



**LAPORAN PENELITIAN
HIBAH BERSAING IV TAHUN I**

**PRODUKSI GELATIN DARI TULANG IKAN
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BAHAN DASAR
PEMBUATAN CANGKANG KAPSUL**

**Oleh :
JUNianto, Ir. MP.
KIKI HAETAMI. Spt. MP.
INE MAULINA, Spi.MT.**

**DIBIYAI OLEH DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN TINGGI,
DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL SESUAI DENGAN SURAT
PERJANJIAN PELAKSANAAN PEKERJAAN PENELITIAN
NOMOR : 013/SP3/PP/DP2M/II/2006
TANGGAL 1 FEBRUARI 2006
TAHUN ANGGARAN 2006**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN
OKTOBER 2006**

LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN

1. a. Judul Penelitian : Produksi Gelatin dari Tulang Ikan dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Cangkang Kapsul
b. Katagori : I
-

2. Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap dan Gelar : Junianto, Ir.MP.
b. Jenis Kelamin : Laki-laki
c. Golongan/Pangkat/NIP : Pembina/IVA/132002319
d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
e. Fakultas/Jurusan : Perikanan dan Ilmu Kelautan/Perikanan
f. Univ/Ins/Akademi : Universitas Padjadjaran
g. Bidang Ilmu yang Diteliti : Teknologi Industri Hasil Perikanan
-

3. Jumlah Anggota Peneliti : 2 (dua) orang
-

4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Kimia Teknologi Pangan
Fakultas Teknologi Industri Pertanian Unpad dan
Laboratorium Kimia PRPPSE Kelautan dan
Perikanan, DKP.
-

5. Kerjasama dengan Instansi Lain : Tidak ada
a. Nama Institusi : -
b. Alamat : -
-

6. Jangka Waktu Penelitian : 10 bulan
-

7. Biaya yang Diperlukan : Rp. 35.000.000,00
(Tigapuluh Lima juta rupiah)
-

Mengetahui
Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

(Prof. Dr. H. Bachrulhayat Koswara, Ir., MS)
NIP. 130 367 246

Bandung, 20 Oktober 2006
Ketua Peneliti

(Junianto, Ir.MP.)
NIP. 132002319

Menyetujui
Ketua Lembaga Penelitian

(Prof. Dr. Johan S Masjhur, dr., SpPD-KE.,SpKN)
NIP. 130 256 894

RINGKASAN*

PRODUKSI GELATIN DARI TULANG IKAN DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BAHAN PEMBUATAN CANGKANG KAPSUL**

Oleh :

Junianto, Kiki Haetami, dan Ine Maulina***

Pembuatan cangkang kapsul dari gelatin tulang ikan sangat penting artinya untuk negara Indonesia yang mayoritas warganya adalah muslim. Hal ini berkaitan dengan hukum syariat Islam yang mewajibkan pengikutnya untuk mengkonsumsi sesuatu yang jelas kehalalannya. Gelatin yang terbuat dari tulang ikan sangat terjamin kehalalannya sedangkan gelatin yang terbuat dari tulang hewan mamalia masih diragukan kehalalannya. Isu-isu lain yang dapat mengkwatirkan pemakaian gelatin dari hewan mamalia adalah penyakit sapi gila dan antrak. Tujuan penelitian adalah mengetahui rendemen, karakteristik proksimat dan fisikokimia gelatin dari tulang ikan dan kaki Ayam sebagai bahan farmasi pembuatan cangkang kapsul. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lenngkap yang terdiri dari empat perlakuan jenis tulang dan 6 ulangan. Keempat perlakuan tersebut adalah tulang ikan Nila, tulang ikan Tuna, campuran tulang ikan Nila-Tuna (1 :1 b/b), dan tulang kaki Ayam. Gelatin hasil ekstraksi dari keempat perlakuan tersebut diamati rendemen, karakteristik proksimat (kadar air, abu, protein, dan asam amino), dan karakteristik fisikokimia (pH, viskositas, dan kekuatan gel). Data dianalisis dengan statistik parametrik uji F dan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Rendemen gelatin tertinggi diperoleh dari ekstraksi tulang ikan Nila, kemudian diikuti tulang campuran ikan Nila-Tuna, tulang ikan Tuna dan tulang kaki Ayam dengan nilai masing-masing adalah 11,19; 10,21; 9,43; dan 6,38 %. Karakteristik proksimat dan fisikokimia gelatin yang dihasilkan dari ekstraksi tulang ikan Nila, tulang ikan Tuna, tulang campuran ikan Nila-Tuna, dan tulang kaki Ayam memenuhi standar sebagai bahan farmasi.

SUMMARY

The Production of hard capsule shell from extracted gelatin fish bone was very important for Indonesia that society's muslim. Because of extracted gelatin fish bone was *halal* where as extracted gelatin mamalia bone was doubtful. Madcow and antrax diseases was issue that using limited extracted gelatin from mamalia. The objective of this research was to find out recovery value, proximate and physicochemical characteristic gelatin extracted from fish bone and chicken leg bone. The experiment used a Completely Randomized Design with four treatments of kind bone and repeated six times. The four treatments that were Tilapia bone, Tuna Bone, Tilapia – Tuna bone mixed, and chicken leg bone. Gelatin yield extracted from the four of that bone kind was observed recovery value, proximate (moisture, ash, protein, amino acid content), and physicochemical characteristic (pH, viscosity, and gel strength). The data was analyzed by statistic with F test and Duncan test. The result of research indicated that the highest of gelatin recovery value was obtained from tilapia bone extraction, then followed tilapia-tuna bone mixed, tuna bone, and chicken leg bone with value respectively were 11,19; 10,21; 9,43; and 6,38 %. Proximate and physicochemical characteristic gelatin extracted from tilapia bone, tuna bone, tilapia-tuna bone mixed and chicken leg bone be agreeable for pharmaceutical material.

PRAKATA

Segala puji hanya bagi Allah SWT., yang telah memberikan kekuatan dan kesempatan kepada kami dalam menyelesaikan penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui rendemen, karakteristik proksimat dan fisikokimia gelatin dari tulang ikan dan kaki Ayamaki Ayam sebagai bahan farmasi pembuatan cangkang kapsul.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada

- Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia, atas persetujuan dana yang diberikan dalam penelitian ini.
- Ketua Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran, yang telah memfasilitasi antara kami dengan pihak Dikti sehingga penelitian ini dapat terlaksana.
- Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan dan semua pihak yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

Akhir kata, semoga apa yang telah diberikan dalam terlaksananya dan kelancaran penelitian ini adalah semata-mata sebagai bentuk penghambaan kepadaNya.

Bandung, 20 Oktober 2006

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

BAB	Halaman
LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN DAN SUMMARY	ii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Kolagen	3
2.2. Gelatin	5
2.3. Pembuatan Gelatin	7
III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	11
3.1. Tujuan Penelitian	11
3.2. Manfaat Penelitian	11
IV. METODE PENELITIAN	12
4.1. Waktu dan Tempat Penelitian	12
4.2. Bahan Penelitian	12
4.3. Prosedur Penelitian	13
4.4. Rancangan Percobaan	14
4.5. Pengamatan	14

4.6. Analisis Data	16
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
5.1. Rendemen Gelatin	17
5.2. Karakteristik Proksimat	19
5.2.1. Kadar Air	19
5.2.2. Kadar Abu	21
5.2.3. Kadar Protein	24
5.2.4. Asam Amino	26
5.3. Karakteristik Fisikokimia	28
5.3.1. pH	28
5.3.2. Viskositas	30
5.3.3. Kekuatan Gel	32
VI. KESIMPULAN	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

No	Prihal	Halaman
1.	Rendemen Gelatin dari Berbagai Jenis Tulang	17
2.	Kadar Air Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang	19
3.	Spesifikasi Gelatin untuk Farmasi	20
4.	Kadar Abu Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang	22
5.	Kadar Protein Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang	24
6.	Komposisi Asam Amino	26
7.	pH Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang	29
8.	Nilai Viskosits Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang	31
9.	Kekuatan Gel Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang	33

DAFTAR GAMBAR

No	Prihal	Halaman
1.	Susunan Molekul Tropokolagen Pada Fibril Kolagen	4
2.	Struktur Kimia Gelatin	5
3.	Proses Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan	15

DAFTAR LAMPIRAN

No	Prihal	Halaman
1.	Instrumen Penelitian	39
2.	Prosedur Pengukuran	40
3.	Data Hasil Pengukuran dan Analisis Statistik	45
4.	Personalia Tenaga Peneliti	52

I. PENDAHULUAN

Pembuatan cangkang kapsul dari gelatin tulang ikan sangat penting artinya untuk negara Indonesia yang mayoritas warganya adalah muslim. Hal ini berkaitan dengan hukum syariat islam yang mewajibkan pengikutnya untuk mengkonsumsi sesuatu yang jelas kehalalannya. Gelatin yang terbuat dari tulang ikan sangat terjamin kehalalannya sedangkan gelatin yang terbuat dari tulang hewan mamalia masih diragukan kehalalannya baik dari jenisnya seperti babi atau proses penyembelihan atau pemotongannya misalnya dalam menyembelih tidak menyebut Asma Allah dan memotong tidak melalui urat leher. Isu-isu lain yang dapat mengkwatirkan pemakaian gelatin dari hewan mamalia terutama sapi adalah maraknya berita tentang penyakit sapi gila (mad cow disease).

Ekstraksi gelatin dari tulang ikan merupakan usaha pemanfaatan limbah industri pengolahan ikan yaitu dari industri pengalengan dan filet. Selama ini tulang ikan sebagai limbah belum termanfaatkan secara optimal, yaitu hanya digunakan untuk bahan pembuatan pakan atau pupuk sehingga nilai ekonomisnya sangat kecil. Selain itu, pemanfaatan tulang ikan sebagai bahan baku gelatin merupakan pengolahan bersih (cleaner production) dari pengolahan ikan. Produksi bersih merupakan konsep pengolahan untuk mengurangi dampak terhadap pencemaran lingkungan.

Proporsi tulang ikan terhadap tubuh ikan mencapai 12,4 persen. Tulang ikan yang dihasilkan dari industri filet nila pada tahun 2003 sekitar 900 ton sedangkan dari pengalengan ikan tuna sekitar 5.803 ton. Umumnya rendemen gelatin dari tulang ikan

sekitar 12 persen, sehingga diperkirakan gelatin yang dapat diperoleh dari 6.703 ton tulang ikan adalah 804,6 ton (Abudullah, 2005).

Produksi gelatin dari tulang ikan yang sangat besar tersebut, dapat membantu pemerintah dalam meningkatkan pendapatan domestik brutonya. Hal ini disebabkan untuk memenuhi kebutuhan gelatin dalam negeri selama ini masih mengimpor seluruhnya. Impor gelatin sejak tahun 2000 terus meningkat dan pada tahun 2003 telah mencapai 6.233 ton dengan nilai Rp. 69.622.370.000,-. Negara pemasok gelatin ke Indonesia tiga terbesar adalah China (3.877 ton), Jepang (969 ton) dan Perancis (278 ton). (Departemen Kelautan dan Perikanan dalam Abdullah, 2005).

Dengan demikian sangat penting dilakukan serangkaian penelitian yang diawali dengan mengkarakterisasi sifat fisikkimia dan proksimat gelatin hasil ekstrasi dari tulang ikan sebagai langkah awal untuk memulai produksi gelatin dari tulang ikan yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kapsul dengan sifat termomekanik yang sebanding dengan kapsul yang terbuat dari gelatin sumber lainnya. Kapsul yang terbuat dari gelatin ikan ini akan terjamin kehalalannya..

II. STUDI PUSTAKA

2.1. Kolagen

Kolagen merupakan komponen struktural utama dari jaringan ikat putih (white connective tissue) yang meliputi hampir 30 persen dari total protein pada jaringan dan organ tubuh vertebrata dan invertebrata. Pada mamalia, kolagen terdapat di kulit, tendon, tulang rawan dan jaringan ikat. Demikian juga pada burung dan ikan, sedangkan pada avertebrata kolagen terdapat pada dinding sel (Baily and Light, 1989).

Molekul kolagen tersusun dari kira-kira dua puluh asam amino yang memiliki bentuk agak berbeda bergantung pada sumber bahan bakunya. Asam amino glisin, prolin dan hidroksiprolin merupakan asam amino utama kolagen. Asam-asam amino aromatik dan sulfur terdapat dalam jumlah yang sedikit. Hidroksiprolin merupakan salah satu asam amino pembatas dalam berbagai protein (Chaplin, 2005).

Molekul dasar pembentuk kolagen disebut tropokolagen yang mempunyai struktur batang dengan BM 300.000, dimana di dalamnya terdapat tiga rantai polipeptida yang sama panjang, bersama-sama membentuk struktur heliks. Tiap tiga rantai polipeptida dalam unit tropokolagen membentuk struktur heliks tersendiri, menahan bersama-sama dengan ikatan hidrogen antara group NH dari residu glisin pada rantai yang satu dengan group CO pada rantai lainnya. Cincin pirolidin, prolin, dan hidroksiprolin membantu pembentukan rantai polipeptida dan memperkuat triple heliks (Wong, 1989).

Gambar 1. Susunan molekul tropokolagen pada fibril kolagen (Lehninger, 1997).

Pada Gambar 1, bagian (a) memperlihatkan tiap molekul tropokolagen yang memanjang sampai empat garis melintang dengan selang 64 nm. Kepala molekul tropokolagen tersusun sedemikian rupa sehingga terdaftar dengan selang 64 nm. Di bawah diagram skema fibril (b) terlihat gambaran bagian molekul tropokolagen yang memperlihatkan kerangka tropokolagen heliks ganda tiga. Pembesaran lebih lanjut pada bagian (c) memperlihatkan bahwa tiap-tiap rantai dari ketiga peptida tropokolagen merupakan suatu heliks, sudut dan ruang antaranya ditentukan oleh gugus R yang kaku dari sejumlah residu prolin dan hidroksiprolin (Lehninger, 1997).

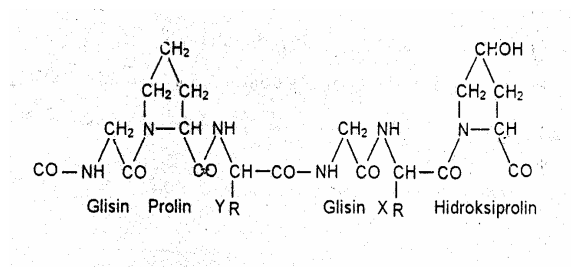
Tropokolagen akan terdenaturasi oleh pemanasan atau perlakuan dengan zat seperti asam, basa, urea, dan potassium permanganat. Selain itu, serabut kolagen dapat mengalami penyusutan jika dipanaskan di atas suhu penyusutannya (T_s). Suhu penyusutan (T_s) kolagen ikan adalah 45°C . Jika kolagen dipanaskan pada $T > T_s$ (misalnya $65 - 70^{\circ}\text{C}$), serabut triple heliks yang dipecah menjadi lebih panjang.

Pemecahan struktur tersebut menjadi lilitan acak yang larut dalam air inilah yang disebut gelatin. Menurut Fernandez-Diaz, et.al (2001), kolagen kulit ikan lebih mudah hancur daripada kolagen kulit hewan, dimana kedua jenis kolagen ini akan hancur oleh proses pemanasan dan aktivitas enzim.

2.2. Gelatin

Gelatin adalah derivat protein dari serat kolagen yang ada pada kulit, tulang, dan tulang rawan. Susunan asam aminonya hampir mirip dengan kolagen, dimana glisin sebagai asam amino utama dan merupakan 2/3 dari seluruh asam amino yang menyusunnya, 1/3 asam amino yang tersisa diisi oleh prolin dan hidroksiprolin (Chaplin, 2005).

Asam-asam amino saling terikat melalui ikatan peptida membentuk gelatin. Pada Gambar 2 dapat dilihat susunan asam amino gelatin berupa Gly-X-Y dimana X umumnya asam amino prolin dan Y umumnya asam amino hidroksiprolin. Tidak terdapatnya triptofan pada gelatin menyebabkan gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein lengkap (Grobben, et al. 2004)



Gambar 2. Struktur kimia gelatin (Grobben, et al. 2004).

Berat molekul gelatin rata-rata berkisar antara 15.000 – 250.000. Menurut Chaplin (2005), berat molekul gelatin sekitar 90.000 sedangkan rata-rata berat molekul gelatin komersial berkisar antara 20.000 – 70.000

Gelatin terbagi menjadi dua tipe berdasarkan perbedaan proses pengolahannya, yaitu tipe A dan tipe B. Dalam pembuatan gelatin tipe A, bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam larutan asam sehingga proses ini dikenal dengan sebutan proses asam. Sedangkan dalam pembuatan gelatin tipe B, perlakuan yang diaplikasikan adalah perlakuan basa. Proses ini disebut proses alkali (Utama, 1997).

Bahan baku yang biasanya digunakan pada proses asam adalah tulang dan kulit babi, sedangkan bahan baku yang biasa digunakan pada proses basa adalah tulang dan kulit jangat sapi. Menurut Wiyono (2001), gelatin ikan dikategorikan sebagai gelatin tipe A. Secara ekonomis, proses asam lebih disukai dibandingkan proses basa. Hal ini karena perendaman yang dilakukan dalam proses asam relatif lebih singkat dibandingkan proses basa.

Proses perubahan kolagen menjadi gelatin melibatkan tiga perubahan berikut:

1. Pemutusan sejumlah ikatan peptida untuk memperpendek rantai
2. Pemutusan atau pengacauan sejumlah ikatan cAMP antar rantai
3. Perubahan konfigurasi rantai

Gelatin larut dalam air, asam asetat dan pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glycol, sorbitol dan manitol, tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzen, petroleum eter dan pelarut organik lainnya. Menurut Norland (1997), gelatin mudah larut pada suhu 71,1°C dan cenderung membentuk gel pada

suhu 48,9 °C. Sedangkan menurut Montero, et al. (2000), pemanasan yang dilakukan untuk melarutkan gelatin sekurang-kurangnya 49°C atau biasanya pada suhu 60 – 70°C.

Gelatin memiliki sifat dapat berubah secara reversible dari bentuk sol ke gel, membengkak atau mengembang dalam air dingin, dapat membentuk film, mempengaruhi viskositas suatu bahan, dan dapat melindungi sistem koloid (Parker, 1982). Menurut Utama (1997), sifat-sifat seperti itulah yang membuat gelatin lebih disukai dibandingkan bahan-bahan semisal dengannya seperti gum xantan, keragenan dan pektin.

2.3. Pembuatan Gelatin

Pada prinsipnya proses pembuatan gelatin dapat dibagi menjadi dua macam, yaitu proses asam dan proses basa. Perbedaan kedua proses ini terletak pada proses perendamannya. 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 (Gilsenan, et.al, 2000)

Menurut Hinterwaldner (1977), proses produksi utama gelatin dibagi dalam tiga tahap : 1) tahap persiapan bahan baku antara lain penghilangan komponen non kolagen dari bahan baku, 2) tahap konversi kolagen menjadi gelatin, dan 3) tahap pemurnian gelatin dengan penyaringan dan pengeringan.

Pada tahap persiapan dilakukan pencucian pada kulit dan tulang. Kulit atau tulang dibersihkan dari sisa-sisa daging, sisik dan lapisan luar yang mengandung deposit-deposit lemak yang tinggi. Untuk memudahkan pembersihan maka sebelumnya dilakukan pemanasan pada air mendidih selama 1 –2 menit (Pelu, *et al.*, 1998). Proses penghilangan lemak dari jaringan tulang yang biasa disebut degresing, dilakukan pada suhu antara titik cair lemak dan suhu koagulasi albumin tulang yaitu antara 32 – 80°C sehingga dihasilkan kelarutan lemak yang optimum (Wars dan Courts, 1977).

Pada tulang, sebelum dilakukan pengembangan terlebih dahulu dilakukan proses demineralisasi yang bertujuan untuk menghilangkan garam kalsium dan garam lainnya dalam tulang, sehingga diperoleh tulang yang sudah lumer disebut ossein (Utama, 1997). Menurut Wiyono (1992), asam yang biasa digunakan dalam proses demineralisasi adalah asam klorida dengan konsentrasi 4 – 7 %. Sedangkan menurut Hinterwaldner (1977), proses demineralisasi ini sebaiknya dilakukan dalam wadah tahan asam selama beberapa hari sampai dua minggu.

Selanjutnya pada kulit dan ossein dilakukan tahap pengembangan (swelling) yang bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran dan mengkonversi kolagen menjadi gelatin (Suroño, *et al.*, 1994). Pada tahap ini perendaman dapat dilakukan dengan larutan asam organik seperti asam asetat, sitrat, fumarat, askorbat, malat, suksinat, tartarat dan asam lainnya yang aman dan tidak menusuk hidung. Sedangkan asam anorganik yang biasa digunakan adalah asam hidroklorat, fosfat, dan sulfat.

Jenis pelarut alkali yang umum digunakan adalah sodium karbonat, sodium hidroksida, potassium karbonat dan potassium hidroksida (Choi and Regestein, 2000)

Menurut Ward dan Court (1977) asam mampu mengubah serat kolagen triple heliks menjadi rantai tunggal, sedangkan larutan perendam basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda. Hal ini menyebabkan pada waktu yang sama jumlah kolagen yang dihidrolisis oleh larutan asam lebih banyak daripada larutan basa. Karena itu perendaman dalam larutan basa membutuhkan waktu yang lebih lama untuk menghidrolisis kolagen. Menurut Utama (1997), tahapan ini harus dilakukan dengan tepat (waktu dan konsentrasinya) jika tidak tepat akan terjadi kelarutan kolagen dalam pelarut yang menyebabkan penurunan rendemen gelatin yang dihasilkan.

Hasil penelitian Surono et al., (1994) dalam pembuatan gelatin dari kulit ikan cucut menunjukkan bahwa pada tahap pengembangan kulit lama perendaman yang terbaik adalah 24 jam dengan konsentrasi asam asetat 4%. Sedangkan Ariyanti (1998), dalam pembuatan gelatin dari tulang domba menggunakan larutan HCl 5 % dengan waktu perndaman 1 –2 hari.

Tahapan selanjutnya, kulit dan ossein diekstraksi dengan air yang dipanaskan. Ekstraksi bertujuan untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin. Suhu minimum dalam proses ekstraksi adalah 40 – 50°C (Choi and Regenstein, 2000) hingga suhu 100°C (Viro, 1992). Ekstraksi kolagen tulang dilakukan dalam suasana asam pada pH 4 – 5 karena umumnya pH tersebut merupakan titik isoelektrik dari komponen-komponen protein non kolagen, sehingga mudah terkoagulasi dan dihilangkan

(Hinterwaldner, 1997) Apabila pH lebih rendah perlu penanganan cepat untuk mencegah denaturasi lanjutan (Utama, 1997).

Larutan gelatin hasil ekstraksi kemudian dipekatkan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengeringan. Pemekatan dilakukan untuk meningkatkan total solid larutan gelatin sehingga mempercepat proses pengeringan. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan evaporator vakum, selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 40 – 50°C (Choi and Regenstein, 2000) atau 60 – 70°C (Pelu et al., 1994). Pengecilan ukuran dilakukan untuk lebih memperluas permukaan bahan sehingga proses dapat berlangsung lebih cepat dan sempurna. Dengan demikian gelatin yang dihasilkan lebih reaktif dan lebih mudah digunakan (Utama, 1997).

III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada tahun pertama ini adalah

- Mengetahui rendemen gelatin dari tulang ikan dan kaki Ayam
- Menganalisis nilai proksimat dan fisikokimia gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan dan kaki Ayam sebagai bahan farmasi pembuatan cangkang kapsul.

3.2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi awal tentang kesesuaian sifat fisikokimia dan proksimat gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan dan kaki ayam sebagai bahan farmasi pembuatan cangkang kapsul.

IV. METODE PENELITIAN

4.1. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian pada tahun pertama ini berlangsung selama satu tahun yaitu dari tanggal 1 Februari 2006 sampai 30 Oktober 2006. Penelitian dilakukan di laboratorium Kimia Pangan Fakultas Teknologi Industri Pertanian Unpad dan Pusat Riset Pengolahan dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan Jl. KS Tubun Petamburan VI, Jakarta 10260.

4.2. Bahan Penelitian

A. Bahan Penelitian

- Tulang ikan nila
- Tulang ikan tuna
- Tulang kaki ayam
- Asam klorida pekat
- Asam asetat
- Asam sitrat
- Eter
- Asam sulfat pekat
- Asam borat
- Glycerol
- Garam kjeldahl yaitu campuran tembaga (II) sulfat: kalium sulfat (1 : 3)

4.3. Prosedur penelitian

A. Degreasing :

Bahan baku yang digunakan adalah tulang ikan nila, tulang ikan tuna, campuran dari tulang ikan nila dan tuna dengan perbandingan 1 : 1 (b/b) dan tulang kaki ayam sebagai kontrol. Tulang-tulang tersebut dibersihkan dari sisa-sisa daging dan lemak yang masih menempel (degreasing) yaitu dengan direndam dalam air mendidih selama 30 menit sambil diaduk-aduk. Selanjutnya tulang ditiriskan dan dipotong kecil-kecil (3 – 5 cm) untuk memperluas permukaan

B. Demineralisasi :

Bahan baku yang telah bersih itu kemudian direndam dengan larutan HCl 5% dalam wadah plastik tahan asam selama 48 jam sampai terbentuk ossein, ossein adalah tulang yang lunak. Ossein dicuci dengan menggunakan air suling sampai pHnya netral (6 – 7).

C. Ekstraksi :

Ossein yang ber-pH netral tersebut dimasukkan ke dalam beaker glass dan ditambahkan aquadest, perbandingan ossein dengan aquadest adalah 1 : 3 (b/b). Setelah itu diekstraksi dalam waterbath pada suhu 90°C selama 7 jam. Kemudian disaring dengan kertas saring whatman. Hasil saringan dipekatkan dengan evaporator.

D. Pengeringan :

Cairan pekat gelatin yang diperoleh dari penguapan dengan evaporator itu dituang ke dalam pan aluminium yang dialasi plastik untuk dikeringkan dalam

oven pada suhu 50°C selama 24 jam, setelah kering kemudian digiling dan dianalisis

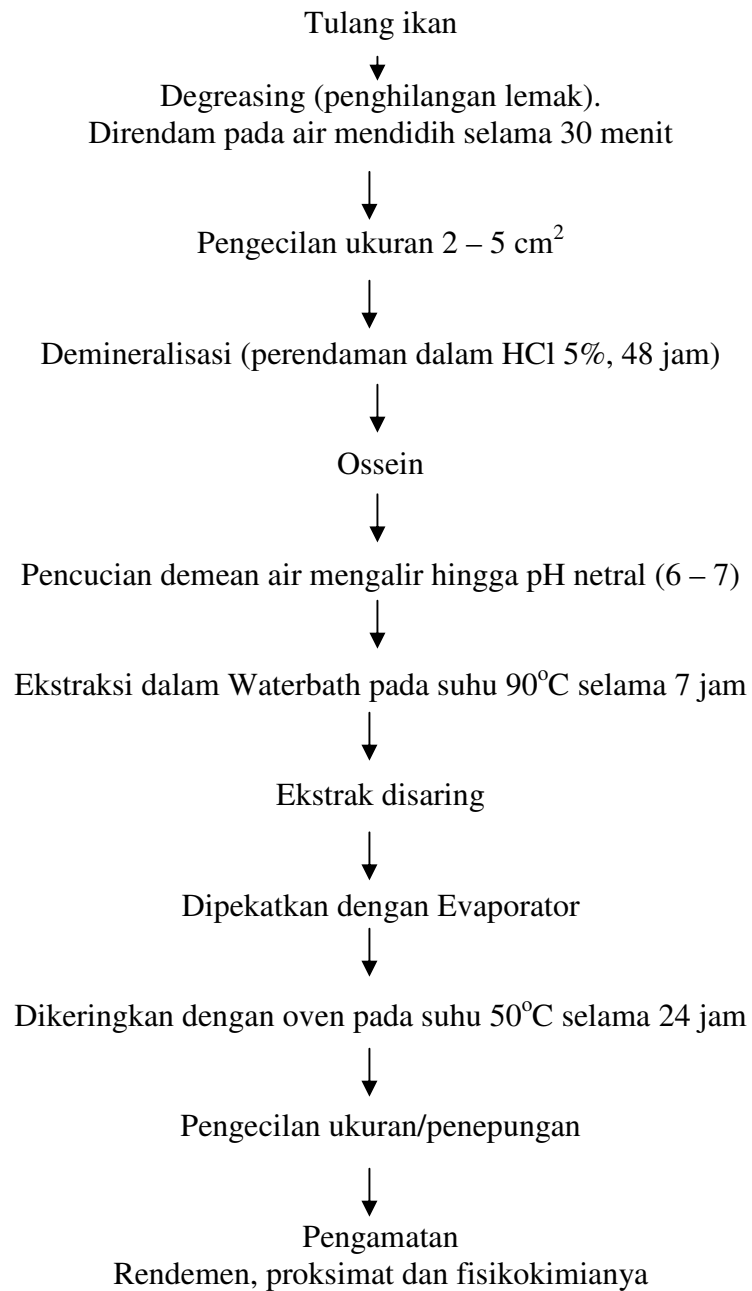
Secara skematis, prosedur penelitian dalam produksi gelatin sebagaimana terlihat dalam gambar 3

4.4. Rancangan Percobaan

Rancangan dalam percobaan ini digunakan acak lengkap yang terdiri dari 4 perlakuan jenis tulang yaitu (A) tulang ikan nila, (B) tulang ikan tuna, (C) Campuran antara tulang ikan nila dan tuna dengan perbandingan 1 : 1 (b/b) dan tulang kaki ayam sebagai kontrol. Keempat perlakuan tersebut diulang sebanyak 6 kali untuk memenuhi persyaratan nilai galat tidak kurang atau sama dengan 15.

4.5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap rendemen, karakteristik proksimat dan karakteristik fisikokimia gelatin yang dihasilkan. Karakteristik proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein dan asam amino. Karakteristik fisikokimia meliputi pH, viskositas dan kekuatan gel. Prosedur untuk masing-masing pengukuran terdapat dalam lampiran.



Gambar 3. Proses Pembuatan gelatin dari tulang ikan

4.6. Analisis data

Semua data yang diperoleh dianalisis secara statistik parametrik menggunakan uji F pada tingkat kepercayaan 95 persen. Jika terdapat pengaruh yang signifikan, maka akan diteruskan dengan uji beda Duncan pada tingkat kepercayaan 95 persen.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Rendemen Gelatin

Nilai rendemen dari suatu pengolahan bahan merupakan parameter yang penting diketahui untuk dasar perhitungan analisis finansial, memperkirakan jumlah bahan baku untuk memproduksi produk dalam volume tertentu, dan mengetahui tingkat efisiensi dari suatu proses pengolahan. Nilai rendemen gelatin dari ekstraksi berbagai jenis tulang ikan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen Gelatin dari Berbagai Jenis Tulang

Jenis Tulang	Rendemen Gelatin (%)
Tulang Ikan Nila	11,19 a
Tulang Ikan Tuna	9,43 b
Tulang Campuran Ikan Nila – Tuna (1:1)(b/b)	10,21 c
Tulang Kaki Ayam	6,38 d

Keterangan : Huruf kecil yang ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan Tabel 1 di atas kisaran nilai rendemen dari hasil ekstraksi jenis tulang adalah 11,19 – 6,38 %, nilai rendemen gelatin tertinggi diperoleh dari tulang ikan Nila dan terendah dari tulang kaki Ayam. Hasil pengujian statistik dengan uji F menunjukkan bahwa rendemen gelatin sangat dipengaruhi oleh jenis tulang.

Gelatin merupakan hasil transformasi dari kolagen. Semakin banyak kolagen terdapat dalam tulang maka semakin banyak gelatin yang diperoleh dari hasil transformasi tersebut. Menurut Huss (1995), jumlah kolagen dalam tulang ikan sangat

bervariasi antar dan di dalam species, kolagen dalam ikan bertulang keras sekitar 3% sedangkan ikan bertulang rawan adalah 10% dari total protein.

Faktor lain yang mempengaruhi nilai rendemen gelatin adalah struktur tulang. Rendahnya nilai rendemen gelatin dari tulang kaki Ayam disebabkan struktur tulangnya berongga, didalam rongga tersebut banyak terdapat sumsum yang bukan tersusun dari kolagen sehingga memperkecil nilai rendemen yang diperoleh. Penghitungan nilai rendemen didasarkan atas perbandingan antara berat hasil yang diharapkan dengan berat bahan baku yang diolah.

Nilai rendemen gelatin dari hasil penelitian ini kecuali tulang kaki Ayam adalah lebih tinggi dibandingkan dengan rendemen berbahan baku tulang ikan Cucut (8,9%) (Aviana, 2002) dan tulang ikan Pari (6,1%) (Soviana, 2002), akan tetapi lebih rendah dibandingkan dengan rendemen berbahan baku tulang ikan patin (15,38%) (Peranginangin, dkk., 2005) dan tulang ikan Kakap Putih (16,8%) (Dahlia, 2004). Nilai yang berbeda tersebut disebabkan oleh perlakuan dalam proses pengolahannya yang tidak sama terutama dalam perlakuan konsentrasi asam yang digunakan dalam perendaman dan suhu serta waktu pemanasan pada proses ekstraksi.

Menurut Poppe (1992), pemecahan *triple helix* akan semakin besar jika laju hidrolisis semakin cepat, sehingga proses transformasi kolagen menjadi gelatin akan semakin banyak. Pernyataan ini didukung oleh hasil penelitian yang dilakukan Edi (1998) yaitu rendemen gelatin semakin meningkat sejalan dengan penurunan pH yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi ion H yang akan mempercepat laju hidrolisis.

Proses pemanasan umumnya dilakukan diatas suhu susut kolagen yaitu lebih tinggi dari suhu 60° – 70° C. Jika suhu ekstraksi dilakukan diatas suhu tersebut, serabut *triple heliks* yang dipecah menjadi lebih panjang sehingga kolagen diubah menjadi gelatin. Suhu dan lama ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini diacu dari penelitian Peranginangin dkk, (2005), yaitu 90°C selama 7 jam.

4.2. Karakteristik Proksimat Gelatin

4.2.1. Kadar Air

Kadar air suatu bahan sangat berpengaruh terhadap mutu atau kualitasnya. Air yang terkandung dalam bahan dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa, dan masa simpannya. Air dalam bahan terdapat dalam tiga bentuk yaitu air yang ada dalam bentuk terikat secara kimia dan fisik serta air yang terdapat dalam bentuk bebas. Hasil analisis kadar air terhadap gelatin yang diperoleh dari penelitian ini terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Air Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang

Jenis Tulang	Kadar Air Gelatin (%)
Tulang Ikan Nila	10,27 a
Tulang Ikan Tuna	9,74 b
Tulang Campuran Ikan Nila – Tuna (1:1) (b/b)	9,00 c
Tulang Kaki Ayam	11,00 d

Keterangan : Huruf kecil yang ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan Tabel 2. Kisaran kadar air gelatin hasil ekstraksi dari berbagai jenis tulang perlakuan adalah 9,00 – 11,00 %. Nilai kadar air tersebut masih berada dalam kisaran kadar air yang diperkenankan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 3735 tahun 1995 untuk produk gelatin yaitu maksimum 16. Dengan demikian kadar air gelatin hasil penelitian ini memenuhi standar Nasional Indonesia. Selain itu, kadar air gelatin hasil penelitian ini juga memenuhi standar gelatin untuk bahan pangan (14 %) maupun standar untuk bahan farmasi (14%). Spesifikasi gelatin untuk bahan farmasi sebagaimana dalam Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi Gelatin untuk Farmasi

Parameter	Kelas Khusus	Mutu Satu	Mutu Kedua	Mutu Ketiga
Kadar Air (%)	14,0	14,0	14,0	14,0
Kekuatan gel (bloom)	240	200	160	140
Viskositas (cPs)	4,7	4,2	3,7	3,2
Kadar Abu (%)	1,0	1,0	2,0	2,0
pH	5,5 -7,0	5,5 -7,0	5,5 -7,0	5,5 -7,0

Sumber : Peranginangin, dkk., 2005

Hasil analisis statistik uji F menunjukkan bahwa kadar air gelatin dipengaruhi secara nyata oleh jenis tulang. Kadar air gelatin hasil ekstraksi dari tulang kaki ayam adalah yang paling tinggi dan berbeda nyata dengan yang lainnya menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Hal ini menunjukkan bahwa air yang terikat secara fisik dan air bebas dalam gelatin dari hasil ekstraksi tulang kaki ayam lebih banyak dibandingkan dari gelatin dari ekstraksi tulang ikan Nila, Tuna, dan

campuran. Menurut Winarno (1988), pada pengukuran kadar air, air yang terukur adalah jenis air yang berada dalam bentuk terikat secara fisik dan air yang berada dalam bentuk bebas.

Gelatin hasil ekstraksi dari tulang campuran ikan Nila dan Tuna (1:1 b/b) mempunyai kadar air yang paling kecil yaitu 9,00 %, dan hampir sama dengan kadar air gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan Patin (9,26%) (Peranginangin, 2005) tetapi lebih besar jika dibandingkan dengan kadar air gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan Kakap merah (6,73)(Hadi, 2005). Menurut Buckle, et.al., (1988) alat dan suhu pengeringan merupakan faktor yang mempengaruhi nilai kadar air bahan hasil pengeringan. Dengan demikian perbedaan nilai kadar air gelatin hasil penelitian ini dengan kadar air gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya dapat disebabkan alat dan suhu pengeringannya yang berbeda. Pada penelitian ini, pengeringan dilakukan dengan oven pada suhu 50°C selama 24 jam.

4.2.2. Kadar Abu

Kadar abu suatu bahan menunjukkan kuantitas keberadaan mineral dalam bahan tersebut. Umumnya mineral yang terdapat dalam gelatin yang diekstraksi dari tulang terdiri dari kalsium, natrium, klor, fosfor, magnesium, dan belerang. Kalsium merupakan mineral yang jumlahnya paling banyak sehingga menyebabkan larutan gelatinnya berwarna kuning keruh (Jones, 1977).

Hasil pengukuran terhadap kadar abu gelatin yang diperoleh dari ekstraksi berbagai jenis tulang pada penelitian ini terdapat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Kadar Abu Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang

Jenis Tulang	Kadar Air Gelatin (%)
Tulang Ikan Nila	1,71 a
Tulang Ikan Tuna	1,90 b
Tulang Campuran Ikan Nila – Tuna (1:1) (b/b)	1,78 ab
Tulang Kaki Ayam	2,25 c

Keterangan : Huruf kecil yang ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan analisis statistik uji F pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa kadar abu gelatin sangat dipengaruhi oleh jenis tulangnya. Kadar abu gelatin terkecil diperoleh dari tulang ikan Nila dan berbeda nyata dengan kadar abu gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan Tuna, campuran dan kaki Ayam berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Nilai kadar abu gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan Nila, Tuna, dan campuran berada pada kisaran nilai kadar abu gelatin untuk bahan farmasi kecuali gelatin dari tulang kaki Ayam (Tabel 3). Menurut Standar Nasional Indonesia (1995), semua nilai kadar abu gelatin yang diperoleh dari penelitian ini memenuhi standar mutu yang diharapkan. Standar Nasional Indonesia mensyaratkan untuk kadar abu gelatin maksimum 3,25%, sedangkan nilai kadar abu gelatin dari penelitian ini berkisar antara 1,71 – 2,25%.

Kadar abu gelatin hasil ekstraksi dari tulang kaki Ayam, nilainya lebih besar daripada nilai kadar abu gelatin hasil ekstraksi dari berbagai tulang ikan (Nila, Tuna, dan campuran) (Tabel 4). Hal ini dikarenakan tulang kaki ayam lebih banyak mengandung mineral terutama kalsium dibandingkan tulang ikan. Informasi ini diperoleh berdasarkan observasi yang dilakukan bahwa tulang kaki Ayam lebih keras dibandingkan tulang ikan. Menurut Suryani dan Dewi (1998) kadar abu gelatin dan parameter proksimat lainnya dipengaruhi oleh kandungan bahan baku, metode penyaringan, dan ekstraksi yang dilakukan.

Penghilangan mineral dari tulang dalam proses ekstraksi gelatin terjadi pada saat demineralisasi. Besar kecilnya kadar abu gelatin sangat ditentukan pada saat demineralisasi. Demineralisasi yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan dengan perendaman dalam larutan HCl 5% selama 48 jam. Selama perendaman dalam larutan asam terjadi reaksi antara asam klorida dengan kalsium fosfat yaitu komponen senyawa pembentuk struktur tulang. Hasil reaksi antara keduanya menghasilkan garam kalsium yang larut sehingga tulang menjadi lunak. Persamaan reaksi dapat digambarkan sebagai berikut :



Dengan demikian semakin banyak kalsium yang luruh maka kadar abu gelatin yang diperoleh semakin rendah.

4.2.3. Kadar Protein

Protein merupakan polimer dari sekitar 21 asam amino yang berlainan dan dihubungkan dengan ikatan peptida. Protein di dalam gelatin termasuk protein sederhana dalam kelompok skleroprotein dan mempunyai kadar protein yang tinggi, karena gelatin diperoleh dari hidrolisis atau penguraian kolagen dengan panas (deMan, 1989). Hasil pengukuran kadar protein gelatin dari ekstraksi ke empat jenis tulang dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Kadar Protein Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang

Jenis Tulang	Kadar Protein Gelatin (%)
Tulang Ikan Nila	85,44 ab
Tulang Ikan Tuna	84,96 a
Tulang Campuran Ikan Nila – Tuna (1:1) (b/b)	85,13 ab
Tulang Kaki Ayam	85,71 b

Keterangan : Huruf kecil yang ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Rata-rata kadar protein gelatin yang diperoleh dari penelitian ini adalah 85,30%. Nilai kadar protein tersebut tidak berbeda jauh dengan kadar protein komersial (85,99%) dan gelatin standar (87,26%) (Sopian, 2002).

Berdasarkan analisis statistik uji F pada taraf kepercayaan 95% menunjukkan bahwa kadar protein gelatin dipengaruhi oleh jenis tulangnya. Kadar protein gelatin terkecil diperoleh dari tulang ikan Tuna dan berbeda nyata dengan kadar protein gelatin hasil ekstraksi dari tulang kaki Ayam yang mempunyai kadar protein tertinggi

dalam penelitian ini berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Berdasarkan Tabel 5, Kadar protein gelatin hasil ekstraksi dari tulang kaki Ayam lebih tinggi dari kadar protein gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan (Tuna, Nila, dan campuran). Hal ini karena kandungan kolagen tulang kaki ayam yang merupakan hewan darat lebih tinggi daripada tulang ikan. Menurut Johns (1977), kandungan kolagen pada tulang hewan darat sekitar 24%, sedangkan menurut (Eastoe, 1977) kandungan kolagen dalam tulang ikan sekitar 19,86%.

Tingginya kadar gelatin hasil ekstraksi tulang kaki Ayam dapat pula berkaitan dengan tingginya kadar air gelatin tersebut. Air merupakan media pelarut dari gelatin yang dikonversi dari kolagen. Menurut de Man (1997), gelatin adalah protein yang larut diperoleh dari kolagen yang tidak larut. Kadar air gelatin dari tulang kaki Ayam adalah 11% sedangkan gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan Nila, Tuna dan campuran masing-masing adalah 10,27; 9,74; dan 9,00 % (Tabel 1).

Selanjutnya de Man (1997) menyatakan bahwa kolagen dapat mengalami penyusutan jika dipanaskan diatas suhu penyusutan (T_s), suhu penyusutan kolagen berkisar antara 60 – 70°C. Kondisi suhu ini akan memperpendek serat kolagen sebesar sepertiga atau seperempat dari panjang asalnya. Suhu penyusutan kolagen adalah 35°C. Proses penyusutan kolagen menyebabkan struktur kolagen pecah menjadi lilitan acak yang larut dalam air dan disebut dengan gelatin. Suhu ekstraksi yang dilakukan dalam penelitian ini sebesar 90°C yaitu sangat lebih besar dari suhu penyusutan kolagen.

4.2.4. Asam Amino

Tujuan analisis asam amino adalah mengetahui jenis dan komposisi asam amino gelatin hasil ekstraksi dari berbagai perlakuan jenis tulang. Jenis tulang sebagai perlakuan dalam penelitian ini terdiri dari tulang ikan Nila, Tuna, campuran dan kaki Ayam. Asam amino merupakan struktur yang membentuk protein. Hasil dari analisis asam amino disajikan pada Tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Komposisi Asam Amino Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang

Jenis Asam Amino	Gelatin hsl ekstraksi dari tulang ikan Nila	Gelatin hsl ekstraksi dari tulang ikan Tuna	Gelatin hsl ekstraksi dari Campuran tulang ikan Nila dan Tuna	Gelatin hsl ekstraksi dari tulang kaki Ayam
Aspartic (%)	4,25	3,90	3,83	3,99
Glutamic (%)	7,57	7,47	7,05	7,32
Serine (%)	2,72	2,55	2,30	1,96
Histidine (%)	0,46	0,72	0,48	0,25
Glycine (%)	15,86	16,53	15,77	15,02
Threonine (%)	1,86	2,40	2,06	1,77
Arginine (%)	6,01	5,99	5,63	5,50
Alanine (%)	7,00	7,23	6,66	6,38
Tyrosine (%)	0,33	0,31	0,19	0,36
Methionine (%)	nd	1,04	nd	nd
Valine (%)	1,64	1,65	1,59	1,57
Phenylalanine (%)	1,66	1,58	1,40	1,57
I-leucine (%)	0,87	0,92	0,82	0,93
Leucine (%)	2,10	1,89	1,83	2,12
Lysine (%)	2,34	2,37	2,25	2,37

Keterangan : nd = tidak terdeteksi

Hasil analisis diperoleh bahwa kandungan glisin gelatin hasil ekstraksi dari berbagai jenis tulang tersebut di atas (Tabel 6) lebih tinggi dari jenis asam amino lainnya. Hal ini karena gelatin merupakan hasil hidrólisis kolagen yang mempunyai kandungan asam amino utama glisin. Kandungan glisin yang tinggi pada gelatin diduga dapat mengakibatkan gelatin larut dalam air dan mampu membentuk emulsi. Hal ini karena glisn merupakan asam amino yang mempunyai sifat hidrofilik (Lehninger, 1982).

Asam amino histidin ditemukan pada setiap gelatin hasil ekstraksi setiap jenis tulang perlakuan. Gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan tuna mempunyai kandungan histidin yang lebih besar dibandingkan gelatin lainnya. Kandungan histidin yang tinggi pada gelatin hasil ekstraksi tulang tuna ini berkaitan dengan tingginya kandungan histidin tulang ikan Tuna. Tuna merupakan jenis ikan yang termasuk dalam famili Scombroidea. Salah satu ciri dari famili Scombroidea mempunyai kandungan asam amino bebas histidin yang tinggi (Junianto, 2004).

Asam amino yang terdapat didalam gelatin merupakan asam amino tidak lengkap, karena tidak adanya asam amino triptofan. Triptofan merupakan satu asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh, oleh sebab itu penggunaan gelatin lebih disukai karena sifat fisika-kimianya, bukan karena nilai gizinya (Anon., 2002)

Kandungan rata-rata asam amino glisin (15,80%) dari gelatin dalam percobaan ini lebih kecil jika dibandingkan dengan gelatin komersial yang terbuat dari tulang sapi (23,01%) akan tetapi kandungan asam glutamatnya (7,35%) lebih besar jira dibandingkan dengan gelatin komersial (4,93%) (Peranginangin, 2005).

Perbedaan tersebut di atas dapat disebabkan oleh banyak faktor, salah satu diantaranya adalah dalam proses analisis asam aminonya itu sendiri. Dalam analisis asam amino, proses hidrólisis merupakan tahapan yang paling penting karena pada proses ini protein diurai menjadi asam amino. Hidrólisis yang dilakukan pada metode pengujian asam amino dalam penelitian ini adalah secara asam menggunakan HCl 6 N, dan hidrolisat yang diperoleh ditambahkan campuran metanol-natrium asetat 0,2 N-trietilamin (2 : 1 : 2) untuk mengikat dan menguapkan asam florida yang digunakan. Kemudian residu yang diperoleh diderivitasi dengan fenilisotiosianat yang berfungsi membentuk senyawa feniltiokarbamoil asam amino sehingga dapat dideteksi dengan alat HPLC pada panjang gelombang 254 nm.

4.3.Karakteristik Fisikokimia

4.3.1. pH

Salah satu parameter yang ditetapkan dalam penentuan standar mutu gelatin adalah pH atau derajat keasamannya. Pengukuran nilai pH larutan gelatin penting dilakukan, karena pH larutan gelatin mempengaruhi sifat-sifat gelatin lainnya seperti viskositas, kekuatan gel, dan berpengaruh juga terhadap aplikasi gelatin dalam produk. Hasil pengukuran pH gelatin dalam percobaan ini terdapat dalam Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Kadar Protein Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang

Jenis Tulang	pH
Tulang Ikan Nila	6,34 a
Tulang Ikan Tuna	6,21 b
Tulang Campuran Ikan Nila – Tuna (1:1) (b/b)	6,17 b
Tulang Kaki Ayam	5,65 c

Keterangan : Huruf kecil yang ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Kisaran nilai pH gelatin hasil ekstraksi dari berbagai jenis tulang dalam percobaan ini adalah 5,65 – 6,34. Kisaran pH tersebut berada pada suasana asam dan memenuhi standar gelatin sebagai bahan farmasi (Tabel 3). Jika dibandingkan dengan nilai pH gelatin komersial yang terbuat dari tulang sapi (5,0) (Peraginangin, 2005) maka nilai pH gelatin hasil percobaan lebih tinggi.

Nilai pH gelatin dalam percobaan ini dipengaruhi oleh jenis tulang yang diekstraksi. Nilai pH tertinggi diperoleh dari gelatin yang diekstraksi dari tulang ikan Nila sedangkan yang terendah diperoleh dari ekstraksi tulang kaki Ayam. Rendahnya nilai pH gelatin dari tulang kaki Ayam ini dapat disebabkan pada saat terjadi pengembangan kolagen waktu perendaman, banyak sisa HCl yang tidak bereaksi terserap dalam kolagen yang mengembang dan terperangkap dalam jaringan fibril kolagen sehingga sulit dinetralkan pada saat pencucian yang akhirnya ikut terhidrolisis pada proses ekstraksi dan mempengaruhi tingkat keasaman gelatin yang dihasilkan (Yustika, 2000).

Berdasarkan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95 %, nilai pH gelatin dari ekstraksi tulang Nila sangat berbeda nyata dengan gelatin dari ekstraksi jenis tulang lainnya. Nilai pH gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan Nila (6,34) lebih tinggi dibandingkan nilai pH gelatin dari tulang ikan Patin (4,61) (Peranginangin, 2005), dan gelatin dari tulang ikan Kakap Putih (5,3) (Dahlia, 2004). Hal ini dikarenakan tingkat konsentrasi larutan Asam Klorida yang digunakan dalam percobaan ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya. Asam Klorida sebagai larutan perendaman yang digunakan oleh Peranginangin (2005) adalah pekat dengan pH 0,37, dan yang digunakan oleh Dahlia (2004) konsentrasinya adalah 7% sedangkan untuk percobaan ini konsentrasi Asam Klorida yang digunakan adalah 5%.

4.3.2. Viskositas

Viskositas merupakan pernyataan tahanan dari suatu cairan untuk mengalir. Makin kental suatu cairan maka besar pula kekuatan yang diperlukan untuk digunakan supaya cairan tersebut dapat mengalir dengan laju tertentu. Pengentalan cairan terjadi akibat absorpsi dan pengembangan koloid. Menurut de Man (1989), Viskositas adalah daya aliran molekul dalam suatu larutan baik dalam air, an organik sederhana dan suspensi serta emulsi encer. Antar molekul dalam larutan tersebut terjadi interaksi hidrodinamik.

Pengukuran viskositas terhadap larutan gelatin sangat penting artinya untuk menentukan mutu dan penggunaan gelatin tersebut. Hasil pengukuran viskositas

gelatin yang diperoleh dari ekstraksi berbagai jenis tulang dalam percobaan ini terdapat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Viskositas Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang

Jenis Tulang	Viskositas (cPs)
Tulang Ikan Nila	4,25 a
Tulang Ikan Tuna	3,75 b
Tulang Campuran Ikan Nila – Tuna (1:1) (b/b)	3,50 b
Tulang Kaki Ayam	3,50 b

Keterangan : Huruf kecil yang ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan analisis statistic uji F pada taraf kepercayaan 95%, nilai viskositas gelatin yang dihasilkan dipengaruhi oleh jenis tulang. Gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan Nila mempunyai nilai viskositas paling tinggi dan berbeda nyata dengan viskositas gelatin hasil ekstraksi dari jenis tulang lainnya menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Nilai viskositas semua gelatin yang diperoleh dari percobaan dengan kisaran 4,25 – 3,5 cPs, termasuk dalam gelatin tipe A maupun tipe B (2,0 – 7,5 cPs) (Tourtellote, 1980) serta memenuhi standar sebagai bahan untuk farmasi. Nilai viskositas gelatin untuk farmasi adalah 4,7 – 3,2 cPs (Tabel 3). Berdasarkan nilai viskositasnya, gelatin dari tulang ikan Nila ada dalam kategori kisaran antara mutu khusus dan kelas satu untuk bahan farmasi, gelatin tuna ada dalam kategori antara

mutu kelas satu dan kelas dua, sedangkan gelatin dari tulang campuran dan tulang kaki ayam ada dalam kategori mutu antara kelas dua dan kelas tiga.

Gelatin dari tulang ikan Nila yang mempunyai viskositas tertinggi (4,25) dalam percobaan ini, nilainya masih lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai viskositas gelatin komersial yang terbuat dari tulang sapi (7 cPs) (Peranginangin, 2005). Viskositas gelatin dipengaruhi oleh pH gelatin, temperatur, konsentrasi, dan teknik perlakuan seperti penambahan elektrolit lain dalam larutan gelatin. Makin tinggi konsentrasi gelatin maka viskositasnya akan semakin tinggi dan semakin panjang rantai asam amino gelatine maka nilai viskositas semakin besar (Stainsby, 1977). Panjang rantai asam amino dalam gelatin ditentukan oleh suhu yang digunakan saat proses ekstraksi. Penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadi hidrolisis lanjutan pada kolagen yang sudah menjadi gelatin sehingga akan memutuskan rangkaian asam amino sehingga viskositasnya rendah.

4.3.3. Kekuatan gel

Untuk keperluan industri, kekuatan gel menjadi pertimbangan dalam menentukan kelayakan penggunaan gelatin. Kekuatan gel adalah salah satu parameter dari tekstur suatu bahan dan merupakan gaya untuk menghasilkan deformasi tertentu (deMan, 1989). Kekuatan gel diukur sebagai besarnya kekuatan yang diperlukan oleh probe untuk menekan gel sampai pada kedalaman 4 mm dengan kecepatan 0,5 mm/detik. Hasil pengukuran kekuatan gel gelatine hasil ekstraksi dari berbagai jenis tulang terdapat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kekuatan Gel Gelatin Hasil Ekstraksi dari Berbagai Jenis Tulang

Jenis Tulang	Kekuatan gel (g boom)
Tulang Ikan Nila	170,20 a
Tulang Ikan Tuna	193,40 b
Tulang Campuran Ikan Nila – Tuna (1:1) (b/b)	181,50 c
Tulang Kaki Ayam	196,50 d

Keterangan : Huruf kecil yang ke arah kolom menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%

Nilai kekuatan gel gelatin hasil ekstraksi dari berbagai jenis tulang dalam percobaan berkisar antara 170,20 sampai 196,50 g bloom. Kekuatan gel tertinggi adalah gelatin hasil ekstraksi dari tulang kaki Ayam dan terendah adalah gelatin hasil ekstraksi dari tulang ikan Nila. Kisaran nilai kekuatan gel gelatin hasil percobaan tersebut memenuhi syarat sebagai bahan baku untuk farmasi dengan kategori mutu antara kelas satu dan kelas dua (Tabel 3).

Analisis statistik dengan uji F pada taraf kepercayaan 95%, menunjukkan bahwa kekuatan gel gelatin sangat dipengaruhi oleh jenis tulang. Hasil ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Jamilah dan Harvinder (2002) yaitu salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan gel gelatin adalah jenis bahan bakunya. Nilai kekuatan gel gelatin dalam percobaan ini berbeda nyata antar satu dengan yang lainnya menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf kepercayaan 95%.

Faktor lain yang mempengaruhi nilai kekuatan gelatin adalah berat molekul gelatin. Berat molekul gelatin berkaitan dengan panjang rantai ikatan asam amino penyusun gelatin tersebut. Semakin besar panjang rantainya, maka semakin besar

berat molekulnya dan semakin tinggi nilai kekuatan gelnya. Untuk mendapatkan gelatin dengan berat molekul besar dapat dilakukan dengan menggunakan penyaringan dialisis. Teknik penyaringan ini telah banyak dilakukan dalam pembuatan gelatin komersial; sedangkan dalam percobaan ini, penyaringan hanya dilakukan dengan kertas saring whatman No. 90. Nilai kekuatan gel gelatin komersial yang terbuat dari tulang sapi adalah 328,57 bloom (Peranginangin, 2005) lebih besar jika dibandingkan dengan nilai kekuatan gel gelatin hasil percobaan.

V. KESIMPULAN

- Rendemen gelatin tertinggi diperoleh dari ekstraksi tulang ikan Nila, kemudian diikuti tulang campuran ikan Nila-Tuna, tulang ikan Tuna dan tulang kaki Ayam dengan nilai masing-masing adalah 11,19; 10,21; 9,43; dan 6,38 %
- Karakteristik proksimat dan fisikokimia gelatin yang dihasilkan dari ekstraksi tulang ikan Nila, tulang ikan Tuna, tulang campuran ikan Nila-Tuna, dan tulang kaki Ayam memenuhi standar sebagai bahan farmasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah N, 2005. Menghasilkan Rupiah Melalui Gelatin. [www//.Bisnis.com](http://www.Bisnis.com)
- Aviana, T. 2002. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Larutan Perendaman serta Metode Pengeringan terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Gelatin dari Kulit dan Tulang Cucut. Skripsi. Fakultas Teknik Pertanian – IPB, Bogor.
- Baily, A.J; and N.D. Light. 1989. Genes, Biosynthesis and Degradation of Collagenin Connetive tissue in Meat and Meat Products. Elsevier Applied Science. London and Newyork.
- Chaplin, M. 2005. Gelatin. www//Isbuc.ac.uk
- Choi, S.S., and j.M. Regenstein. 2000. Physicochemical and Sensory Characteristics of Fish Gelatin. *Journal of Food Science*, 65 : 194-199.
- deMan, J.M. 1989. Kimia Makanan. Edisi Kedua. Penerjemah : Padmawinata K., ITB Press, Bandung.
- Departemen Kesehatan RI. 1995. Farmakope Indonesia, Edisi IV. Jakarta.
- Eastoe, J.E. 1977. The Chemical Examination of Gelatin. In : Ward. AG; and A.Courts, Editors. *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press, New York.
- Fernandez-Diaz, M.D; P. Montero; and M.C. Gomez-Guillen. 2001. Gel Properties of Collagens from Skin of Cod (*Gadus morhua*) and Hake (*Merluccius merluccius*) and their Modification by The Coenhancers Manesium Sulphate, Glycerol and Transglutaminase. *Jurnal of Food Chemistry* 74: 161 – 167.
- Grobben, A.H.; P.J. Steele; R.A. Somerville; and D.M. Taylor. 2004. Inactivation of The Bovine-Spongiform-Encephalopathy (BSE) Agent by The Acid and Alkali Processes Used The Manufacture of Bone Gelatin. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 39: 329 – 338.
- Hinterwaldner R. 1997. Raw Material. In : Ward. AG; and A.Courts, Editors. *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press, New York.
- Jamilah, B and Harvinder, K.G. 2002. Properties of Gelatin from Skons Black Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and Red Tilapia (*Oreochromis nilotica*). *JournL Food Chemistry*.
- Junianto, 2004. Teknik Penanganan Ikan . PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Lehninger, A.L. 1997. Dasar-Dasar Biokimia, Jilid I. Diterjemahkan Oleh Thenawidjya. Erlangga, Jakarta.
- Montero, P; and M.C. Gomez-Guillen. 2000. Extracting Condition for Mergin (*Lepidorhombus boscii*) Skin Collagen Affect Function Properties of Resulting Collagen. *Jurnal of Food science*, 55(2) 1 –5.
- Norland, R.E. 1997. Fish Gelatin : Technical Aspects and Applications. In S.J.Band, (Ed.), *Photographic gelatin* (pp. 266 –281). Royal Photographic Society, London.
- Peranginangin R, Mulyasari, A. Sari, dan Tazwir. 2005. Karakterisasi Mutu Gelatin Yang Diproduksi dari Tulang Ikan Patin (*Pangsius hypophthalmus*) Secara Ekstraksi Asam. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Volume 11 Nomor 4.
- Poppe, N.R. 1977. Uses of Gelatin in Edible Products. In Ward, A.G., and Courts, A (eds.). *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press, London.
- SNI 06-3735. 1995. Mutu dan Cara Uji Gelatin. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Sopian, I. 2002. Analisis Sifat Fisik, Kimia, dan Fungsional Gelatin yang Diekstrak dari Kulit dan Tulang Pari. Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian – IPB, Bogor.
- Stainby, G. 1977. The Gelatin Gel and The Sol-Gel Transformation. In Ward, A.G., and Courts, A (eds.). *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press, London.
- Surono, N; Djazuli; D. Budiyanto; Widarto; Ratnawati; dan Sugiran. 1994. Penerapan Paket Teknologi Pengolahan Gelatin dari Ikan ucut. Laporan BBPMHP, Jakarta.
- Tourtellote, P. 1980. Gelatin. *Encyclopedia of Science and Technology*. Mc. Graw Hill Book Co., New York.
- Utama, H. 1997. Gelatin yang Bikin Heboh. *Jurnal Hala LPPOM-MUI* No.18: 10-12.
- Wiyono, V.S. 2001. Gelatin Halal Gelatin Haram. *Jurnal Halal LPPOM-MUI* No.36
- Wong, DWS. 1989. *Mechanism and Theory in Food Chemistry*. Academic Press, New York.

Yustika, R. 2000. Pembuatan dan Analisis Sifat Kimia Gelatin dari Kulit dan Tulang Ikan Cucut. Skripsi. IPB, Bogor

LAMPIRAN

1. Instrumen Penelitian

- Oven merk Memmert
- Desikator
- Labu destruksi
- Set alat destilasi dan Heating mantle
- Alat pengestraksi soxlet, labujoin, kondensor/pendingi
- Neraca analitik merk Mettler
- pH meter merk Thermo Orion
- Waterbath
- Viskometer Brookfield
- Tanur merk Thermolyn
- Pengaduk magnetic
- Kertas saring bebas lemak Whatman No.40
- Pemanas Bunsen
- Lemari Pendingin
- Alat evaporasi
- Termometer
- Cawan aluminium
- Beaker glass

2. Prosedur Pengukuran

a. Rendemen (AOAC, 1995)

Rendemen diperoleh dari perbandingan berat kering gelatin yang dihasilkan dengan berat bahan segar (tulang yang telah dicuci bersih). Besarnya rendemen dapat diperoleh dengan menggunakan rumus

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

b. Kadar Air (AOAC, 1995)

Cawan porselen dikeringkan pada suhu 105°C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dan ditimbang. Sampel yang akan ditentukan kadar airnya ditimbang sebanyak 5 gram. Cawan yang telah berisi sampel dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105°C sampai beratnya konstan. Kadar air dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{(B-A) \times 100\%}{\text{berat sampel}}$$

Keterangan :

A = berat cawan + sampel kering (g)

B = berat cawan + contoh basah (g)

c. Kadar Abu (AOAC, 1995)

Sampel yang diuapkan airnya dimasukkan ke dalam tanur bersuhu 600°C, sebelumnya berat cawan kering dan berat contoh telah diketahui. Proses penguapan dilakukan sampai semua bahan berubah warna menjadi abu-abu, kemudian sample ditimbang. Kadar abu dihitung dengan rumus :

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

d. Kadar Protein Metode Mikro Kjeldahl (AOAC,1995)

Sebanyakl 2 gram sampel dimasukkan dalam Kjeldahl 100 ml lalu ditambahkan 2 gram K₂SO₄ dan CuSO₄ (1:1) dan 2,5 ml H₂SO₄ pekat kemudian dididihkan sampai cairan berwarna hijau jernih. Setelah itu didinginkan kemudian sampel dipindahkan ke alat destilasi dan ditambahkan sedikit aquades dan 10 ml NaOH pekat lalu didestilasi. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer berisi 5 ml H₃BO₃ dan indikator metil merah dan metil biru kemudian dititrasi dengan HCl 0,02

N. Kadar protein ditentukan dengan rumus :

$$\% \text{ N} = \frac{(\text{ml HCl} - \text{ml blanko}) \times \text{N} \times 14,007 \times 100}{\text{berat contoh (mg)}}$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times \text{faktor konversi, untuk gelatin} = 6,25$$

e. Asam Amino (AOAC, 1995)

Tahap preparasi sampel yaitu ditentukan kadar proten dari sampel dengan metode Kjeldahl. Kemudian pada tahap hidrolisis, dimasukkan sampel yang mengandung 3 mg protein ke dalam ampul dan ditambahkan 1 ml HCl 6N. Selanjutnya campuran tersebut dibekukan dalam es kering-aseton dan dikering-bekukan menggunakan freeze dryer yang dihubungkan dengan pompa vakum. Selanjutnya udara yang ada di dalam sampel dikeluarkan dan ampul divakum kembali

selama 20 menit, kemudia bagian tengah tabung ditutup dengan cara memanaskannya di atas api. Ampul yang telah ditutup dimasukkan ke dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam.

Selanjutnya sampel yang telah dihidrolisis didinginkan pada suhu kamar, kemudian isinya dipindahkan ke dalam labu evaporator 50 ml, ampul dibilas 2 – 3 kali menggunakan 2 ml HCl 0,01N dan cairan bilasannya dimasukkan ke dalam labu evaporator. Sampel kemudia dikeringkan menggunakan freeze dyer dalam keadaan vakum. Selanjutnya sampel yang telah kering ditambah 5 ml HCl 0,01 N dan larutan ini siap untuk dianalisis.

Larutan sampel yang telah dihidrolisis kemudian disaring menggunakan kertas milipore, kemudia ditambahkan buffer kalium borat pH 10,4 dengan perbandingan 1 : 1. Ke dalam vial kosong yang masih bersih dimasukan 10 µl sampel dan ditambahkan 25µl pereaksi OPA (larutkan 50 mg OPA dalam 4 ml metanol dan tambahkan 0,025 ml merkptoetanol, kocok hati-hati campuran tersebut, tambahkan larutan brij-30 30% dan 1 ml buffer borat 1 M, pH 10,4), kemudian dibiarkan selama 1 menit agar derivatisasi berlangsung sempurna. Selanjutnya sebanyak 5 µl larutan tersebut diinjeksikan ke dalam kolom HPLC dan pemisahan asam amino terjadi sekitar 25 menit. Kondisi HPLC pada saat dilakukan analisis adalah sebagai berikut :

- Kolom : Ultra techspere
- Laju aliran fase mobil : 1 ml/menit
- Detector : Fluorosensi
- Fase Mobil : - Buffer A (Na- asetat 0,025 M; Na-EDTA 0,05%;

Metanol 9%; THF 1% dilarutkan dalam 1 lt air)

- Buffer B (Metanol 95% dan air)

Persentase asam amino dapat ditentukan dengan rumus berikut :

$$\mu\text{mol AA} = (L1/L2) \times 0,5 \mu\text{mol/ml} \times 5 \text{ ml}$$

$$\% \text{ AA} = \frac{\mu\text{mol AA} \times \text{BM} \times 100\%}{\mu\text{g sampel}}$$

Keterangan :

$\mu\text{mol AA}$ = Konsentrasi asam amino

L1 = Luas puncak sampel

L2 = Luas puncak estándar

BM = berat molekul masing-masing asam amino

% AA = Persentase asam amino

f. pH

Sampel sebanyak 0,2 gram ditimbang dan dilarutkan ke dalam 20 ml air pada suhu 25°C. Sampel dihomogenkan dengan magnetic stirrer, kemudian diukur derajat keasamannya pada suhu kamar dengan pH meter.

g. Viskositas (British Standard 757, 1975)

Larutan gelatine dengan konsentrasi 6,67% (b/b) disiapkan dengan aquades kemudian diukur viskositasnya dengan menggunakan alat *Brookfield synchro-lectric viscometer*. Pengukuran dilakukan pada suhu 60°C dengan kecepatan 60 rpm. Nilai viskositas dinyatakan dalam satuan centipoise (cPs)

h. Kekuatan gel (British Standard 757, 1975)

Larutan gelatine dengan konsentrasi 6,67% (b/b) disiapkan dengan aquades (7,5 gr gelatine ditambah aquadest 105 ml). Larutan diaduk dengan menggunakan magnetic stirrer sampai homogen kemudian dipanaskan sampai suhu 60°C selama 15 menit. Tuang larutan dalam Standard Bloom Jars (botol dengan diameter 58 – 60 mm, tinggi 85 mm), tutup dan diamkan selama 2 menit. Inkubasi pada suhu 10°C selama 16 – 18 jam. Selanjutnya diukur menggunakan alat TA-XT plus texture analyzer pada kecepatan probe 0,5 mm/detik dengan kedalaman 4 mm. Kekuatan gel dinyatakan dalam satuan gram bloom.

3. Data Hasil Pengukuran dan analisis statistik

a. Rendemen

Hasil Penghitungan Rendemen Gelatin dari 6 kali Ulangan

Jenis Tulang	Ulangan					
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	VI (%)
Ikan Nila	11,80	11,00	10,50	11,08	11,90	10,84
Ikan Tuna	8,90	9,67	9,45	10,05	9,00	9,51
Campuran Nila-Tuna	9,87	10,25	9,95	10,20	10,06	10,92
Kaki Ayam	6,49	6,41	6,35	6,28	6,30	6,45

ANOVA

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	77,567	3	25,856	162,399	,000
Within Groups	3,184	20	,159		
Total	80,751	23			

Duncan

tulang	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
ayam	6	6,3800			
tuna	6		9,4300		
campuran	6			10,2083	
nila	6				11,1867
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

b. Kadar Air

Hasil Penghitungan Kadar Air Gelatin 6 kali Ulangan

Jenis Tulang	Ulangan					
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	VI (%)
Ikan Nila	10,28	10,37	9,96	10,30	10,22	10,47
Ikan Tuna	9,71	9,51	10,00	9,56	9,70	9,98
Campuran Nila-Tuna	8,83	9,05	9,25	8,91	8,95	9,01
Kaki Ayam	11,38	11,13	10,78	10,81	11,05	10,85

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12,822	3	4,274	115,846	,000
Within Groups	,738	20	,037		
Total	13,560	23			

Duncan

tulang	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
campuran	6	9,0000			
tuna	6		9,7433		
nila	6			10,2667	
ayam	6				11,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

c. Kadar Abu

Hasil Penghitungan Kadar Abu Gelatin dari 6 kali Ulangan

Jenis Tulang	Ulangan					
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	VI (%)
Ikan Nila	1,68	1,73	1,75	1,59	1,70	1,81
Ikan Tuna	1,85	1,91	1,88	1,93	1,95	1,88
Campuran Nila-Tuna	1,80	1,75	1,73	1,85	1,70	1,85
Kaki Ayam	2,20	2,36	1,95	2,07	2,30	2,62

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,036	3	,345	20,883	,000
Within Groups	,331	20	,017		
Total	1,366	23			

Duncan

tulang	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
nila	6	1,7100		
campuran	6	1,7800	1,7800	
tuna	6		1,9000	
ayam	6			2,2500
Sig.		,357	,122	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

d. Kadar Protein

Hasil Penghitungan Kadar Protein Gelatin dari 6 kali Ulangan

Jenis Tulang	Ulangan					
	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	VI (%)
Ikan Nila	85,11	85,35	86,05	85,15	85,05	85,90
Ikan Tuna	84,25	83,91	85,00	85,11	85,20	86,31
Campuran Nila-Tuna	85,21	84,97	84,80	85,18	85,90	85,52
Kaki Ayam	85,80	85,35	85,14	85,75	85,90	86,32

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,017	3	,672	2,415	,097
Within Groups	5,568	20	,278		
Total	7,585	23			

Duncan

tulang	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
tuna	6	84,9550	
campuran	6	85,1300	85,1300
nila	6	85,4433	85,4433
ayam	6		85,7100
Sig.		,144	,085

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

e. pH

Hasil Pengukuran pH Gelatin dari 6 kali Ulangan

Jenis Tulang	Ulangan					
	I	II	III	IV	V	VI
Ikan Nila	6,37	6,40	6,25	6,37	6,27	6,36
Ikan Tuna	6,25	6,20	6,18	6,23	6,28	6,12
Campuran Nila-Tuna	6,15	6,18	6,11	6,24	6,14	6,20
Kaki Ayam	5,58	5,61	5,67	5,64	5,65	5,75

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,651	3	,550	176,055	,000
Within Groups	,063	20	,003		
Total	1,714	23			

Duncan

tulang	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
ayam	6	5,6500		
campuran	6		6,1700	
tuna	6		6,2100	
nila	6			6,3367
Sig.		1,000	,230	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

f. Viskositas

Hasil Pengukuran Viskositas Gelatin dari 6 kali Ulangan

Jenis Tulang	Ulangan					
	I(cPs)	II(cPs)	III(cPs)	IV(cPs)	V(cPs)	VI(cPs)
Ikan Nila	4,00	4,00	4,50	4,50	4,50	4,00
Ikan Tuna	4,00	4,00	4,00	3,50	3,50	3,50
Campuran Nila-Tuna	4,00	3,50	3,00	3,00	3,50	4,00
Kaki Ayam	3,50	3,50	3,50	4,00	3,50	3,00

ANOVA

viskositas

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2,250	3	,750	6,667	,003
Within Groups	2,250	20	,113		
Total	4,500	23			

Duncan

tulang	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
campuran	6	3,5000	
ayam	6	3,5000	
tuna	6	3,7500	
nila	6		4,2500
Sig.		,236	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

g. Kekuatan Gel

Hasil Pengukuran Kekuatan Gel Gelatin dari 6 kali Ulangan

Jenis Tulang	Ulangan					
	I(bloom)	II(Bloom)	III(Bloom)	IV((Bloom)	V(Bloom)	VI(Bloom)
Ikan Nila	170,0	1,71,9	168,7	170,5	169,5	170,6
Ikan Tuna	190,7	190,5	196,3	193,8	191,2	197,9
Campuran Nila-Tuna	179,5	183,3	180,2	181,9	180,5	183,6
Kaki Ayam	195,8	193,5	197,5	198,0	196,3	197,9

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2600,760	3	866,920	205,140	,000
Within Groups	84,520	20	4,226		
Total	2685,280	23			

Duncan

tulang	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
nila	6	170,2000			
campuran	6		181,5000		
tuna	6			193,4000	
ayam	6				196,5000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

4. Personalia tenaga peneliti

4.1. Ketua Peneliti

- Nama Lengkap dan gelar : Junianto, Ir.MP.
- Tempat/tanggal lahir : Madura, 17 Agustus 1967
- Pendidikan :

Universitas dan lokasi	Gelar	Tahun Selesai	Bidang Studi
Padjadjaran, Bandung	Ir (Insiyur Pertanian)	1991	Teknologi Hasil Pertanian
Padjadjaran, Bandung	MP (Magister Pertanian)	1997	Paspanen Hasil Pertanian

- Pengalaman Kerja : Sejak tahun 1993 menjadi dosen Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran hingga sekarang
- Daftar Publikasi :
 - Pengaruh Jenis kemasan dan Penambahan Garam terhadap Karakteristik Kesegaran Ikan Kembung Yang Tidak Habis Terjual, 2002. Jurnal Agricultura, Edisi Maret.
 - Studi Kesegaran Ikan Di Pasar Induk Caringin Kodya Bandung, 2004. Jurnal Bionatura, Edisi Maret.
 - Studi Kesegaran Ikan Di Tempat Pelelangan Ikan Pelabuhan Ratu, 2004. Jurnal Agrikultura, Edisi April.

Bandung, 2 Oktober 2006

Junianto, Ir. MP

4.2. Anggota Peneliti I

- Nama Lengkap dan gelar : Kiki Haetami, SPt., MP.
- Tempat/tanggal lahir : Cianjur, 1 Februari 1969
- Pendidikan :

Universitas dan lokasi	Gelar	Tahun Selesai	Bidang Studi
Padjadjaran, Bandung	SPt. (Sarjana Peternakan)	1991	Nutrisi dan Makanan Ternak
Padjadjaran, Bandung	MP (Magister Pertanian)	1997	Ilmu Nutrisi Ternak

- Pengalaman Kerja : Sejak tahun 1995 menjadi dosen Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran hingga sekarang
- Daftar Publikasi :
 - Pengaruh Imbangan Energi Protein Ransum Mengandung Silase Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Konversi Pakan Ikan Jambal Siam, 1999. Jurnal Bionatura Edisi Desember
 - Pengaruh Tingkat Penambahan Hasil Fermentasi Bungkil Biji Jarak dalam Ransum terhadap Efisiensi Pakan Ikan Gurame (*Osphronemus goramy*), 2003. Jurnal Agrikultura
 - Evaluasi Daya Cerna Pakan Limbah Azola Pada Ikan Bawal Air Tawar (*Colossoma macropomum*, CUVIER), 2004. Jurnal Bionatura, Edisi Maret.

Bandung, 2 Oktober 2006

Kiki Haetami, SPt. MP.

4.3. Anggota Peneliti II

- Nama Lengkap dan gelar : Ine Mauline, Ir., MT.
- Tempat/tanggal lahir : Bogor, 8 Juni 1968
- Pendidikan :

Universitas dan lokasi	Gelar	Tahun Selesai	Bidang Studi
Padjadjaran, Bandung	Ir (Insinyur)	1993	Parasit
Institut Teknologi Bandung	MT (Magister Teknik)	2000	Sumberdaya Pembangunan

- Pengalaman Kerja : Sejak tahun 2003 menjadi dosen Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran hingga sekarang
- Publikasi : Belum ada

Bandung, 2 Oktober 2006

Ine Maulina, Ir. MT.

