

## Koefisien Perpindahan Massa dan Karakteristik Gelatin Dengan Proses *Leaching*

Dewi Fernianti<sup>1</sup>, Astri Handayani<sup>1</sup>, Nola Dwiayu Adinda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Palembang

Korespondensi : ferniantidewi@gmail.com

### ABSTRAK

Kulit dan tulang merupakan bahan yang banyak mengandung kolagen alami, salah satunya adalah tulang ikan tenggiri. Ikan tenggiri termasuk jenis ikan laut yang bertulang keras yang mengandung kolagen berkisar antara 15-17%. Pemisahan gelatin dalam tulang ikan tenggiri dilakukan dengan metode ekstraksi padat-cair (*leaching*). Gelatin dalam tulang ikan tenggiri sebelum di ekstraks mengalami proses demineralisasi yang bertujuan untuk mengurangi kandungan garam-garam mineral yang terdapat dalam tulang ikan tenggiri. Proses demineralisasi pada penelitian ini menggunakan ekstrak belimbing wuluh. Belimbing wuluh mengandung asam sitrat sebesar 92,6-133,8 per 100 gram total padatan. Lalu dianalisis koefisien perpindahan massa yang berlangsung pada proses ekstraksi padat – cair (*leaching*) untuk mengambil gelatin dalam tulang ikan tenggiri. Sebelum penelitian dimulai, maka dilakukan analisa kadar asam sitrat yang terkandung dalam ekstrak belimbing wuluh sebagai bahan perendam dan diperoleh konsentrasinya 1,7 M dan pH 2. Proses penelitian dilakukan pada temperatur 50oC, 60oC, 70oC, 80oC, 90oC, dan massa 50 gr, 100gr, 150 gr, 200 gr dan 250 gr selama waktu ekstraksi 1, 2, 3 jam, sebagai pelarut digunakan aquades. Gelatin yang diperoleh dianalisa karakteristiknya yaitu kadar protein, kadar air, kadar abu, viscositas, kekuatan gel dan kandungan logam, kemudian dilakukan analisis terhadap koefisien perpindahan massa pada proses ekstraksi nya. Hasil analisa penelitian diperoleh kateristik sifat fisik dan kimia gelatin yaitu kadar abu 3,73%, kadar air 8,83%, kadar protein 76,38%, kekuatan gel 60,5365 bloom, viscositas 30,8368 cps, kadar seng (Zn) 98,23 mg/kg, kadar Tembaga (Cu) 27,37 mg/kg. Sedangkan nilai koefisien perpindahan massa yang diperoleh sebesar 7,843 (1/jam).

Kata Kunci :Gelatin, Koefisien Perpindahan Massa, *Leaching*

### ABSTRACT

*Skin and bones are ingredients that contain lots of natural collagen, one of which is mackerel fish bones. Mackerel is a type of sea fish with hard bones containing collagen ranging from 15-17%. Separation of the gelatin in mackerel fish bones was carried out by the solid-liquid extraction method (leaching). Before extraction, gelatin in mackerel fish bones undergoes a demineralization process which aims to reduce the content of mineral salts contained in mackerel fish bones. The demineralization process in this study used starfruit extract. Starfruit contains citric acid of 92.6-133.8 per 100 grams of total solid. Then analyzed the mass transfer coefficient that takes place in the solid - liquid extraction process (leaching) to extract gelatin in mackerel fish bones. Before the research began, an analysis of the levels of citric acid contained in the starfruit extract as a soaking material was obtained and the concentration was 1.7 M and a pH of 2. The research process was carried out at temperatures of 50oC, 60oC, 70oC, 80oC, 90oC, and a mass of 50 gr. 100gr, 150 gr, 200 gr and 250 gr during the extraction time of 1, 2, 3 hours, aquades were used as a solvent. The characteristics of the gelatin obtained were analyzed, namely protein content, moisture content, ash content, viscosity, gel strength and metal content, then an analysis of the mass transfer coefficient in the extraction process was carried out. The results of the research analysis showed that the physical and chemical characteristics of gelatin were ash content 3.73%, water content 8.83%, protein content 76.38%, gel strength 60.5365 bloom, viscosity 30.8368 cps, zinc content (Zn). 98.23 mg / kg, levels of copper (Cu) 27.37 mg / kg. While the mass transfer coefficient value obtained is 7,843 (1 / hour).*

*Keywords: Gelatin, Mass Transfer Coefficient, Leaching*

### 1. PENDAHULUAN

Gelatin adalah produk berprotein tinggi yang banyak digunakan baik dalam industri makanan maupun farmasi. Dalam industri makanan antara lain sebagai agen pembentuk gel, pengental, pengemulsi, pembentuk busa, sedangkan dalam industri farmasi digunakan sebagai bahan pembuat kapsul[1]. Kulit dan tulang merupakan bahan yang banyak mengandung kolagen alami[2]. Diantaranya adalah tulang ikan tenggiri, ikan tenggiri termasuk jenis ikan laut yang bertulang keras, tulang keras ikan tenggiri tersebut mengandung kolagen

berkisar antara 15-17%[3]. Hidrolisis parsial kolagen dapat menghasilkan gelatin. Pemisahan gelatin dalam tulang ikan tenggiri dilakukan dengan metode ekstraksi padat-cair (leaching). Ekstraksi padat – cair (leaching) adalah proses pemisahan satu atau beberapa komponen (solute) yang terdapat dalam padatan dengan menggunakan pelarut cair sebagai solvent sehingga solute yang terdapat dalam padatan larut dalam pelarut (solvent)[4]. Gelatin dalam tulang ikan tenggiri sebelum di ekstraks mengalami proses demineralisasi yang bertujuan untuk mengurangi kandungan garam-garam mineral yang terdapat dalam tulang ikan tenggiri. Proses demineralisasi yaitu proses perendaman tulang ikan tenggiri, sebagai bahan perendam dapat menggunakan asam atau basa. Perlakuan asam pada konversi kolagen menjadi gelatin jauh lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan basa. Hal ini disebabkan karena asam mampu mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal, sedangkan larutan basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda[5].

Beberapa peneliti yang telah melakukan penelitian tentang gelatin dalam tulang ikan tenggiri, antara lain : Rachmania[3] meneliti tentang Ekstraksi Gelatin Dari Tulang Ikan Tenggiri melalui proses hidrolisis menggunakan larutan NaOH dengan konsentrasi (1 – 5) %, dari hasil penelitian diperoleh kadar air 7,9568%, kadar abu 1,9444%, Nitrogen total 4,3356%, protein 27,097%, rendemen 7,93%. Yuliani[6] meneliti ekstraksi karakteristik gelatin tulang ikan tenggiri dari limbah amplang di kota Samarinda dengan menggunakan HCl. Guhartini[7] meneliti tentang pembuatan gel gelatin dari tulang ikan tenggiri dengan penambahan  $\alpha$ -casein susu sapi murni dengan menggunakan pelarut CH<sub>3</sub>COOH dan NaCl. Dari hasil penelitian diperoleh kadar abu 7,88 %, kadar air 8,505%, protein 82,9143%, viscositas 33,7587, kekuatan gel 286,5489 bloom.

Menurut Aminudin (2007), larutan asam yang dapat digunakan pada proses demineralisasi adalah larutan asam organik dan anorganik. Asam organik yang biasa digunakan misalnya Asam Asetat, Asam Sitrat, Asam Askorbat, Asam fumarat, dll.[8]. Pada penelitian ini akan digunakan ekstrak belimbing wuluh. Belimbing wuluh mengandung asam sitrat sebesar (92,6-133,8) per 100 gram total padatan[9]. Lalu dianalisis koefisien perpindahan massa yang berlangsung pada proses pengambilan gelatin dalam tulang ikan tenggiri dengan cara ekstraksi padat – cair (leaching), variabel yang dipelajari adalah suhu dan massa.

Mekanisme yang terjadi pada proses pengambilan gelatin dalam tulang ikan tenggiri dengan metode ekstraksi padat-cair (leaching) adalah sebagai berikut : Gelatin (solute) dalam tulang ikan mendifusi kepermukaan, kemudian akan berpindah dari permukaan padatan ke cairan (perpindahan massa antar fasa) [10]. Perpindahan massa ini terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi dari konsentrasi yang tinggi ke konsentrasi yang rendah [4]. Perpindahan massa solute dari fasa padat ke fasa cair dipengaruhi oleh tahanan pada interface. Kecepatan perpindahan massa solute (gelatin) di interface dapat dinyatakan dengan persamaan neraca massa sebagai berikut :

$$kla. (C_A^* - kla. C_A)V = V \frac{dC_A}{dt} \quad (1)$$

Untuk V = konstan, maka :

$$kla. C_A^* - kla. C_A = \frac{dC_A}{dt} \quad (2)$$

$$\frac{dC_A}{C_A^* - C_A} = kla. dt \quad (3)$$

Dengan kondisi batas t = 0, C<sub>A</sub> = 0 dan t = t, C<sub>A</sub> = C<sub>A</sub>, diperoleh hasil integrasi sebagai berikut ::

$$\ln \left( \frac{C_A^*}{C_A^* - C_A} \right) = kla. t \quad (4)$$

Dari persamaan (4) nilai kla dapat di tentukan dari slope:

$$\ln \left( \frac{C_A^*}{C_A^* - C_A} \right) \text{ vs } t \quad (5)$$

## 2. METODE PENELITIAN

Belimbing wuluh sebanyak 2 kg dicuci lalu dipotong-potong kemudian dipisahkan air dan ampasnya dengan menggunakan alat ekstraktor. Lalu ekstrak belimbing wuluh yang diperoleh diukur volume, konsentrasi dan pH nya. Selanjutnya tulang ikan tenggiri sebanyak 6 kg dibersihkan dari sisa-sisa daging dan lemak yang masih menempel dengan menggunakan air bersih dan direndam dengan air yang bersuhu 70oC lalu ditiriskan. Setelah dicuci dan direndam dengan air hangat diperoleh Tulang ikan tenggiri sebanyak 3 kg.

Tulang ikan tenggiri yang telah ditiriskan diambil 200 gram, dipotong kecil-kecil (2 – 4 cm) kemudian direndam dalam ekstrak belimbing wuluh selama 3 hari. Asam belimbing wuluh yang digunakan berkonsentrasi sebesar 20% (% volume). Setelah 3 hari diperoleh ossein (tulang ikan yang sudah direndam dalam asam). Lalu dipisahkan antara ossein dan ekstrak belimbing wuluh dengan cara ditiriskan sambil dicuci hingga pH menjadi netral (6 -7).

Ossein yang telah ditiriskan ditimbang sebanyak 150 gr, diekstraksi dengan menggunakan aquades sebagai pelarutnya sebanyak 760 ml. Proses ekstraksi berlangsung pada suhu 50oC selama 1 jam, 2 jam, dan 3 jam. Kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring. Hasil saringan (filtrat) dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan diletakkan dalam lemari pendingin bersuhu (4-10)oC selama 6 jam dan akan berubah menjadi gel. Prosedur diulangi untuk suhu 60oC, 70oC , 80oC, dan 90oC dan massa 50 gram, 100 gram, 200 gram dan 250 gram.

Hasil saringan yang telah berubah menjadi gel selanjutnya dikeringkan dengan oven pada suhu 70oC selama 12 jam. Setelah kering gelatin dihaluskan dan dianalisa kadar protein, kadar air, kadar abu, viscositas, kekuatan gel dan kandungan logam.

Menjelaskan penelitian secara kronologis, termasuk desain penelitian, prosedur penelitian (dalam bentuk algoritma, Pseudocode atau lainnya), cara menguji dan akuisisi data [1] - [3]. Deskripsi tentang jalannya penelitian harus didukung referensi, sehingga penjelasannya dapat diterima secara ilmiah [2], [4].

### 3. HASIL DAN ANALISIS

#### 3.1. Hasil

Untuk mengetahui pH dan konsentrasi Asam Sitrat dalam ekstrak belimbing wuluh yang digunakan sebagai bahan perendam tulang ikan pada proses demineralisasi, maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran pH dan analisa terhadap konsentrasi Asam Sitrat dalam ekstrak belimbing wuluh. Ekstrak belimbing wuluh yang diperoleh sebanyak 1,2 liter dengan konsentrasi Asam Sitrat sebesar 17,3 M dan pH bernilai 2.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh karakteristik yang paling mendekati standar SNI dan British standard yaitu pada suhu 50oC, massa 250 gram dan waktu 1 jam, data kateristik sifat fisik dan kimia dari gelatin yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel.1 dan tabel 2.berikut :

Tabel 1. Perbandingan Karakteristik Hasil Penelitian dan SNI (No. 06-3735 Tahun 1995)

Karakteristik	Hasil Penelitian	SNI (No. 06-3735 Tahun 1995)
Warna	Tidak berwarna	Tidak Berwarna
Bau	Normal	Normal
Kadar Abu, % wt	3,75	Maks 3,25
Kadar Air, % wt	8,83	Maks 16
Protein, % wt	76,38	87,25
Seng (Zn),mg/kg	98,23	Maks 100
Tembaga (Cu),mg/kg	27,37	Maks 30

Dari tabel.1 dapat dilihat bahwa warna dan bau memenuhi standar SNI (No. 06-3735 Tahun 1995), kadar abu dari hasil penelitian diperoleh 3,75%, nilai ini sedikit melewati yang di standarkan oleh SNI (No. 06-3735 Tahun 1995) yaitu 3,25%. Hal ini disebabkan karena tulang ikan hanya mengalami proses pencucian yang singkat sebelum di rendam, sehingga masih banyak lemak dan kotoran yang melekat di dalamnya. Kadar air mempengaruhi warna dan ketahanan terhadap mikroorganisme. Kadar air dari hasil penelitian diperoleh 8,83%, nilai ini memenuhi standar SNI(No. 06-3735 Tahun 1995) yaitu maks 16,0 %.

Kadar protein dari hasil penelitian diperoleh 76,38 %, nilai ini masih dibawah nilai standar SNI (No. 06-3735 Tahun 1995) yaitu 87,25 %. Hal ini dapat disebabkan karena pada proses perendaman dengan asam, ossein yang dihasilkan tidak dalam keadaan lunak akibatnya sulitnya kolagen untuk menjadi gelatin. Kesegaran tulang ikan yang digunakan juga mempengaruhi kandungan protein dalam kolagen. Sebagai bahan yang digunakan untuk industri makanan dan farmasi, maka kandungan logam dalam gelatin penting untuk dianalisa. Dari hasil penelitian kadar Seng (Zn) diperoleh 98,23 mg/kg, dan kadar Tembaga (Cu) diperoleh 27,37 mg/kg, baik Zn maupun Cu nilai keduanya memenuhi standar SNI (No.06-3735 Tahun 1995) yaitu Seng (Zn) maks 100 mg/kg dan Tembaga (Cu) maks 30 mg/kg.

Tabel 2. Perbandingan Karakteristik Hasil Penelitian dan British Standard : 757 Tahun 1975

Karakteristik	Hasil Penelitian	British Standard : 757 Tahun 1975
Kekuatan Gel, bloom	61,0468	50-300

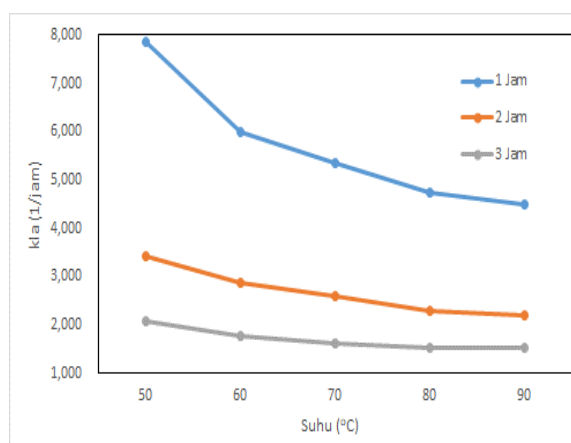
Viscositas, cps	29,8208	1,5 - 7
pH	6	4,5 - 6,5

Dari tabel 2, dapat dilihat nilai kekuatan gel dari gelatin yang dihasilkan dari hasil penelitian yaitu sebesar 61,0468 bloom, nilai ini masuk dalam nilai standar British Standard : 757 Tahun 1975 yaitu (50 – 300) bloom. Kekuatan gel menunjukkan kemampuan dari gelatin untuk mengubah fase gel menjadi fase sol dan sebaliknya. Sedangkan nilai viskositas dari hasil penelitian yaitu sebesar 29,8208 cps, nilai ini jauh melampaui nilai batas yang dipersyaratkan British Standard:757 Tahun 1975 yaitu (1,5 - 7) cps. Hal ini disebabkan karena asam dalam belimbing wuluh yang digunakan pada proses demineralisasi berkonsentrasi lemah dan waktu perendaman juga singkat. Proses pencucian yang sempurna setelah perendaman dengan asam akan menghasilkan nilai pH yang netral, sehingga kandungan asam dalam ossein menjadi berkurang. Nilai pH berpengaruh terhadap produk gelatin yang dihasilkan. Gelatin yang memiliki pH netral akan bersifat stabil [13].

### 3.2. Analisis

#### 3.2.1 Pengaruh Suhu Terhadap Koefisien Perpindahan Massa

Koefisien perpindahan massa merupakan konstanta laju difusi yang berkaitan dengan laju perpindahan massa. Laju perpindahan massa berbanding lurus dengan driving force dan berbanding terbalik dengan tahanan. Hubungan koefisien perpindahan massa terhadap suhu pada berbagai waktu dapat dilihat pada Gambar 1.

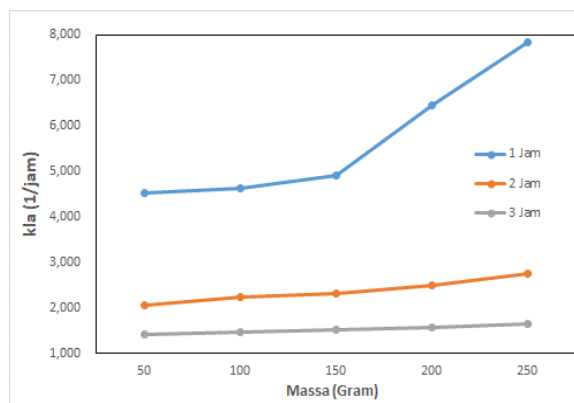


Gambar 1 Hubungan Kla Terhadap Suhu pada Berbagai Waktu

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa nilai koefisien perpindahan massa yang paling besar terdapat pada suhu yang 50°C dan waktu 1 jam yaitu 7,843(1/jam), Pada suhu 50°C proses difusi gelatin menuju permukaan padatan sudah mencapai kondisi yang maksimum sehingga peluang terjadinya proses perpindahan massa dari gelatin ke pelarut menjadi besar. Menurut Montero [12] pemanasan yang dilakukan untuk melarutkan gelatin sekurang-kurangnya pada suhu 49°C atau biasanya pada suhu (60 – 70)°C. Menurut Wiyono [13] pada proses demineralisasi penggunaan asam lebih disukai dari pada basa, karena perendaman dalam larutan asam memerlukan waktu lebih singkat.

#### 3.2.2 Pengaruh Suhu Terhadap Koefisien Perpindahan Massa

Nilai koefisien perpindahan massa menunjukkan kecepatan difusi suatu zat yang dapat terlarut ke dalam pelarut. Hubungan koefisien perpindahan massa terhadap suhu pada berbagai waktu dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini :



Gambar 2 Hubungan koefisien perpindahan massa terhadap massa ossein pada berbagai waktu.

Dari Gambar 2 terlihat bahwa pada massa 250 gram dan waktu 1 jam diperoleh nilai koefisien perpindahan massa yang paling tinggi yaitu sebesar 7,843 (1/jam). Hal ini disebabkan karena jumlah massa yang banyak dengan kecepatan pengaduk yang konstan akan semakin banyak kesempatan gelatin untuk berdifusi menuju kepermukaan padatan, sehingga mempercepat proses kontak langsung dengan pelarut, akibatnya laju perpindahan massa semakin tinggi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa pada proses ekstraksi gelatin dalam tulang ikan tenggiri karakteristik yang paling mendekati standar SNI dan British Standard yaitu pada suhu 50°C, massa 250 gram dan waktu 1 jam, data karakteristik sifat fisik dan kimia dari gelatin yang dihasilkan yaitu kadar abu 3,73%, kadar air 8,83%, kadar protein 76,38 %, kekuatan gel 60,5365 bloom, viscositas 30,8368 cps, kadar seng (Zn) 98,23 mg/kg, kadar Tembaga (Cu) 27,37 mg/kg. Sedangkan nilai koefisien perpindahan massa yang diperoleh sebesar 7,843 (1/jam).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada ketua Program Studi yang telah memberi izin untuk melaksanakan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Park JW, Whiteside WS, Cho SY, 2007, *Mechanical and Water Vapor Barrier Properties of Extruded and Heat-Pressed Gelatin Films*, LWT. 41(2007) : 692 - 700
- [2] Yi JB, Kim YT, Bae HJ, Whiteside WS, Park HJ, 2006, *Influence of Transglutaminase-induced Cross-Linking on Properties of Fish Gelatin Film*, *Journal of Food Science*, 71(9) : 376-383.
- [3] Rachmania, Rizky Arcintha, Nisma, Fatimah, dan Mayangsari Elok, 2013, *Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri Melalui Proses Hidrolisis Menggunakan Larutan Basa*, Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA, Jakarta.
- [4] Treybal, Robert E. 1985. *Mass-Transfer Operations*. McGraw-Hill, Inc, New York.
- [5] Rodiah, Siti, Mariyamah, dan Riska Ahsanunnisa, 2018, *Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tenggiri sebagai Sumber Gelatin Halal Melalui Hidrolisis Larutan Asam dengan Variasi Rasio Asam*, *Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, Vol. 2 (1), Hal: 34-41.
- [6] Yuliani, Marwati, 2015, *Jurnal Teknologi*, 10 (1), <https://www.researchgate.net>, dilihat tanggal 10 Maret 2019.
- [7] Guhartini, eprints.polsri.ac.id, 21 Februari 2019
- [8] Anugrah, 2017, *Repository.unpas.ac.id*. dilihat tanggal 5 April 2019
- [9] Ayudiarti, Diah Lestari, dan Peranginangi, 2014, *Ekstraksi Asam Sitrat Belimbing Wuluh*, *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, Vol.2(1): 35-43.
- [10] Sediawan, WB dan Prasetya, A, 1997, *Pemodelan Matematis dan Penyelesaian Numeris Dalam Teknik Kimia*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [11] Astawan M, Hariadi P, Mulyani A, 2002, *Analisis Sifat Reologi Gelatin Dari Kulit Ikan Cucut*, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 8 (1) : 38 – 46.

- 
- [12] Montero. P, Gomez-Guilenn. MC, 2000, *Extracting Condition for Merquin (Lepidorhombus Boscii) Skin Collagen Affect Function Properties of Resulting Collagen*, *Jurnal of Food Science*, 55 (2) : 1 – 5.
- [13] Wiyono, V.S, 2001, *Gelatin Halal Gelatin Haram*, *Jurnal Halal LPPOM- MUI*, No. 36.