram}}{50,860 \text{ gram} - 49,860 \text{ gram}} \times 100\% = 49,2\%$$

### 4.2 UJI KADAR ABU

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{c-a}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan : a = bobot cawan kosong

b = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

Tulang Ikan Tongkol

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{21,0424 \text{ gram} - 20,7868 \text{ gram}}{21,3214 \text{ gram} - 21,0424 \text{ gram}} \times 100\% = 47,8\%$$

## Lampiran 5. Perhitungan Kualitas Kolagen

### 5.1 RENDEMEMEN

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Berat kering kolagen (g)}}{\text{Berat bahan baku tulang (g)}} \times 100\%$$

a. Asam Klorida 5% :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{4,25 \text{ gram}}{20 \text{ gram}} \times 100\% = 21,25\%$$

No	Berat Tulang (gram)	Berat Kolagen (gram) U1	Berat Kolagen (gram) U2	Berat Kolagen (gram) U3
1	20	4,25	5,91	2,89
2	20	1,43	2,19	2,60
3	20	0,20	0,18	0,20

No	Rendemen U1 (%)	Rendemen U2 (%)	Rendemen U3 (%)
1	21,25	29,55	14,45
2	7,15	10,95	13,00
3	1,00	0,90	1,00

### 5.2 UJI KADAR AIR

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{b-c}{b-a} \times 100\%$$

Keterangan : a = bobot cawan kosong

b = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

a. Asam Klorida 5% :

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{58,658 \text{ gram} - 58,656 \text{ gram}}{58,658 \text{ gram} - 58,558 \text{ gram}} \times 100\% = 2\%$$

Ulangan 1

No	W cawan kosong (gram)	W cawan + sampel belum dioven (gram)	W cawan + sampel sudah dioven (gram)	Kadar Air (%)
1	58,558	58,658	58,656	2
2	62,468	62,568	62,560	8
3	49,930	50,030	50,026	4

## Ulangan 2

No	W cawan kosong (gram)	W cawan + sampel belum dioven (gram)	W cawan + sampel sudah dioven (gram)	Kadar Air (%)
1	65,953	66,053	66,049	4
2	49,858	49,958	49,952	6
3	35,148	35,248	35,241	7

## Ulangan 3

No	W cawan kosong (gram)	W cawan + sampel belum dioven (gram)	W cawan + sampel sudah dioven (gram)	Kadar Air (%)
1	35,147	35,247	35,238	9
2	57,644	57,744	57,741	3
3	58,571	58,671	58,664	7

No	Kadar Air U1	Kadar Air U2	Kadar Air U3
1	2	4	9
2	8	6	3
3	4	7	7

## 5.3 UJI KADAR ABU

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{c-a}{b} \times 100\%$$

Keterangan : a = bobot cawan kosong

b = bobot sampel + cawan sebelum dikeringkan

c = bobot cawan + sampel setelah dikeringkan

a. Asam Klorida 5% :

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{10,62 \text{ gram} - 10,56 \text{ gram}}{10,65 \text{ gram}} \times 100\% = 0,56\%$$

## Ulangan 1

No	W krusibel kosong (gram)	W krusibel + sampel sebelum ditanur (gram)	W krusibel + sampel sesudah ditanur (gram)	Kadar Abu (%)
1	10,56	10,65	10,62	0,56
2	29,56	29,65	29,63	0,24
3	26,48	26,58	26,52	0,15

## Ulangan 2

No	W krusibel kosong (gram)	W krusibel + sampel sebelum ditanur (gram)	W krusibel + sampel sebelum ditanur (gram)	Kadar Abu (%)
1	10,74	10,84	10,83	0,74
2	25,84	25,94	25,87	0,19
3	26,59	26,69	26,64	0,16

## Ulangan 3

No	W krusibel kosong (gram)	W krusibel + sampel sebelum ditanur (gram)	W krusibel + sampel sebelum ditanur (gram)	Kadar Abu (%)
1	26,39	26,49	26,46	0,27
2	26,22	26,32	26,27	0,24
3	25,96	26,06	26,01	0,20

No	Kadar Abu U1	Kadar Abu U2	Kadar Abu U3
1	0,56	0,74	0,27
2	0,24	0,19	0,24
3	0,15	0,16	0,20

## 5.4 UJI KEMAMPUAN MENGEMBANG

$$\text{Indeks Swelling} = \frac{W_2 - W_1}{W_1}$$

Keterangan : W1= berat kolagen awal

W2 = adalah berat kolagen setelah dimasukkan ke dalam buffer.

a. Menit ke-15 :

$$\text{Indeks Swelling} = \frac{195,3 \text{ mg} - 30 \text{ mg}}{30 \text{ mg}} = 5,51$$

No	Menit	W Kolagen Awal (mg)	W setelah perendaman (mg)	Indeks Swelling
1	15	30	195,3	5,51
2	30	30	207,6	5,92
3	60	30	199,5	5,65
4	120	30	210,4	6,01

## 5.5 KELARUTAN

$$\text{Kelarutan (\%)} = \frac{\text{Berat sampel awal (g)} - (B-A)}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\%$$

Keterangan : A = berat kertas saring awal

B = berat kertas saring akhir

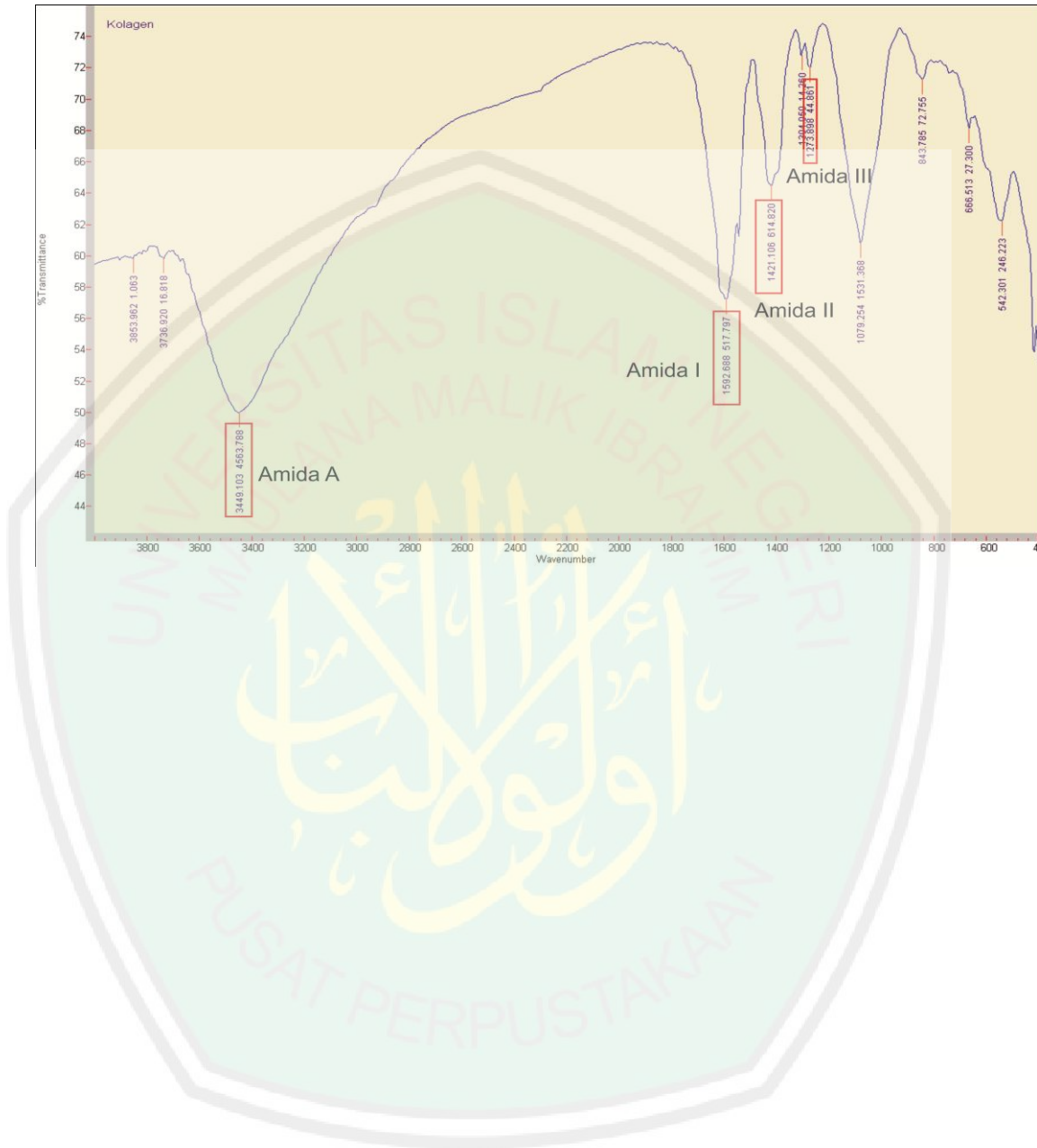
a. pH 2 :

$$\text{Kelarutan} = \frac{0,1 \text{ g} - (0,7613 - 0,7548) \text{ g}}{0,1 \text{ g}} \times 100\% = 93,5\%$$

No	pH	W Kertas saring awal (gram)	W Kertas saring akhir (gram)	Kelarutan (%)
1	2	0,7548	0,7613	93,5
2	3	0,9490	0,9644	84,6
3	4	0,7764	0,7841	92,3
4	5	0,6145	0,6254	89,1
5	6	0,7306	0,7637	66,9
6	7	0,6838	0,7080	75,8
7	8	0,4327	0,4564	76,3

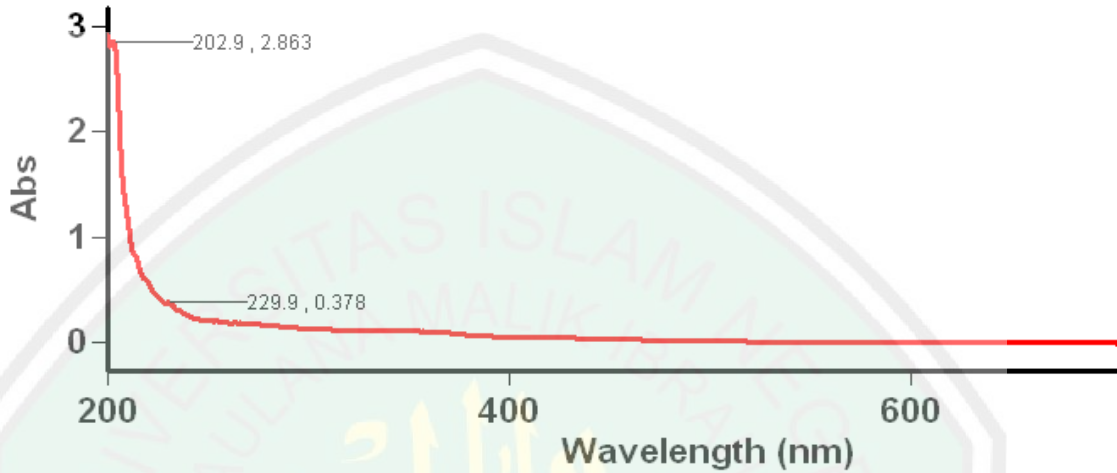


## Lampiran 6. Hasil FTIR Kolagen Tulang Ikan Tongkol



Lampiran 7. Serapan Kolagen Tulang Ikan Tongkol

## Lamdha Maks Kolagen



### Scan Analysis Report

Report Time : Tue 19 Feb 03:58:39 AM 2008  
Method:  
Batch: D:\Desinta\Lamdha Maks Kolagen (28-07-2020).DSW  
Software version: 3.00(339)  
Operator: Rika

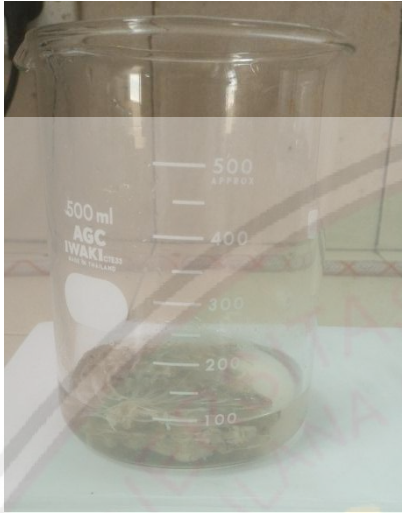
**Sample Name: Kolagen**

Collection Time 2/19/2008 3:59:07 AM

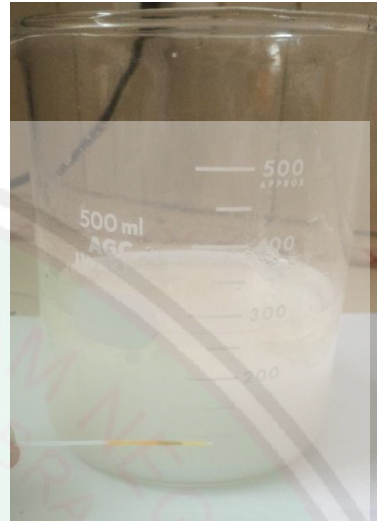
Peak Table  
Peak Style Peaks  
Peak Threshold 0.0100  
Range 800.0nm to 200.0nm

Wavelength (nm)	Abs
603.0	0.006
229.9	0.378
202.9	2.863

## Lampiran 8. Dokumentasi



**Perendaman tulang ikan tongkol dengan pelarut asam**



**Penggumpalan kolagen dengan penambahan NaOH**



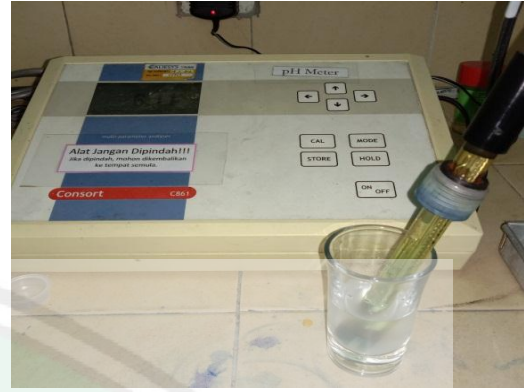
**Ekstrak Kolagen Basah**



**Ekstrak Kolagen Kering**



**Uji kadar abu kolagen**



**Uji pH kolagen**



**Uji swelling kolagen**



**Uji kelarutan kolagen**