

## EKSTRAKSI GELATIN DARI KULIT IKAN TUNA MELALUI PROSES ASAM

Husen Pelu<sup>\*)</sup>, Sri Harwanti<sup>\*)</sup> dan Ekowati Chasanah<sup>\*)</sup>

### ABSTRAK

Upaya meningkatkan nilai tambah limbah dari pengolahan ikan loin, telah dilakukan penelitian untuk mempelajari karakteristik gelatin yang diekstrak dari kulit tuna. Jenis asam yang digunakan untuk perendaman kulit adalah asam asetat dan asam sitrat dengan waktu perendaman selama 24 jam dan 36 jam. Untuk mengekstrak gelatin, digunakan suhu pemanasan 60°C dan 80°C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan yang cocok untuk mengekstraksi gelatin dari kulit tuna adalah jenis asam asetat dengan lama perendaman 24 jam dan suhu ekstraksi 60°C. Dari perlakuan ini dihasilkan produk dengan warna putih kuning hingga kecoklatan, rendemen 10,48%, kekuatan gel 536 g/cm<sup>2</sup>, viskositas 22,5 cp, titik jendal 12°C, pH 5,06. Sedangkan hasil analisis proksimat yang meliputi kadar air, abu dan garam masing-masing adalah 6,45%; 1,15% dan 0,08%.

**ABSTRACT:** *Extraction of gelatin from tuna skin by acid processing. By: Husen Pelu, Sri Harwanti and Ekowati Chasanah.*

*A study on characteristics of gelatin extracted from tuna skin has been done to obtain an added value of the waste. Acids used for soaking the skin (pretreatment) were acetic acid and citric acid with soaking time of 24 and 48 hours. Extraction temperatures applied were 80°C and 60°C. Result showed that pretreatment with acetic acid for 24 hour combined with extraction temperature of 60°C was suitable method for extracting gelatin from tuna skin. Yield of the process was 10.48%. The product had characteristics of yellowish - brownish white color with gel strength of 536 g/cm<sup>2</sup>, 22.5 cp viscosity, 12°C setting point and 5.06 pH. Proximate analysis showed that moisture, ash and salt contents of gelatin were 6.45%, 1.15%, 0.08%, respectively.*

**KEYWORDS:** *tuna skin, gelatin, acid process.*

### PENDAHULUAN

Gelatin merupakan salah satu jenis protein konversi yang diperoleh melalui proses hidrolisis kolagen dari kulit, tulang dan jaringan serat putih (*white fibrous*) hewan. Untuk keperluan industri makanan, gelatin dapat berfungsi sebagai penstabil, pengental, pengemulsi, pembentuk jeli, pengikat air dan pembungkus makanan yang bersifat dapat dimakan (Kester & Fennema, 1986).

Guna mengatasi masalah kelangkaan akan produk gelatin yang halal di pasaran untuk konsumen muslim, beberapa percobaan telah dilakukan untuk mendapatkan gelatin dari kulit, gelembung renang ikan dan tulang unggas. Namun untuk hewan laut nampaknya masih terbatas pada jenis-jenis ikan tertentu seperti cucut dan paus.

Selain jenis ikan tersebut di atas, kulit dari jenis ikan tuna diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai sumber gelatin alternatif, karena bahan bakunya cukup tersedia. Khusus di Maluku, kulit ikan tuna belum dimanfaatkan secara baik, bahkan masih terbuang sebagai limbah dari hasil pengolahan ikan loin (*filleting*) untuk sashimi.

Pada molekul protein serat seperti kolagen terdapat susunan yang teratur dan terkumpul rapat di mana ikatan-ikatan silang antar rantai asam amino saling berdekatan (Gaman & Sherrington, 1981). Berdasarkan kekuatan ikatan kovalen silang protein dan jenis bahan yang diekstrak maka penerapan jenis asam maupun basa organik dan metode ekstraksi lainnya seperti lama hidrolisis, pH dan suhu akan berbeda-beda. Di Amerika Serikat produksi gelatin dari kulit babi dilakukan melalui proses

<sup>\*)</sup> Peneliti pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ambon

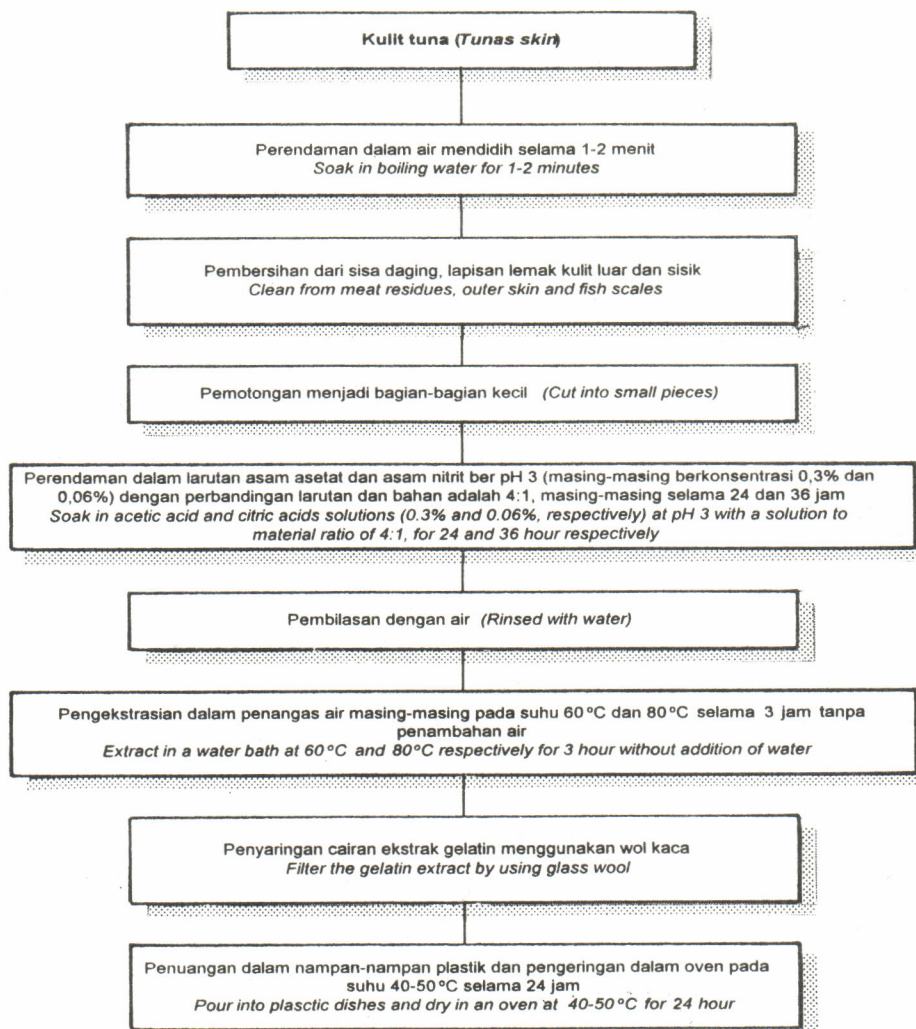
perendaman dan pengembangan dalam larutan asam klorida, sulfat atau fosfat pada pH rendah (1-3,0) selama beberapa jam (Johnson & Peterson, 1974).

Dari hasil uji pendahuluan yang dilakukan, diketahui bahwa jenis asam kuat seperti asam sulfat, asam klorida dan asam fosfat tidak layak digunakan untuk mengekstraksi gelatin dari kulit ikan karena menghasilkan warna hitam dan bau yang menusuk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis asam, lama pengasaman dan suhu ekstraksi terhadap mutu gelatin dari kulit tuna.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Ambon pada bulan September-Desember 1995. Untuk analisis sifat-sifat fisik gelatin (titik jendal, viskositas, kekuatan gel) dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Sumber Daya Laut LIPI Ambon.

Bahan mentah berupa kulit ikan tuna yang merupakan limbah dari proses pembuatan sashimi diperoleh dari PT. Usaha Mina di Bacan. Preparasi bahan mentah dan cara mengekstrak gelatin dari kulit tuna tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses pengekstrasian gelatin dari kulit ikan tuna.  
Figure 1. Flow chart of extraction process of gelatin from tuna skin.



Pada penelitian ini perlakuan yang dicobakan adalah :

1. Jenis larutan perendam dengan pH 3 (A): Larutan asam asetat 0,3% (A1) dan Larutan asam sitrat 0,06% (A2).
2. Lama perendaman (B): 24 jam (B1) dan 36 jam (B2).
3. Suhu ekstraksi (C): 60°C (C1) dan 80°C (C2).

Perlakuan ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan tiga ulangan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya dengan Uji ANOVA dan dilanjutkan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (Sudjana, 1985). Khusus untuk parameter kekuatan gel dan titik jendal tidak dilakukan Uji ANOVA karena tidak terukurnya nilai-nilai parameter ini pada beberapa perlakuan, sehingga penyajian data dilakukan dengan menunjukkan nilai rata-rata.

### Pengamatan

Parameter yang diamati secara organoleptik pada lembaran gelatin adalah warna, kejernihan dan bau mengacu pada lembar penilaian (*score sheet*) diskriptif berskala hedonik 1-5 (Lampiran 1), dengan jumlah panelis sebanyak 15 orang.

Analisis proksimat terhadap bahan dasar gelatin (kulit) dan lembaran gelatin antara lain:

- Kadar air : menggunakan metode pengeringan dalam oven bersuhu 105°C
- Kadar protein : menggunakan metode Kjeldahl
- Kadar abu : menggunakan metode pembakaran bahan-bahan organik
- Kadar lemak : menggunakan metode Soxhlet
- Kadar garam : menggunakan metode Volhard

Pengujian sifat fisik-kimia antara lain adalah:

- pH : menggunakan pH meter Hanna 8520
- Titik jendal : menggunakan prosedur yang dirancang Hatta & Hermiati (1992).
- Kekuatan gel : diukur dengan menggunakan alat yang dikembangkan oleh Czapke (1979) dan dimodifikasi secara sederhana oleh Hatta & Hermiati (1992).
- Viskositas : Menggunakan alat Lab - Line Viscometer model 457-1 meng-

gunakan kombinasi spindle No.1 dan kecepatan 60 rpm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proporsi dan Proksimat Bahan

Jumlah kulit yang dapat diambil dari seekor ikan tuna yang berukuran antara 1-1,2 meter pada saat pengulitan adalah sekitar 7,50%. Potongan kulit ini belum dapat digunakan secara langsung dalam proses ekstraksi karena masih terdapat sisa-sisa daging, sisik dan lapisan kulit luar yang mengandung deposit-deposit lemak yang tinggi. Untuk mempermudah penghilangan bagian-bagian ini, kulit mentah dipanaskan dalam air mendidih selama 1-2 menit. Persentase bagian kulit yang siap untuk diekstraksi (bersih) adalah 3% dari bobot ikan. Efek nyata dari pembersihan ini adalah adanya perbedaan komposisi kimia antara kulit yang masih mentah dan yang siap ekstraksi, terutama pada penurunan kadar lemak dan abu (Tabel 1). Reduksi kadar lemak bahan mentah ini akan berpengaruh pada kandungan lemak gelatin. Kadar lemak yang tidak melebihi batas 5% merupakan salah satu persyaratan mutu penting gelatin (Jobling & Jobling, 1983).

### Pengamatan Organoleptik (warna, kejernihan dan bau)

Hasil pengamatan organoleptik (warna, kejernihan dan bau) lembaran gelatin yang dihasilkan dari perlakuan yang dicobakan dapat dilihat pada Tabel 2. Dari tabel tersebut tampak bahwa warna gelatin yang dihasilkan berada pada kisaran nilai 3,4-3,8 (putih kekuningan hingga kecoklatan). Dari hasil uji statistik nampak bahwa perlakuan jenis asam, lama perendaman dan suhu ekstraksi tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan warna lembaran gelatin yang dihasilkan.

Interaksi perlakuan asam sitrat dengan lama perendaman mempengaruhi nilai kejernihan lembaran gelatin. Asam sitrat dengan lama perendaman 24 jam memberikan nilai kejernihan yang lebih tinggi (4,18) dibandingkan dengan perendaman selama 36 jam (3,55). Sedangkan dengan menggunakan asam asetat, lama perendaman 24 jam dan 36 jam tidak memberikan perbedaan nilai kejernihan yakni masing-masing 3,96 dan 4,06.

Tabel 1. Analisis proksimat kulit ikan tuna dan proporsi bagian yang dapat digunakan.  
 Table 1. Proximate analysis and proportion of edible portion.

Bahan mentah Raw material	Komposisi kimia (%) Chemical composition (%)				Proporsi (% bobot badan) Proportion (% total body weight)
	Air Moisture	Protein Protein	Abu Ash	Lemak Fat	
Kulit mentah (raw skin)	56.50	37.80	0.20	5.60	7.50
Kulit siap diekstrak Ready to extract skin	63.48	36.08	0.14	0.30	3.00

Tabel 2. Nilai rata-rata pengamatan organoleptik dan sifat fisikokimia gelatin yang diekstrak dari kulit tuna dengan menggunakan jenis larutan asam, waktu perendaman dan suhu ekstraksi yang berbeda.

Table 2. Average of organoleptic score (color, clearness and odor) and physicochemical (setting point, gel strength and viscosity) characteristics of gelatin extracted from tuna skin using different kinds acid solutions, soaking time and extraction temperature.

Perlakuan Treatment	Parameter organoleptik dan fisikokimia Organoleptic and physicochemical parameters					
	Warna Color (1-5)	Kejernihan Clearness (1-5)	Bau Odor (1-5)	Titik jendal Setting point (°C)	Kekuatan gel Gel strength (g/cm <sup>2</sup> )	Viskositas Viscosity (centipoise)
A1B1C1	3.44	4.05	3.81	12.	559.4	22
A1B1C2	3.58	3.87	3.77	10.5	411.64	8.5
A1B2C1	3.67	4.29	3.91	12.	513.3	23.5
A1B2C2	3.43	3.83	3.7	10.5	395.4	11.5
A2B1C1	3.81	4.12	3.54	ng	um	6.5
A2B1C2	3.7	4.25	3.84	12.	659.8	13
A2B2C1	3.43	3.6	3.43	ng	um	4.5
A2B2C2	3.55	3.5	3.94	ng	um	6.00

A1B1C1: asam asetat, 24 jam, 60°C (acetic acid, 24 hours, 60°C)  
 A1B1C2: asam asetat, 24 jam, 80°C (acetic acid, 24 hours, 80°C)  
 A1B2C1: asam asetat, 36 jam, 60°C (acetic acid, 36 hours, 60°C)  
 A1B2C2: asam asetat, 36 jam, 80°C (acetic acid, 36 hours, 80°C)  
 A2B1C1: asam sitrat 24 jam, 60°C (citric acid, 24 hours, 60°C)  
 A2B1C2: asam sitrat 24 jam, 80°C (citric acid, 24 hours, 80°C)  
 A2B2C1: asam sitrat 36 jam, 60°C (citric acid, 36 hours, 60°C)  
 A2B2C2: asam sitrat 36 jam, 80°C (citric acid, 36 hours, 80°C)  
 ng = tidak menjendal (not gelling)  
 um = tidak terukur (undetected)

Untuk nilai bau, perlakuan interaksi asam sitrat dengan suhu ekstraksi menghasilkan nilai yang berbeda. Nilai bau pada suhu ekstraksi 80°C (3,70) lebih baik dibanding dengan pada suhu ekstraksi 60°C (3,50). Nilai ini tidak berbeda dengan suhu ekstraksi yang sama pada penggunaan asam asetat (sedikit bau amis/asam). Secara praktis standar gelatin yang dibutuhkan adalah bebas dari bau, rasa dan warna. Namun bila terdapat sedikit bau, rasa dan warna sudah dikatakan memadai karena dapat dihilangkan antara lain melalui proses deodorisasi dan filtrasi (Jones, 1977).

**Sifat-Sifat Fisikokimia (kekuatan gel, titik jendal dan viskositas)**

Untuk keperluan industri, sifat-sifat fisikokimia antara lain seperti viskositas, titik jendal dan kekuatan gel menjadi pertimbangan dalam menentukan kelayakan penggunaan gelatin. Hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa titik jendal, viskositas dan kekuatan gel gelatin dari perlakuan asam asetat lebih tinggi dari pada perlakuan dengan asam sitrat. Pada perlakuan asam asetat sampel hasil ekstraksi suhu 80°C mulai menjendal pada suhu 10°C, kekuatan gel 403 g/cm<sup>2</sup> dan viskositas 10 cpi yang ternyata lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan suhu ekstraksi 60°C yang menghasilkan sampel gelatin dengan titik jendal 12°C, kekuatan gel 536 g/cm<sup>2</sup> dan viskositas 22,5 cpi. Pada perlakuan asam sitrat rata-rata nilai kekuatan gel dan

titik jendalnya tidak bisa terukur (ttu) dan tidak menjendal (ttm), sedangkan viskositas bernilai rendah yaitu 6,5 cpi.

Bila dibandingkan dengan hasil analisis sifat fisikokimia gelatin komersial "Haan" (Tabel 3) yang memiliki kekuatan gel 508,24 g/cm<sup>2</sup>; titik jendal 15°C dengan viskositas 7,50 cpi, maka perlakuan yang menghasilkan produk yang mendekati gelatin komersial adalah perendaman 24 jam dalam asam asetat dengan suhu ekstraksi 60°C. Salah satu keunikan jeli pada gelatin dibandingkan dengan pada agar-agar adalah titik cair dan titik jendalnya yang berdekatan. Berdasarkan pada titik jendal yang diperoleh, maka dapat dikatakan bahwa titik cair gelatin ikan tuna juga lebih rendah. Hal ini berarti produk ini dimungkinkan untuk digunakan pada bahan-bahan makanan seperti es krim.

Kandungan asam amino hidroksi prolin yang terdeteksi pada sampel gelatin tuna adalah 8,01%. Untuk kulit ikan cucut, mas dan *lungfish* kadar hidroksi prolinnya adalah 7,85%, 7,3% dan 7,82% (Eastoe & Leach, 1977). Menurut Court & Crogh dalam Eastoe & Leach (1977), kandungan hidroksi prolin yang dihasilkan melalui proses asam akan lebih kecil dibandingkan dengan proses basa.

Hasil penelitian Maruyama (1965) mengenai sifat fisikokimia gelatin tipe A kulit ikan paus menunjukkan bahwa kekuatan gel, titik jendal dan viskositas masing-masing adalah 582 g/cm<sup>2</sup>, 25°C dan 56,3 cpi.

Tabel 3. Komposisi kimia dan sifat-sifat fisikokimia gelatin komersial "Haan".

Table 3. Chemical composition and physicochemical characteristics of comercial gelatin "Haan".

Komposisi kimia <i>Chemical composition</i>		Sifat-sifat fisikokimia <i>Physicochemical characteristics</i>	
Air ( <i>Moisture</i> )	5.10 (%)	Viskositas ( <i>Viscosity</i> )	7.50 centipoise
Abu ( <i>Ash</i> )	0.88 (%)	Titik jendal ( <i>Setting point</i> )	15°C
Garam ( <i>Salt</i> )	0.09 (%)	Kekuatan gel ( <i>Gel strength</i> )	508.24 g/cm <sup>2</sup>
pH	5.35		
Hydroxy proline	8.01 (%)		

**Sifat-Sifat Kimia Gelatin (kadar air, abu, garam dan pH)**

Kadar air, abu dan garam gelatin pada hampir semua perlakuan tidak memberikan perbedaan kecuali interaksi ketiga perlakuan terhadap kadar air. Kadar air rata-rata pada semua perlakuan berada pada kisaran nilai 6,13% - 7,44%; kadar abu 0,95% - 1,53%; kadar garam 0,07% - 0,14%. Nilai-nilai parameter ini ternyata tidak jauh berbeda dengan standar mutu produk gelatin yang kadar air, abu dan garam masing-masing adalah tidak melebihi 6%, 5%, dan 3% (Jobling & Jobling, 1983).

Karena perendaman dilakukan dalam suasana asam (pH larutan 2,82), maka kisaran pH gelatin berada pada suasana asam hingga netral 5,02-7,33 (Tabel 4). Dari hasil uji keragaman, ketiga perlakuan tunggal memberikan pengaruh yang berbeda. Pengaruh yang berbeda sangat nyata

terutama terdapat pada perlakuan jenis larutan dan lama perendaman. Perlakuan larutan asam asetat rata-rata menghasilkan pH yang lebih kecil 5,26 dibandingkan dengan asam sitrat (6,65). Lebih kecilnya pH pada perlakuan asam asetat kemungkinan disebabkan oleh kemampuan kolagen kulit tuna untuk menarik asam asetat lebih besar (mudah mengembang) (Tabel 5) serta tidak mudah tercuci pada saat pembilasan. Nampak pula bahwa stabilisasi penggembungan dapat dipertahankan hingga saat ekstraksi. Di sisi lain tingginya pH sampel yang diperlakukan dengan asam sitrat kemungkinan disebabkan konsentrasi larutan asam sitrat belum cukup untuk menghambat pembentukan senyawa-senyawa yang bersifat basa akibat aktivitas bakteri. Hal ini ditandai dengan terciumnya bau agak busuk dari sampel setelah perendaman hingga memasuki proses ekstraksi. Makin lama waktu perendaman dalam asam sitrat, pH gelatin makin meningkat hingga mencapai 7,12.

Tabel 4. Data rata-rata hasil analisis kimia gelatin yang diekstrak dari kulit ikan tuna dengan menggunakan jenis larutan asam, waktu perendaman dan suhu ekstraksi yang berbeda.  
 Table 4. Average data of chemical analysis of gelatin from tuna skin using different kinds of acid solution, soaking time and extraction temperature.

Perlakuan <i>Treatment</i>	Air <i>Moisture</i> (%)	Garam <i>Salt</i> (%)	Abu <i>Ash</i> (%)	pH
A1B1C1	6.45	0.08	1.15	5.02
A1B1C2	6.45	0.08	1.17	5.11
A1B2C1	7.44	0.11	1.53	5.55
A1B2C2	6.13	0.14	1.46	5.36
A2B1C1	7.11	0.1	1.06	6.81
A2B1C2	6.78	0.07	1.08	5.55
A2B2C1	6.59	0.07	1.15	7.33
A2B2C2	7.23	0.09	0.95	6.91

A1B1C1: asam asetat, 24 jam, 60°C (*acetic acid, 24 hours, 60°C*)  
 A1B1C2: asam asetat, 24 jam, 80°C (*acetic acid, 24 hours, 80°C*)  
 A1B2C1: asam asetat, 36 jam, 60°C (*acetic acid, 36 hours, 60°C*)  
 A1B2C2: asam asetat, 36 jam, 80°C (*acetic acid, 36 hours, 80°C*)  
 A2B1C1: asam sitrat 24 jam, 60°C (*citric acid, 24 hours, 60°C*)  
 A2B1C2: asam sitrat 24 jam, 80°C (*citric acid, 24 hours, 80°C*)  
 A2B2C1: asam sitrat 36 jam, 60°C (*citric acid, 36 hours, 60°C*)  
 A2B2C2: asam sitrat 36 jam, 80°C (*citric acid, 36 hours, 80°C*)

Tabel 5. Tingkat pengembangan kulit ikan selama perendaman dan rendemen gelatin yang dihasilkan.

Table 5. Swelling capacity and yield of gelatin from tuna skin during soaking.

Perlakuan <i>Treatment</i>	Tingkat pengembangan <i>Swelling capacity</i> (%)	Rendemen ( <i>Yield</i> ) (%)	
		Suhu ekstraksi <i>Extraction temp.</i> 60°C	Suhu ekstraksi <i>Extraction temp.</i> 80°C
Asam asetat 24 jam <i>Acetic acid 24 hours</i>	204	10.48	11.58
Asam asetat 36 jam <i>Acetic acid 36 hours</i>	213	9.16	11.85
Asam sitrat 24 jam <i>Citric acid 24 hours</i>	86	10.16	11.30
Asam sitrat 36 jam <i>Citric acid 36 hours</i>	94	9.75	12.02

### Rendemen

Dari perlakuan yang ada, suhu ekstraksi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap besarnya rendemen yang dihasilkan, sedangkan jenis asam dan lama perendaman tidak ada pengaruhnya. Rendemen tertinggi diperoleh pada suhu ekstraksi 80°C yaitu sebesar 11,67%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa lama peng-asaman cukup dilakukan sampai 24 jam, karena diperkirakan ikatan-ikatan kovalen pada protein kulit ikan tuna lebih cepat dirombak bila dibandingkan dengan kulit hewan lainnya. Ditemukan pula bahwa daya mengembang sampel dalam asam asetat lebih tinggi dari pada dalam asam sitrat.

### KESIMPULAN

1. Warna gelatin yang diekstraksi dari kulit tuna pada semua perlakuan relatif sama yakni putih kekuningan hingga kecoklatan. Sedangkan nilai kejernihannya sedikit bervariasi.
2. Jenis asam, lama perendaman dalam asam dan suhu ekstraksi berpengaruh terhadap variasi nilai pH. Pada asam asetat nilai pH yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan pH gelatin hasil perlakuan dengan asam sitrat.

3. Penggunaan asam asetat dengan lama perendaman 24 jam dan suhu ekstraksi 60°C menghasilkan sifat fisikokimia yang lebih baik yakni titik jendal 12°C, kekuatan gel 536 g/cm<sup>2</sup>, viskositas 22,5 cpi dan hampir menyamai kualitas dari sifat fisikokimia gelatin komersial "Haan".
4. Untuk pembuatan gelatin dari kulit tuna sebaiknya digunakan asam asetat sebagai larutan perendaman selama 24 jam dan suhu ekstraksi 60°C.
5. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh tingkatan keasaman (pH) dari beberapa jenis asam yang lain terhadap kualitas gelatin dari kulit ikan tuna.

### DAFTAR PUSTAKA

- Eastoe, J.E. and A.A. Leach. 1977. The chemical examination of gelatin. *In* The Science and Technology of Gelatin. Edited by A.G. Ward and A. Courts. Academic Press. London, New York, San Fransisco. 475-501
- Gaman, P.M. and K.B. Sherrington. 1981. The science of food: An introduction to food science, nutrition and microbiology. Second Edition. Pergamon Press Ltd. 73.
- Hatta, A.M. dan E. Hermiati. 1992. Metode sederhana untuk penentuan suhu jendal dan kekuatan gel pada agar dan karaginan. Perairan Maluku dan

- Sekitarnya. Balai Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. 11-17
- Jobling, A. and C.A. Jobling. 1983. Conversion of bone to edible product in up grading waste for feed and food. Edited by D.A. Ledword, A.J. Taylor and R.A. Lowric. Butterworths. London. 187-188
- Jones, N. R. 1977. Uses of gelatin in edible products. *In* The science and technology of gelatin. Edited by:A.G. Ward and A. Courts. Academic Press. London, New York, San Fransisco. 366-392
- Johnson dan Peterson. 1974. Encyclopedia of food technology and food science series. Vol.2. The AVI Publishing Company Inc. Westport, Connecticut. 476.
- Kester dan Fennema. 1986. Edible films and coating: A review food technology. Dec. 47-59
- Maruyama, T. 1965. Whale product as food. *In* Fish as food. Edited by: G. Brogstrom. Academic Press. New York and London. 260-261
- Sudjana. 1985. Disain dan analisa eksperimen. Penerbit Tarsito Bandung. 148-169



Lampiran 1. Lembaran penilaian organoleptik produk gelatin.  
*Appendix 1. Score sheet of organoleptic tests for gelatin product.*

Anda diminta menilai sampel gelatin yang diekstrak dari kulit ikan. Isilah tabel di bawah ini dengan angka-angka yang ada di depan pernyataan yang sesuai dengan pendapat anda  
*You are pleased to judge the gelatin extracted from tuna skin. Fill in the table below according to the number located in the front of statement.*

Bau (*Odor*):

5. Tidak berbau (*Odorless*)
4. Berbau sedikit amin/asam (*Slight fishy odor*)
3. Berbau amis/asam (*Fishy odor*)
2. Berbau sangat asam (*Stingy odor*)
1. Berbau sangat tajam (*Strong stingy odor*)

Kejernihan (*Clearness*):

5. Lembaran jernih bersih (*Very clear*)
4. Lembaran agak jernih, bersih, menarik (*Clear and clean*)
3. Lembaran kurang jernih, agak kotor (*Clear and slighthy dirty*)
2. Lembaran tidak jernih, kotor tidak menarik (*Not clear and dirty*)
1. Lembaran sangat kotor (*Very dirty*)

Warna (*Colour*):

5. Putih (*White*)
4. Putih kekuningan (*Yellowish white*)
3. Putih kecoklatan (*Brownish white*)
2. Putih kemerahan (*Reddish white*)
1. Berwarna selain putih (*Color other than white*)