

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT IKAN LEUBIEM (*Canthidermis
Maculatus*) SEBAGAI BAHAN BAKU GELATIN MENGGUNAKAN
PELARUT ASAM BELIMBING WULUH (*Averrhoa Blimbi L.*)**

SKRIPSI

Diajukan Oleh

INTAN SYARAFINA

NIM. 190208064

**Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Kimia**



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2023 M/1445 H**

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT IKAN LUBIEM (*Canthidermis
Maculatus*) SEBAGAI BAHAN BAKU GELATIN MENGGUNAKAN
PELARUT ASAM BELIMBING WULUH (*Averrhoa Blimbi L.*)**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) Universitas Islam
Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh Sebagai Beban Studi untuk
Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Oleh

INTAN SYARAFINA

NIM. 180208064

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

Prodi Pendidikan Kimia

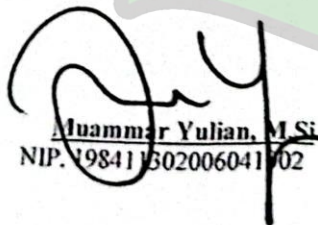
Disetujui oleh

جامعة الرانيري

Pembimbing I

Pembimbing II

AR - RANIRY


Muammar Yulian, M.Si
NIP. 198411302006041702


Muhammad Reza, M.Si
NIP. 199402122020121015

PEMANFAATAN LIMBAH KULIT IKAN LUBIEM (*Canthidermis Maculatus*) SEBAGAI BAHAN BAKU GELATIN MENGGUNAKAN PELARUT ASAM BELIMBING WULUH (*Averrhoa Blimbi* L.)

SKRIPSI

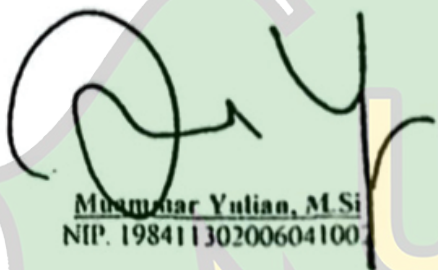
Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK) Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal :

Selasa, 15 Agustus 2018
27 Muharram 1440 H

Ketua

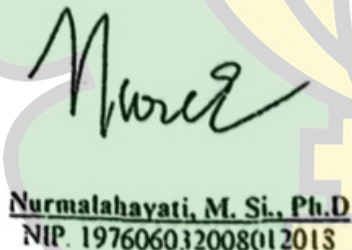
Sekretaris

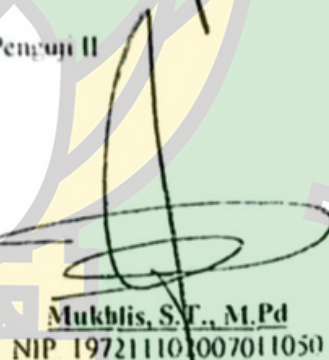

Muhammad Yulian, M.Si
NIP. 198411302006041002


Muhammad Reza, M.Si
NIP. 199402132020121015

Penguji I

Penguji II


Nurmalahayati, M. Si., Ph.D
NIP. 197606032008012013


Mukhlis, S.T., M.Pd
NIP. 197211101007011050

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh




Prof. Safrul Muband, S.Ag., MA., M.Ed., Ph.D.,
NIP. 19730102197011003

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Intan Syarafina
NIM : 190208064
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Kimia
Judul : Pemanfaatan Limbah Kulit Ikan Lubiem (*Canthidermis Maculatus*) Sebagai Bahan Baku Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Belimbing Wuluh (*Averrhoa Blimbi L.*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penelitian skripsi, saya :

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber ahli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 15 Agustus 2023
Menyatakan,



INTAN SYARAFINA

ABSTRAK

Nama : Intan Syarafina
NIM : 190208064
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/Pendidikan Kimia
Judul : Pemanfaatan Limbah Kulit Ikan *Leubiem* (*Canthidermis Maculatus*) Sebagai Bahan Baku Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Belimbing Wuluh (*Averrhoa Blimbi* L.)
Tebal Skripsi : 87 halaman
Pembimbing I : Muammar Yulian, M. Si
Pembimbing II : Muhammad Reza, M. Si
Kata Kunci : Gelatin, Kulit ikan *Leubiem* (*Canthidermis M.*), Belimbing wuluh (*Averrhoa Blimbi* L.)

Ikan *leubiem* (*Canthidermis Maculatus*) spesies ikan demersal perairan dangkal di Provinsi Aceh yang menghasilkan limbah mencapai 51% dari total produksi tahun 2016. Bagian dari ikan *Leubiem*, seperti kulit, yang hanya menjadi limbah dapat dimanfaatkan sebagai bahan pengganti gelatin yang kebutuhannya terus meningkat tiap tahunnya. Tujuan penelitian ini untuk memanfaatkan limbah kulit ikan *leubiem* sebagai bahan baku gelatin. Penelitian ini menggunakan metode RSM (*Response Surface Methodology*) dengan 2 faktor yaitu konsentrasi (%v/v) dengan rentang 0,25-0,75 %v/v dan lama waktu perendaman dalam pelarut asam dari belimbing wuluh (*Averrhoa Blimbi*) selama waktu 24-65 jam. Penelitian ini dibagi menjadi enam tahap yaitu *degreasing*, persiapan pelarut asam, demineralisasi, ekstraksi, pendingin, dan pengeringan. Berdasarkan hasil optimasi dengan metode RSM, kondisi optimum ekstraksi gelatin adalah 0,25 %v/v pelarut dan 44,5 waktu perendaman. Gelatin dikarakterisasi menggunakan FTIR (*Fourier Transformation Infrared*) menunjukkan serapan gugus fungsi N-H *stretching* pada gelombang $3279,75\text{ cm}^{-1}$, ikatan C=O *stretching* dan N-H bending pada gelombang $1630,26\text{ cm}^{-1}$, ikatan N-H bending dan C-N *stretching* pada $1538,56$ dan ikatan C-O *stretching* pada gelombang $1237,04\text{ cm}^{-1}$. Hasil spektrum gelatin kulit ikan *leubiem* memiliki spektrum yang identik dengan spektrum gelatin komersial. Uji fisikokimia menghasilkan rendemen 2,84%, kadar air 9 %, viskositas 2,10 cP dan kadar abu 2,07%. Hasil ini sesuai dengan nilai Standar Nasional Indonesia (SNI) dan GMIA (*Gelatin Manufacturers Institute of America*) yang dimana pH 4,5-6,5, kadar air maksimum 16%, kadar abu maksimum 3,25%, dan viskositas berkisar 1,5-7,5 cP. Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa limbah kulit ikan *leubiem* dapat menjadi bahan baku gelatin dengan sifat fisikokimia dan karakterisasi yang identik dengan gelatin komersial.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'Alamin, segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang tiada hentinya telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah serta Kasih sayang-Nya. Shalawat berserta salam senantiasa selalu tercurahkan kepada baginda kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa pola pikir manusia dari alam jahiliyah ke alam yang penuh ilmu pengetahuan yang sedang kita rasakan saat ini. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Kulit Ikan *Leubiem* (*Canthidermis Maculatus*) Sebagai Bahan Baku Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Belimbing Wuluh (*Averrhoa Blimbi L.*)”.

Dalam kesempatan ini karena penulis telah mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Safrul Muluk, S. Ag., M. Ed., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, para wakil Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan beserta seluruh staf-stafnya
2. Bapak Dr. Mujakir, M.Pd., Si. S selaku ketua Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Ibu Sabarni, S.Pd.I., M.Pd sebagai Sekretaris Prodi Pendidikan Kimia beserta seluruh stafnya.
3. Bapak Muhammad Yulian, M.Si dan bapak Muhammad Reza, M.Si Selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dalam

memberikan masukan, bimbingan dan arahan kepada saya sehingga proposal penelitian dapat diselesaikan tepat waktu.

4. Ucapan terima kasih yang sangat mendalam kepada Ayahanda Zulkifli dan Ibunda Nursiah yang telah menyemangati penulis dan menjadi penyokong utama untuk menjadi sosok yang tegar, tangguh dan berakhlakul karimah selama berkuliah di UIN Ar-Raniry.
5. Kepada Tasya Kumala dan Sumaya Nazira yang selalu menjadi pengingat, penyemangat dan sponsor tetap penulis selama proses pembuatan skripsi ini.
6. Kepada teman-teman terdekat Ainun Zharia, Fatma Zahra, Mila Novita Sari dan angkatan 2019 yang telah mendukung dan memberikan saran selama proses pembuatan skripsi ini.

Penulis yang juga selaku manusia yang tidak luput dari kesalahan menyadari bahwa di dalam penulisan skripsi penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritikan dan saran yang bersifat membangun sebagai pedoman untuk perbaikan dimasa yang akan mendatang.

Banda Aceh, 15 Agustus 2023
Penulis,

INTAN SYARAFINA
NIM. 190208064

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Tujuan Penelitian	9
C. Ruang Lingkup Penelitian.....	9
BAB II	11
KAJIAN PUSTAKA	11
A. Gelatin.....	11
1. Sifat gelatin.....	12
2. Penyusun gelatin.....	14
B. Sumber Gelatin	17
C. Produksi Gelatin.....	22
1. Tipe Gelatin	22
2. Proses Ekstraksi Gelatin.....	23
D. Instrumen <i>Furnace</i>	25
E. Instrumen FTIR.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
A. Garis Besar Penelitian	30
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	30
1. Alat penelitian	30
2. Bahan Penelitian.....	30
3. Waktu dan Tempat	31
C. Prosedur Penelitian	31
1. <i>Degreasing</i>	32
2. Preparasi Asam.....	32

3. Demineralisasi	32
4. Ekstraksi	33
5. Pendinginan	33
6. Pengeringan	34
D. Diagram Alir Penelitian	34
E. Karakterisasi Gelatin	36
F. Uji Fisikokimia	37
1. Rendemen	37
2. Analisa Kadar Air	37
3. Pengukuran pH	38
4. Viskositas	38
5. Analisa Kadar Abu	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
A. Parameter Ekstraksi Gelatin	41
B. Ekstraksi Gelatin	43
C. Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan <i>Leubiem (Ch. Maculatus)</i>	49
D. Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan <i>Leubiem (Ch. Maculatus)</i> ..	52
1. Rendemen	53
2. Uji Kadar Air	54
3. Uji pH	55
4. Viskositas	55
5. Kadar Abu	56
BAB V PENUTUP	58
A. Kesimpulan	58
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Kimia Gelatin	14
Gambar 2. 2 Struktur Asam Amino.....	14
Gambar 2. 3 Struktur Kimia Protein.....	16
Gambar 2. 4 Struktur Kolagen.....	16
Gambar 2. 5 Ikan <i>Leubiem (Canthidermis M)</i>	21
Gambar 2. 6 Pohon Belimbing Wuluh	24
Gambar 2. 7 Instrumen Furnace	27
Gambar 2. 8 FTIR gelatin komersial.....	28
Gambar 4. 1 Proses Demineralisasi.....	44
Gambar 4. 2 (a) Proses Ekstraksi; (b) Hasil Ekstraksi	45
Gambar 4. 3 Gelatin Gel.....	46
Gambar 4. 4 Lempengan Gelatin.....	46
Gambar 4. 5 Kurva Normal Probability Plot terhadap Rendemen	47
Gambar 4. 6 Kurva (a) <i>Plot Surface</i> variabel rasio dan (b) <i>Contour Plot</i>	48
Gambar 4. 7 Perbandingan spektrum FTIR gelatin.....	51



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Asam Amino dalam Gelatin.....	15
Tabel 2. 2 Sifat-Sifat Gelatin Berdasarkan Sumber	17
Tabel 2. 3 Perbedaan Sifat Gelatin Berdasarkan Tipe.....	22
Tabel 2. 4 Kandungan Belimbing Wuluh.....	25
Tabel 3. 1 Bilangan Gelombang (cm^{-1}) Gugus Fungsi	36
Tabel 4. 1 Hasil Optimasi Konsentrasi Dan Lama Waktu Perendaman.....	42
Tabel 4. 2 Hasil Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan <i>Leubieum</i> (<i>Canthidermis M.</i>)...	49
Tabel 4. 3 Perbandingan Puncak Serapan Gelatin.....	50
Tabel 4. 4 Mutu Optimasi Gelatin Ikan.....	52



DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3. 1 Rendemen	37
Persamaan 3. 2 Kadar Air.....	38
Persamaan 3. 3 Viskositas	39
Persamaan 3. 4 Kadar Abu	40



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Optimasi dan Hasil Karakterisasi Gelatin	64
Lampiran 2 FTIR Gelatin Kulit Ikan <i>Leubiem (Canthidermis M.)</i>	70
Lampiran 3 Hasil karakteristik Pada Optimasi Terbaik Berdasarkan RSM.....	70
Lampiran 4 Perhitungan Analisis Fisikokimia.....	70
Lampiran 5 Gambar Proses Ekstraksi Gelatin dan Analisis	72



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pada tahun 1982 Indonesia ditetapkan sebagai negara maritim terbesar di dunia yang memiliki sumberdaya perikanan relatif besar.¹ Indonesia juga mempunyai sumber daya kelautan tersebar seperti kekayaan keanekaragaman hayati dan nonhayati. Berdasarkan data dari Menteri Kelautan Perikanan jumlah produksi perikanan yang dikonsumsi 23,26 juta ton dan limbah yang dihasilkan sebesar 20-30%. Potensi perikanan di Indonesia yang tinggi ini meluas tiap daerahnya. Jumlah produksi ikan laut mencapai 9,438 ton sehingga banyak juga limbah yang dihasilkan dalam sekali produksi.²

Ikan *leubiem* (*Canthidermis Maculatus*) salah satu spesies ikan demersal yang hidup diperairan dangkal Aceh.³ Ikan *leubiem* atau disebut juga spotted oceanic triggerfish sering ditemukan di lautan sekitar Aceh. Potensi perikanan demersal Provinsi Aceh di Selat Malaka pada tahun 2011 mencapai 151.3 ton.⁴ Ikan *leubiem* memiliki punggung yang lebih panjang, dubur yang lebih tinggi dan jarak

¹ Galuh Dan Diana, "Pelatihan Pembuatan Suvenir Produk Kulit dalam Pemanfaatan Limbah Kulit Ikan Ayam- Ayam (*Abalistes Stellaris*) Sebagai Bahan Kombinasi", *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri*, ISSN: 2085-4218, 2018, h.386.

² Izmy Nur Aziza Dkk, "The Effect Of Gelatin From Different Fish Skin On Physical And Sensory Characteristics Of Marshmallow", *Jurnal Perikanan*, 2019, Vol.21, No. 1, ISSN: 2502-5066, , h.17.

³ Zulfan, dkk, *Analisis*, "Performan Ayam Broiler yang Diberi Ransum dengan Penggunaan Tepung Limbah Ikan Leubiem (*Canthidermis Maculata*)", *Jurnal Peternakan*, Vol.12, No.2, h.108

⁴ Akbardiansyah dkk, "Karakteristik Ikan Asin Kambing-Kambing (*Canthidermis Maculata*) dengan Penggaraman Kering", *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol.21, No.2, 2018, hal.348

pra-ana yang lebih pendek dari *Canthidermis* lainnya.⁵ Ikan *leubiem* mempunyai nutrisi protein 60,94%, lemak 9,3%, fosfor 3,1%, serat kasar 0,92%, dan kalsium 5,73%.⁶ Nama lain dari ikan *leubiem* adalah ikan kambing-kambing, ikan pogot, ikan etong, ikan jebong dan ikan ayam-ayam. Namun nama yang paling umum adalah ikan kambing-kambing karena bentuk mulutnya mirip mulut kambing dan dagingnya seperti daging ayam.⁷ Ikan *leubiem* dapat dimanfaatkan dalam berbagai macam olahan karena dagingnya yang tebal dan tinggi protein. Ikan *leubiem* paling umum diolah menjadi ikan asin karena dagingnya yang tebal dan kadar protein yang tinggi.⁸ Daging ikan *leubiem* yang tebal tersebut juga dapat menjadi olahan makanan semi basah seperti dendeng.

Olahan lainnya adalah menjadi tepung ikan yang diolah utuh termasuk tulang, daging, kulit, dan isi perutnya. Tepung ikan ini dapat dimanfaatkan menjadi makanan ayam karena mengandung protein tinggi.⁹ Ikan ini mempunyai kulit yang tebal yang kurang menarik dan mudah rusak disebabkan oleh kandungan air serta protein yang tinggi. Oleh karena itu kulit ikan *leubiem* sering menjadi limbah. Tekstur daging ikan ini mempunyai serat yang hampir sama dengan daging ayam.¹⁰ Bersamaan dengan berlimpahnya produksi ikan maka tingkat

⁵ Satish Sahayak dkk, "Taxonomy Of The Ocean Triggerfish, *Canthidermis Maculata* (*Tetradontiformes, Balistidae*) From The Indian Coast", *Marine Biological Association Of India*, 2014, hal.59

⁶ Nida El Husna dkk, "Dendeng Ikan Leubiem (*Canthidermis Maculatus*) dengan Variasi Metode Pembuatan, Jenis Gula, dan Metode Pengeringan", *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, Vol.6 No.3, 2014, hal.25

⁷ Akbardiansyah dkk, "Karakteristik,.....,hal 348

⁸ Akbardiansyah dkk, "Karakteristik,.....,hal.351

⁹ Yulinda Dkk, "The Use Of Leubiem Fish Waste (*Canthidermis Maculatus*) Flour And Probiotic Supplementation In The Ration On The Carcass Production Of Peking Ducks", *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, Vol.7, No.2, 2022, hal.299

¹⁰ Nida El Husna dkk, "Dendeng,....., hal.25

limbah ikan ikut meningkat. Limbah ikan banyak ditemukan di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Lampulo, Aceh Besar Limbah ikan menjadi salah satu masalah terbesar dalam industri pengolahan ikan yang akan mencemari lingkungan.¹¹

Dampak dari kegiatan industri seperti dampak terhadap kualitas air permukaan dan air tanah, dampak terhadap kehidupan biota air, dampak terhadap kesehatan, dampak terhadap estetika lingkungan, dan dampak terhadap udara di sekitar tempat kegiatan industri.¹² Salah satu contoh dampak terhadap kesehatan yaitu menjadi sumber penyakit menular yang ditularkan melalui perantara lalat, seperti muntaber¹³

Provinsi Aceh kaya sumberdaya kelautan dan perikanan dikarenakan luas perairan mencapai 295.370 km² yang terdiri dari perairan teritorial, kepulauan, dan perairan zona ekonomi eksklusif.¹⁴ Potensi perikanan tangkap Aceh per tahun mencapai 180.000 ton. Berdasarkan data Dinas Kelautan dan Perikanan Aceh hasil kelautan dan perikanan rata-rata per tahun didapatkan bahwa total produksi ikan di Banda Aceh pada tahun 2018 sekitar 391 ribu ton.¹⁵ Sedangkan ikan

¹¹ Tahirah Hasan dan Endah Dwijayanti, "Kandungan Gelatin Ekstrak Limbah Tulang Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Dengan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat", Jurnal Sains Dan Edukasi Sains, Vol.5, No.1, h.38

¹² Setiyono dan Satmoko Yudo, "Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Pengolahan Ikan Di Muncar", Studi Kasus Kawasan Industri Pengolahan Ikan Di Muncar, 2008, Vol.4, No.1, h.73

¹³ Muhammad Daud dkk, "Potensi Penggunaan Limbah Ikan Leubiem (*Canthidermis Maculatus*) Sebagai Sumber Protein Dalam Ransum Terhadap Produktivitas Itik Petelur", *Livestock And Animal Research*, 2019, Vol.18, No. 3, h.218

¹⁴ Izmi Ahad L. dan Rahmat Pramulya, "Analisis Saluran Pemasaran Perikanan Tangkap Di Kecamatan Samatiga", *Jurnal Agribisnis Jambura*, 2022, Vol.3, No.2, h.69

¹⁵ Dinas Kelautan dan Perikanan Aceh, *Profil Peluang Usaha Dan Perikanan Provinsi Aceh*, 2019

leubiem dapat menghasilkan limbah mencapai 51% dari total produksi ikan tersebut.¹⁶

Limbah ikan yang sangat mengganggu ini pun menjadi pusat masalah peneliti sehingga pemanfaatan limbah ikan sangat diutamakan. Limbah ikan yang sudah diolah mengandung gizi tinggi, seperti protein dan asam amino yang baik untuk pencernaan.¹⁷ Pada umumnya limbah ikan sering dimanfaatkan menjadi tepung ikan dan gelatin. Ikan *leubiem* salah satu termasuk ikan yang dapat dimanfaatkan menjadi tepung dan gelatin. Pada penelitian Yulinda dkk bahwa limbah ikan *leubiem* dapat dimanfaatkan dalam ransum setelah diolah menjadi tepung ikan untuk dijadikan pakan ternak. Kemudian pada penelitian Normalina dkk limbah dari tulang dan kulit ikan *leubiem* dimanfaatkan menjadi salah satu sumber bahan baku gelatin.

Bagian limbah ikan yang dimanfaatkan menjadi gelatin biasanya kulit, tulang atau sisik ikan. Bagian-bagian ikan tersebut mengandung kolagen yang lebih tinggi daripada bagian lainnya. Gelatin sendiri adalah salah satu jenis protein yang dapat dibuat dari bahan yang mengandung kolagen. Kandungan kolagen pada kulit dan sisik lebih tinggi dibandingkan tulang.¹⁸ Proses pembuatan gelatin dari ikan diawali dengan degreasing agar lemak menghilang dengan merebusnya dalam air mendidih selama 30 menit. Kemudian demineralisasi dengan merendam

¹⁶ Normalina Arpi dkk, "Extraction And Properties Of Gelatin From Spotted Oceanic Triggerfish (*Canthidermis Maculata*) Skin And Bone", *International Journal On Advanced Science Engineering Information Technology*, 2016, Vol.6, No.5, h.561

¹⁷ Yulinda dkk, "The Use Of,.....", h.299

¹⁸ Rio Eristyo1,A dan Muhammad Mujiburohman, "Isolasi Gelatin dari Limbah Sisik Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*): Pengaruh Suhu Dan Waktu Estraksi", 2020, *Universitas Muhammadiyah Surakarta*, h.2

dalam larutan asam. Netralisasi dilakukan setelah demineralisasi agar pH yang dihasilkan netral. Kemudian diekstraksi pada suhu 70 °C selama 5 jam. Hasil ekstraksi disaring menggunakan kertas saring kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C selama 24 jam.¹⁹

Ikan berpotensi besar untuk diolah menjadi gelatin mulai dari bahan yang murah dan sering ditemukan kemudian dapat diolah dari limbah ikan itu sendiri. Jika dilihat dari aspek kehalalan dan penyakit pada hewan, sumber gelatin dari ikan adalah pilihan yang lebih tepat walaupun dari sifat fisikokimia gelatin sapi lebih unggul. Gelatin yang dihasilkan dari ikan yang berwarna lebih gelap dan mengandung kadar minyak. Gelatin ikan memberi perbedaan yang nyata pada nilai kadar air, kadar protein, kadar lemak, kekuatan gel, pH dan nilai warna namun pada kadar abu, suhu leleh, suhu gelling dan viskositas tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kedua gelatin tersebut.²⁰

Gelatin merupakan campuran polipeptida dari proses penguraian protein hewani melalui thermo hidrolisis kolagen. Polipeptida dalam gelatin biasanya ditemukan pada tulang, kulit, dan jaringan otot hewan.²¹ Gelatin dapat larut dalam

¹⁹ Krisna Wisnu Wardhana dan Agung Sugiharto, “Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Menggunakan Metode Asam untuk Pengental Sirup Nanas”, *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2022, Vol.11, No.1, h.47

²⁰ Masirah, “Perbandingan Karakteristik Sifat Fisikokimia Gelatin Tulang Ikan Bandeng dan Gelatin Sapi Komersial”, *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan*, 2018, h.290

²¹ Aziz Jaziri dkk, “Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abaliste Stellaris*) dengan Pra-Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat”, *Journal Of Fisheries And Marine Research*, 2019, Vol.3, No.2, h.183

pelarut polar seperti gliserol, asam asetat, air panas, namun tidak larut dalam pelarut organik seperti alkohol.²²

Sifat khas yang dimiliki gelatin diantaranya dapat berubah secara reversible dari fasa sol ke fasa gel, swelling ketika dilarutkan dalam air, membentuk film, melindungi koloid serta dapat berpengaruh terhadap viskositas dari suatu bahan sehingga dengan sifat yang khas ini menjadikan gelatin banyak diminati dalam bidang industri pangan maupun non pangan. Penggunaan gelatin dalam industri pangan, dapat dimanfaatkan sebagai zat pengental, penggumpal, pengemulsi, penstabil, pembentuk busa, menghindari sineresis, pengikat air, memperbaiki gizi dan pengawet.²³

Gelatin suatu produk hidrokoloid yang larut dalam air, termo reversibel dan mempunyai banyak fungsi. Gelatin digunakan dalam industri pangan, farmasi, kesehatan dan fotografi dimana dapat menjadi pengental, pengikat zat, pengemulsi, lem dan pembungkus makanan. Produk yang dihasilkan dari gelatin berupa jeli, es krim, mentega, dan lakban. Gelatin dapat bersifat asam dan basa, asam mengandung karboksil dan basa mengandung amino dan guanidin.²⁴

Pembuatan gelatin dari ikan *leubiem* dapat diekstraksi dengan bermacam metode ekstraksi seperti ekstraksi termal, asam, basa maupun enzimatik. Ekstraksi asam atau basa adalah metode ekstraksi yang biasa disebut dengan tipe A dan B,

²² Lika Ginanti Febriana, "Potensi Gelatin dari Tulang Ikan Sebagai Alternatif Cangkang Kapsul Berbahan Halal: Karakteristik dan Pra Formulasi", *Majalah Farmasetika*, 2021 Vol.6, No.3, h.223

²³ Wiratmaja, H. 2006, "Perbaikan Nilai Tambah Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp*) Menjadi Gelatin Serta Analisis Sifat Fisika-Kimia", *Skripsi*, (Bogor: Institut Pertanian Bogor), h. 8

²⁴ Lika Ginanti Febriana, "Potensi,.....,h.224

ekstraksi yang dapat menghasilkan kualitas gelatin yang lebih baik daripada gelatin yang dihasilkan melalui proses ekstraksi termal dikarenakan kualitas gel rendah atau kurang kental.²⁵

Proses ekstraksi asam adalah ekstraksi yang menggunakan pelarut asam seperti asam asetat, asam sulfat, asam sitrat dll, sedangkan ekstraksi basa menggunakan pelarut basa seperti natrium hidroksida. Gelatin tipe B yang dihasilkan proses perendaman menggunakan larutan basa. Ekstraksi basa lebih cocok digunakan untuk gelatin yang terbuat dari kulit sapi.²⁶ Proses perendaman bisa beberapa hari sampai berbulan-bulan. Jika menggunakan larutan NaOH 1% pada temperatur 20 °C proses perendaman dilakukan beberapa hari namun jika menggunakan larutan kapur perendaman akan lebih dari 1 bulan lamanya.²⁷

Gelatin tipe A dihasilkan dari proses pengkondisian menggunakan asam encer. Metode ini cocok jika bahan baku berupa kolagen yang berasal dari hewan muda atau kulit hewan. Proses ekstraksi asam lebih cepat dan baik untuk digunakan dalam proses pembuatan gelatin dibandingkan ekstraksi basa. Pengolahan asam yang paling cocok dengan kurangnya kovalen silang kolagen akan dilengkapi oleh kovalen silang pada kulit babi atau kulit ikan. Ikatan silang pada kovalen yang lemah dapat diputuskan hanya menggunakan asam encer. Perendaman menggunakan asam seperti asam klorida pada suhu ruangan selama 24-72 jam

²⁵ Aziz Jaziri dkk, Karakterisasi,, h. 188

²⁶ I Gusti Ngurah, "Optimasi Konsentrasi Etanol dan Perbandingan Bahan Dengan Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica Less*) menggunakan Response Surface Methodology (Rsm)", *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 2021, Vol.10, No.1, h.2

²⁷ Sri Endang Aris dkk, "Identifikasi Titik Kritis Kehalalan Gelatin", *Jurnal Pangan Halal*, 2020, Vol.2, No.1, h.20

dapat memudahkan kolagen larut dalam air hangat. Proses ini akan menentukan panjang rantai kolagen, semakin panjang rantai kolagen akan menghasilkan gelatin yang lebih bagus. Asam sitrat sering digunakan dalam proses ini karena tidak berbau dan berwarna yang akan mempengaruhi proses akhir.²⁸

Pada proses demineralisasi gelatin tipe A menggunakan asam seperti asam sitrat. Namun untuk penggunaan asam anorganik dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan apabila terlalu sering dikonsumsi. Bahan anorganik yang dikonsumsi secara terus menerus akan mengakibatkan gejala-gejala penyakit serius dalam kurun waktu 10-20 tahun.²⁹ Selain asam anorganik terdapat asam organik yang juga berpotensi digunakan untuk mengubah serat kolagen menjadi gelatin. Asam organik yang sering ditemukan ialah asam sitrat yang terdapat pada buah belimbing wuluh.³⁰

Belimbing wuluh berasal dari kepulauan maluku dan menyebar ke seluruh bagian negara Indonesia. Nama ilmiah dari belimbing wuluh adalah *Averrhoa bilimbi* L. Belimbing wuluh sering disebut belimbing sayur atau belimbing asam dikarenakan memiliki rasa yang cukup asam dan biasanya digunakan sebagai bumbu masak.³¹ Produksi belimbing wuluh di aceh pada tahun 2022 sebesar

²⁸ Sri Endang Aris dkk, "Identifikasi,.....", h.22

²⁹ Sri Pasi, "Bahaya Pewarna Sintetis Dalam Makanan Dan Minuman Bagi Kesehatan dan Upaya Pencegahannya", *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2022, Vol.2, No.4, h.60

³⁰ Dewi Ferniati dkk, "Pengaruh Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri Dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh", *Jurnal Distilasi*, 2020, Vol.5, No.2, h.1

³¹ Maros, H., & Juniar, S, "Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)". *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 2016, Vol.1, No.2, h.23.

1.979,00 ton.³² Tujuan penelitian ini adalah untuk menjadi ikan leubiem sebagai sumber alternatif gelatin yang layak untuk digunakan. Proses pembuatan gelatin penulis akan menggunakan asam sitrat dari belimbing wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) dalam proses ekstraksi. Sehingga penulis mengangkat judul penelitian yaitu **“Pemanfaatan Limbah Kulit Ikan Leubiem (*Canthidermis Maculatus*) Sebagai Bahan Baku Gelatin Menggunakan Pelarut Asam Sitrat Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)”**

B. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah kulit ikan leubiem (*Canthidermis Maculatus*) sebagai bahan baku gelatin. Tujuan khusus penelitian ini :

1. Mengekstraksi gelatin dari limbah kulit ikan leubiem (*Canthidermis Maculatus*).
2. Mengkarakterisasi gelatin dari limbah kulit ikan leubiem (*Canthidermis M.*) dan uji rendemen, pH viskositas, kadar air dan kadar abu

C. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini untuk mencari kondisi optimum dari gelatin yang didapatkan dengan menggunakan konsentrasi 0,25- 0,75 ml/v dan waktu perendaman 24-65 jam. Aplikasi *Response Surface Methodology* digunakan untuk menentukan titik optimasi pembuatan gelatin sebelum dilakukan penelitian. Kemudian pembuatan gelatin akan dilakukan sesuai dengan titik-titik optimasi yang telah ditentukan oleh RSM. Gelatin yang telah didapatkan akan dilakukan pengujian fisikokimia

³² Badan Perikanan Statistik, *Produksi Tanaman Buah-Buahan*. 2023

seperti rendemen, pH, viskositas, kadar air dan mengkarakterisasi menggunakan analisa FTIR. Pengujian rendemen yang didapatkan dari semua sampel gelatin akan dioptimasi untuk mendapatkan gelatin yang paling optimum. Kemudian dilakukan ulang pembuatan gelatin berdasarkan konsentrasi dan waktu perendaman yang optimum untuk diuji rendemen, kadar air, kadar abu, pH, dan viskositas.

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi lebih rinci tentang pemanfaatan limbah kulit ikan leubiem sebagai bahan baku gelatin. Hal tersebut dapat memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap gelatin dan dapat mengurangi limbah yang menyebabkan pencemaran lingkungan yang akan berdampak negatif dalam aspek kesehatan



BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Gelatin

Istilah gelatin dikenal pada tahun 1700 dan berasal dari bahasa latin *gelatus* yang berarti beku atau keras. Gelatin adalah sebuah polimer alami yang mempunyai berat molekul dari 20.000 sampai 70.000.³³ Pengertian gelatin secara terminologi adalah protein berserat murni dibentuk oleh hidrolisis parsial bahan kolagen yang melibatkan penguraian menjadi struktur kolagen primer, sekunder, dan tersier. Protein memiliki banyak manfaat dikarenakan sifatnya yang membentuk gel, komposisinya, transparan, serta tidak berbau dan tidak berasa.³⁴

Gelatin terdiri dari beberapa asam amino yang membentuk ikatan peptida. asam amino tersebut adalah glisin, prolin, dan hidroksiprolin. Asam amino tersusun dari gugus karboksil dan gugus amino yang membentuk struktur protein primer. Gelatin tidak dapat dikatakan protein lengkap karena tidak terdapat asam amino triptofan.³⁵

Gelatin diproduksi dari produk sampingan hewan mamalia tertentu seperti babi dan sapi dengan perlakuan asam atau basa pada suhu dan tekanan tinggi. Selama perawatan asam atau basa, struktur kolagen berserat rusak, ikatan silang antara rantai polipeptida yang berbeda berkembang dan gelatin terbentuk. Bergantung pada struktur fibrosa kolagen, ada dua proses utama produksi gelatin komersial

³³ Muhammad Usman dkk, "Gelatin Extraction From Fish Waste And Potential Applications In Food Sector", *International Journal Of Food Science And Technology*, 2022, Vol.57, h.154

³⁴ Wasan Khadim dkk, "Enzymatic And Thermal Extraction Of Gelatin From Fish Scales DnD Study Its Sensory Properties", *International Journal Of Pharmaceutical Research*, 2022, Vol.13, No.2, h.1043

³⁵ Tri Winarti Agustini, "Pengaruh Jenis Ikan Terhadap Rendemen Pembuatan Gelatin dari Ikan dan Karakteristik Gelatinnya", *Indonesian Journal Of Halal*, ISSN:2656-4963, h.49

dari bahan kolagen mentah: (1) Perlakuan asam (tipe A) yang digunakan untuk mengekstrak gelatin dari kolagen dengan ikatan silang kovalen yang lebih sedikit dan dari kolagen dengan kandungan lemak tinggi (seperti kulit babi atau ikan) untuk menghindari saponifikasi atau (2) Alkali pengobatan (tipe B), yang digunakan di industri untuk mengekstrak gelatin dari tumpahan cincang bahan dan tulang (seperti produk sampingan sapi dan ikan).³⁶

1. Sifat gelatin

Sifat gelatin secara sifat fisik dan kimiawi mempengaruhi kualitas dan kuantitas gelatin. Sifat fisik gelatin dapat dilihat dari kemampuan gelatin dalam membentuk kekuatan gel, warna dan kelarutan. Sifat kimia gelatin dapat dilihat dari struktur kimia, komposisi, berat molekul, sifat elektro listrik dan amfoter.

a. Sifat fisik gelatin

1) Kelarutan Gelatin

Kelarutan gelatin berkaitan dengan perbedaan berat molekul atau konsentrasi gugus asam amino polar dan nonpolar. Kelarutan gelatin yang tinggi disebabkan oleh banyaknya kandungan dari asam amino hidrofolik yang sangat larut.³⁷

2) Warna gelatin

Gelatin pada umumnya berwarna transparan sampai berwarna kuning sawo. Sifat warna gelatin yang berbeda sangat dipengaruhi oleh

³⁶ Md. Equb Ali Dkk, "Gelatin Controversies In Food, Pharmaceuticals and Personal Care Products: Authentication Methods, Current Status And Future Challenges", *Nanotechnology And Catalysis Research Centre (Nanocat)*, University Of Malaya, Kuala Lumpur, 2017, h.3

³⁷ Wasan Khadim Dkk, "Enzymatic,.....,h.1044

bahan baku yang digunakan atau metode ekstraksi yang digunakan. Metode pengering juga mempengaruhi warna gelatin.³⁸

b. Sifat kimia

1) Struktur kimia dan komposisi gelatin

Rumus kimia gelatin adalah $C_{102}H_{151}N_{31}$, didalamnya terdapat asam amino seperti 16% Prolin, 26% Glisin, 14% hidroprolin, kandungannya tergantung dari bahan yang digunakan. Komposisi gelatin yaitu alanin, glisin, histidin, asam aspartat, arginin treonin, serin, leusin, tirosin, prolin, penilalanin, valin, metionin, dan hidroprolin.³⁹

2) Berat molekul, isoelektrik dan amfoter

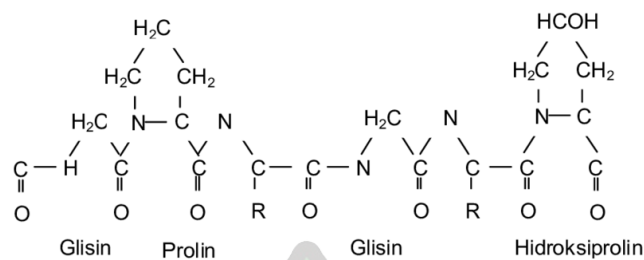
Berat molekul gelatin sebesar 15.000-250.000 dan mempunyai titik isoelektrik sebesar 7,0-9,5.⁴⁰ Gelatin dapat berperan sebagai asam maupun basa disebabkan oleh gelatin yang bersifat amfoter, oleh karena itu dalam keadaan asam akan bermuatan positif dan dalam keadaan basa bermuatan negatif.⁴¹

³⁸ M. I Said, "Role And Function Of Gelatin In The Development Of The Food And Non-Food Industry: A Review", *The 2nd International Conference Of Animal Science And Technology*, 2020, h.4

³⁹ Agnes Triasih, "Gelatin Ikan: Sumber, Komposisi Kimia Dan Potensi Pemanfaatannya", *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 2013, Vol.1, No.2, h.45

⁴⁰ Agnes Triasih, "Gelatin,.....,h.45

⁴¹ Rosi Hamama, "Ekstraksi Gelatin Halal Dari Limbah Sisik Ikan Dengan Menggunakan Pelarut Asam Sitrat Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)", (Banda Aceh: UIN Ar-Raniry, 2022), h. 4

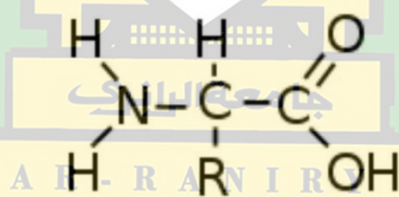


Gambar 2. 1 Struktur Kimia Gelatin

2. Penyusun gelatin

a. Asam Amino

Senyawa gelatin adalah polimer linier dari asam-asam amino, biasanya rantai polimer adalah pengulangan dari asam amino glisin-prolin-prolin atau glisin-prolin-hidroprolin yang saling terikat melalui ikatan peptida. Komposisi asam amino produk gelatin dapat dianalisis menggunakan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*). Pada gelatin yang bersumber dari kulit ayam mempunyai komposisi gelatin 18,31% glisin dan 9,81 prolin.⁴²



Gambar 2. 2 Struktur Asam Amino

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

⁴² Ni Made Puspawati, "Komposisi Asam Amino Dan Pola Pita Protein Gelatin Halal dari Kulit Ayam Bloiler", *Jurnal Kimia*, 2017, Vol.11, No.1, h. 40

seluruh asam amino yang menyusunnya, 1/3 asam amino yang tersisa diisi oleh prolin dan hidroksiprolin. Berat molekul gelatin sekitar 90.000 sedangkan rata-rata berat molekul gelatin komersial berkisar antara 20.000 –70.000. Tidak terdapatnya triptofan pada gelatin menyebabkan gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein lengkap.

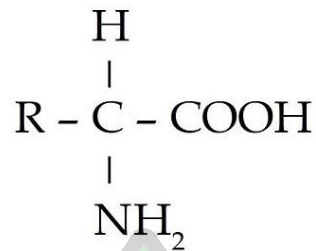
Tabel 2. 1 Kandungan Asam Amino dalam Gelatin

Jenis Asam Amino	Jumlah (%)
Glisin	26,4-30,5
Prolin	14,0-18,0
Hidroksiprolin	13,3-14,5
Asam Glutamat	11,1-11,7
Alanin	8,6-11,3

b. Protein

Gelatin merupakan salah satu jenis protein konversi, dihasilkan dari hidrolisis kolagen dengan kadar protein tinggi. Protein dapat dianalisis menggunakan metode SDS-PAGE (*Sodium Dodecyl Sulphate Polyacrylamide Gel Electrophoresis*). Kadar protein ditentukan oleh konsentrasi asam saat perendaman pada proses pembuatan gelatin. Penetapan standar kadar protein belum ditetapkan dalam SNI, oleh karena itu tidak dapat dibandingkan dengan gelatin komersial.⁴³

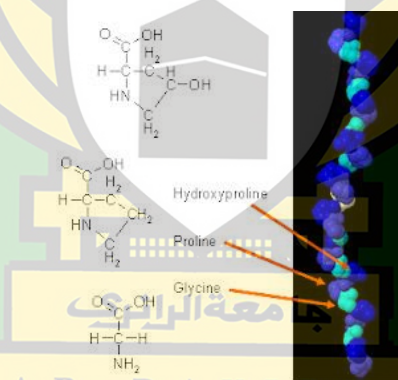
⁴³ Mega Pertiwi, “Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin dengan Pre-Treatment Asam Sitrat”, Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 2018, Vol.7, No.2, h.85



Gambar 2. 3 Struktur Kimia Protein

c. Kolagen

Gelatin diperoleh dari degradasi hidrolisis kolagen, sumber kolagen dapat berupa kulit, tulang dan bagian lain dari hewan. Kolagen merupakan protein miofibrilar yang terdiri dari tiga unit molekul α polipeptida membentuk struktur *triple heliks* yang saling berpilin disebut tropokolagen.⁴⁴



Gambar 2. 4 Struktur Kolagen

⁴⁴ Erin Apriliani, "Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman NaOH Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Patin (*Pangasianodon Hypophthalmus*)", *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol.26, No.1, h.118

Kolagen triple helix adalah kolagen yang kuat dan stabil karena hidroksiprolin pada posisinya berperan dalam kestabilan heliks.⁴⁵ Kolagen yang diekstraksi dari ikan mempunyai kelebihan karena mampu mengurangi penggunaan gelatin yang berasal dari babi. Ekstraksi kolagen dari ikan dapat diambil dari tulang, sisik, kulit, dan daging ikan.⁴⁶

B. Sumber Gelatin

Pada prinsipnya gelatin dapat dibuat dari bahan apa saja yang kaya akan kolagen seperti kulit dan tulang baik dari babi, ikan, sapi atau hewan lainnya. Akan tetapi perlu diketahui bahwa faktor ketersediaan dan kemudahan bahan baku serta efisiensi proses dan nilai ekonomis menyebabkan sebagian besar gelatin yang beredar dewasa ini kebanyakan dari kulit babi. Sumber gelatin terdapat di berbagai macam jenis hewan dengan kualitas yang berbeda tergantung pada sumber gelatin yang digunakan. Berikut sifat-sifat gelatin dari berbagai macam sumber hewani:

Tabel 2. 2 Sifat-Sifat Gelatin Berdasarkan Sumber

No	Parameter	Gelatin Sapi	Gelatin Babi	Gelatin Ayam	Gelatin Ikan Nila	SNI dan GMIA
1	pH	5,559	4,1	6	5,83	4,5-6,5

⁴⁵ Widiyanto, dkk, "Karakteristik Kolagen dari Kulit dan Sisik Ikan Coklatan, Swanggi, dan Kurisi Sebagai Bahan Gelatin", *Jurnal Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 2022, Vo.25, No.1, 2022, h.513

⁴⁶ Krisnu dan Agung, "Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Menggunakan Metode Asam Untuk Pengental Sirup Nanas", *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol.11, No. 1, ISSN : 2337-4888, 2022, h.45

2	Kadar Air (%)	4,3043	4,91	9,14	9,35	Maksimum 16%
3	Kadar Abu	0,3637	0,09	2,20	2,09	Maksimum 3,25%
4	Kadar Protein	85,17	83,17	67,758	87,39	84-90
5	Viskositas	6 cP	6,1 cP	6 cP	4,13 cP	1,5-7,5 cP

Dari tabel diatas dapat dilihat karakteristik dari masing-masing sumber gelatin. Namun gelatin dari sapi memiliki kekurangan dari segi ekonomis, harganya yang tinggi sehingga jarang dikonsumsi. Hal ini tentunya mengakibatkan limbah yang dihasilkan lebih sedikit sehingga sulit untuk diproduksi secara besar-besaran. Kemudian hewan ternak ini pernah terkena wabah *Bovine Syndrome Encephalopathy* (BSE) atau sering penyakit sapi gila adalah virus yang menyerang sapi pada susunan saraf pusat ditandai adanya *spongious* atau lubang kosong pada sel otak. Dampak dari virus ini pada manusia yang mengkonsumsinya sering cemas, depresi, mengalami gangguan tidur sampai lumpuh total oleh karena itu gelatin sapi kurang diminati.⁴⁷

Gelatin babi masih diminati sampai sekarang dikarenakan harganya yang terjangkau dan sangat sering dikonsumsi. Babi adalah sumber pertama ditemukannya gelatin namun babi membawa parasit, bakteri dan virus berbahaya

⁴⁷ Irfan Said, “Sebuah Tinjauan: Peran Dan Fungsi Gelatin Dalam Perkembangan Industri Pangan dan Non Pangan”, *Seri Konferensi Iop: Ilmu Bumi Dan Lingkungan* , 2020, h.1-2

seperti *Encephalitis*. Penyakit *Encephalitis* dapat disebarkan melalui gigitan nyamuk yang terinfeksi sebagai vektor. Pada ternak babi yang terinfeksi, virus ini akan menyebar ke seluruh tubuh melalui peredaran darah (*viremia*) dalam kadar yang tinggi dan dalam waktu yang relatif lama. Oleh sebab itu, ternak babi merupakan hewan *reservoir* utama bagi penyebaran penyakit. Infeksi pada manusia, virus tersebut dapat menyebabkan penyakit saraf yang serius. Gejala umum penyakit tersebut antara lain seperti: sakit kepala, demam tinggi, leher terasa kaku (kaku kuduk), pergerakan yang tidak normal (tremor dan kejang-kejang pada anak-anak), mengganggu kesadaran dan koma. Tingkat keparahan dari penyakit ini berkisar 20% - 40% karena menyerang otak kecil manusia.⁴⁸ Gelatin yang bersumber dari babi tidak diminati di Indonesia dikarenakan masyarakat Indonesia mayoritas muslim sehingga mengkonsumsi babi diharamkan.⁴⁹

Gelatin ayam adalah gelatin yang masih efektif sampai sekarang dari kehalalan dan segi ekonomis walaupun warna yang dihasilkan kekuningan. Namun ayam termasuk hewan yang menghasilkan limbah paling sedikit, sehingga untuk memproduksi gelatin dalam jumlah yang besar dibutuhkan waktu yang lama. Ayam sering terkena penyakit *Chronic Respiratory Disease* (CRD) sehingga sering gagal produksi. Penyakit CRD adalah bakteri *Mycoplasma Gallisepticum* yang menginfeksi saluran pernapasan unggas seperti ayam, itik, angsa, entok, kalkun, merpati, dan lain-lain. Gejala khas yang timbul akibat

⁴⁸ Sri Adiani dkk, "Prevalensi Japanese Encephalitis pada Ternak Babi di Beberapa Lokasi Peternakan di Sulawesi Utara", Oral Presentation, 2008, Vol.1, No.3, h. 269

⁴⁹ Assyifa Junitasari, "Metabolisme Lipid Pada Daging Babi dan Kemudharatannya Berdasarkan Penjelasan Al-Quran Dan Sains", *Khaanah Multidisiplin*, Vol.2, No.1, 2021, h. 2-9

infeksi bakteri ini pada ayam adalah suara ngorok di malam hari, keluarnya cairan transudat bening (*catarrhal*) dari rongga hidung, radang conjunctiva, batuk, dan bersin. Jika infeksi berlanjut dan disertai infeksi sekunder maka eksudat hidung yang keluar menjadi kental.⁵⁰ Gelatin ikan mempunyai kualitas yang tidak jauh beda dengan sumber gelatin lainnya.

Gelatin dari ikan berwarna kekuningan dan bau sedikit amis. Ikan sangat efektif untuk dijadikan sumber gelatin dari segi ekonomis, kehalalan dan penyakit pada ikan yang jarang terjadi. Gelatin ikan dapat bersumber dari kulit ikan yang sangat berpotensi menjadi sumber gelatin halal⁵¹. Limbah ikan seperti sisik, kulit dan tulang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gelatin. Gelatin yang berasal dari ikan berbeda dengan gelatin yang berasal dari hewan mamalia, perbedaan keduanya terletak pada kekuatan gel dan titik lelehnya. Titik leleh dan kekuatan gel yang dimiliki oleh gelatin ikan lebih rendah dari pada gelatin mamalia, sedangkan viskositas yang dimiliki gelatin ikan lebih tinggi dari gelatin berbahan baku mamalia. Ikan menghasilkan angka produksi terbesar di setiap tahunnya begitupun dengan limbahnya. Salah jenis ikan yang memiliki limbah terbanyak adalah ikan *leubiem* (*Canthidermis Maculatus*). Ikan *leubiem* menghasilkan limbah mencapai 51% dari total produksi, sehingga peneliti akan menggunakan ikan *leubiem* menjadi sumber gelatin.

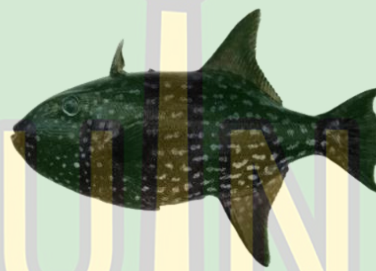
a. Klasifikasi Ikan *Leubiem*

⁵⁰ Desy Cahya Widianingrum, "Penyakit Chronic Respiratory Disease (Crd): Etiologi, Patogenesis, Gejala Klinis, Patologi, Epidemiologi, Diagnosa, Pengobatan dan Kontrol Pencegahan", *Jurnal Sain Veteriner*, Vol.40, No.2, h.212

⁵¹ Adilla Wahtu dkk, "Pengaruh Jenis Asam Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abalistes Stellaris*)", *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 2021, Vol.3, No.2, h.79

Klasifikasi ikan *leubiem* secara sistematis, klasifikasi ikan *leubiem* dapat di taksonomikan sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*
 Filum : *Chordata*
 Kelas : *Teleostei*
 Ordo : *Tetraodontiformes*
 Famili : *Balistidae*
 Genus : *Canthidermis*
 Spesies : *Canthidermis Maculatus*



Gambar 2. 5 Ikan Leubiem (*Canthidermis M*)

b. Karakteristik Ikan

1) Morfologi

Ikan *leubiem* atau triggerfishes ber-famili balistidae merupakan ikan penghuni berbagai habitat seperti terumbu karang, daerah berbatu, hamparan rumput laut dan di bawah objek terapung di wilayah laut terbuka. Tubuh spesies ini akan tumbuh sepanjang 30 cm, sementara beberapa panjangnya mencapai setengah meter. Ikan *leubiem* memiliki sirip punggung dan anal yang lebih tinggi, penyapu insang lebih sedikit, lebih banyak spinula kecil pada sisik batang dan memiliki badan yang berbintik-bintik.⁵²

2) Kegunaan

⁵² Satish Sahayak dkk, "Taxonomy,.....,h.63

Ikan *leubiem* mempunyai nutrisi protein 60,94%, lemak 9,3%, fosfor 3,1%, serat kasar 0,92%, dan kalsium 5,73%. Ikan ini mempunyai kulit yang tebal yang kurang menarik dan mudah rusak disebabkan oleh kandungan air serta protein yang tinggi. Hal ini menyebabkan ikan *leubiem* menghasilkan banyak limbah dari pemotongannya karena pada umumnya hanya dagingnya saja yang diperjualbelikan. Daging ikan *leubiem* dimanfaatkan untuk pembuatan empek-empek, bakso, siomay, dendeng, surimi dan lain sebagainya. Limbah ikan *leubiem* biasanya diolah menjadi tepung atau pakan ternak⁵³

C. Produksi Gelatin

1. Tipe Gelatin

Sifat gelatin dipengaruhi oleh tipe gelatin, 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 lebih singkat dibandingkan proses basa tipe gelatin terbagi menjadi gelatin A dan gelatin B.

Tabel 2. 3 Perbedaan Sifat Gelatin Berdasarkan Tipe

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan gel (bloom)	50-300	50-300
pH	3,8-5,5	4,7-5,4
Titik isoelektrik	7-9	4,7-5,4
Viskositas (cPs)	1,5-7,5	2,0-7,5
Kadar Abu (%)	0,3-2	0,5-2
Warna	Tidak berwarna-kekuningan	Tidak berwarna-kekuningan

⁵³ Zulfan dan Rizki, "Performan Ayam Broiler Yang Diberi Ransum dengan Penggunaan Tepung Limbah Ikan *Leubiem* (*Canthidermis Maculata*), *Jurnal Peternakan*, 2020, Vol.17, No.2, h.108

Logam berat	Maksimum 50 mg/kg	Maksimum 50 mg/kg
-------------	----------------------	----------------------

2. Proses Ekstraksi Gelatin

Proses ekstraksi adalah pemisahan suatu kandungan senyawa kimia dari campurannya berdasarkan sifat zat tersebut menggunakan pelarut.⁵⁴ Gelatin diekstraksi menggunakan air, setelah mengalami proses hidrolisis parsial kolagen. Pada penelitian ini hidrolisis parsial kolagen menggunakan asam saat proses perendaman. Perendaman asam dapat mengubah serat kolagen dari *triple helix* menjadi rantai tunggal dalam jangka waktu 1-2 hari.⁵⁵

Pelarut asam yang sering digunakan adalah asam anorganik, namun saat ini industri menyukai pelarut yang aman dan dapat mengurangi agro-limbah. Bahan anorganik yang dikonsumsi secara terus menerus akan mengakibatkan gejala-gejala penyakit serius dalam kurun waktu 10-20 tahun.⁵⁶ Pelarut asam organik yang kaya akan senyawa asam dan sangat aman dikonsumsi yaitu belimbing wuluh. Belimbing wuluh merupakan salah satu asam organik yang digunakan sebagai pengubah serat kolagen menjadi gelatin. Belimbing wuluh mengandung asam sitrat sebesar 92,6-133,8 per 100 gram total padatan.⁵⁷

a. Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)

Belimbing wuluh adalah jenis tanaman buah dari famili *Oxalidaceae* dengan nama genus *Averrhoa*. Belimbing sayur adalah nama lain dari tumbuhan ini atau belimbing asam. Tumbuhan ini berasal dari kepulauan

⁵⁴ Sembiring B. "Teknologi Penyiapan Simplisia Terstandar Tanaman Obat", Warta Puslitbangbun, 2007, Vol.12, No.12, h.27

⁵⁵ Sri Endang Aris dkk, "Identifikasi,....., h.20

⁵⁶ Sri Pasih, "Bahaya Pewarna,....., h.60

⁵⁷ Dewi Ferniati dkk, "Pengaruh,....., h.

Maluku yang dapat tumbuh subur di daerah tropis dimana mendapatkan sinar matahari langsung dan kelembaban yang cukup.⁵⁸



Gambar 2. 6 Pohon Belimbing Wuluh

b. Klasifikasi Belimbing Wuluh

Taksonomi dari tumbuhan belimbing wuluh, sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Magnoliophyta*
 Kelas : *Magnoliopsida*
 Ordo : *Oxalidales*
 Famili : *Oxalidaceae*
 Genus : *Averrhoa*
 Spesies : *Averrhoa Bilimbi L.*

Tinggi pohon belimbing wuluh sekitar 10 meter, bentuk batangnya kasar dengan sebaran benjolan di seluruh batang, cabang sedikit, dan menjulang tinggi keatas. Daun dari pohon ini berupa daun majemuk menyirip ganjil dengan 21-45 pasang anak daun, pucuk daun berwarna coklat muda. Buah belimbing wuluh berbentuk lonjong, panjang sekitar 4-10 cm, warna buah hijau muda sampai kuning tergantung umur buah dan

⁵⁸ Moh Fikri, dkk, "Karakteristik Fisik dan Listrik Belimbing Wuluh Untuk Pembuatan Aki Organik", *Journal Of Science, Technology, Education And Mechanical Engineering*, 2022, Vol. 4, No. 1, h.70

kelopak bunga menempel di bagian ujung buah. Daging buah kaya air dan rasa asam yang kuat.⁵⁹

c. Kandungan Belimbing Wuluh

Buah belimbing wuluh diyakini memiliki aktivitas antioksidan alami seperti vitamin a,c, beta karoten dan sebagainya. Diketahui vitamin c pada buah belimbing wuluh hampir sama dengan buah jeruk. Buah belimbing wuluh mengandung senyawa oksalat, fenol dan flavanoid yang bersifat sebagai antioksidan dan antibakteri.⁶⁰ Senyawa aktif yang terdapat pada belimbing wuluh memiliki peran sebagai anti mikroba seperti flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid. Senyawa flavonoid dan saponin mampu membunuh bakteri dengan merusak membran sitoplasma dan mengaktifkan sistem enzim.⁶¹

Tabel 2. 4 Kandungan Belimbing Wuluh

Asam Organik	Jumlah (meg asam/ 100g total padatan)
Asam Sitrat	92,60-133,80
Asam Asetat	1,60-1,90
Asam Laktat	0,40-1,20
Asam Format	0,40-0,90
Asam Oksalat	5,50-8,90
Sedikit asam malat	

D. Instrumen *Furnace*

⁵⁹ Nia Lisnawati dan Tria Prayoga, *Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.)*, (Surabaya: Cv. Jakad Media Publish, 2020), h.6

⁶⁰ Elsa Akbar, dkk, "Antioxidant Activity Test Of Ethanol Of Belimbing Wuluh Fruits (*Averrhoa Bilimbi L.*)", *Proceeding Of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, E-ISSN: 2614-4778, 2022, h.21-22

⁶¹ Nurwiyana dan Munadirah, "Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus Aureus*", *Media Kesehatan Gigi*, 2021, Vo.20, No.2, h.17

Furnace adalah salah satu alat yang digunakan untuk memanaskan bahan serta mengubah bentuk seperti penggulangan atau merubah sifat-sifatnya. Biasa disebut juga sebagai *oven*⁶² atau *kiln*. *Transfer* energi pada tungku terjadi dalam tahapan pembangkitan energi panas oleh element heater yang energinya disuplai dari energi listrik. Dimana dalam hal ini terjadi perubahan energi listrik menjadi energi panas. *Heater* yang digunakan bervariasi mulai dari kapasitas pemanasan 300 °C – 1800 °C.⁶³

Prinsip peleburan dengan *furnace* adalah menggunakan prinsip kerja transformator yaitu kumparan primer dialiri arus AC dan kumparan sekunder yang diletakan di medan magnet kumparan primer akan menghasilkan arus induksi. Yang membedakan dengan transformator yaitu kumparan sekunder digantikan dengan bahan baku peleburan dan dirancang sedemikian rupa agar arus induksi berubah menjadi energi panas. Perpindahan panas adalah ilmu yang meramalkan perpindahan energi yang terjadi karena adanya perbedaan suhu di antara benda atau material. Perpindahan panas ada 3 macam yaitu perpindahan panas konduksi, konveksi, dan radiasi.⁶⁴

⁶³ Agus Rizal dkk, “Pembuatan Tungku Pemanas (*Muffle Furnace*) Kapasitas 1200 °C”, *Jurnal J-Ensitem*, 2016, Vol.2, No.2, h.13

⁶⁴ Khoiruddin dan Ode Firman, “Optimasi Deain Pada Dinding *Furnace* dengan Temperatur Kerja 1000 °C”, *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 2018, Vol.3, No.1, h.2

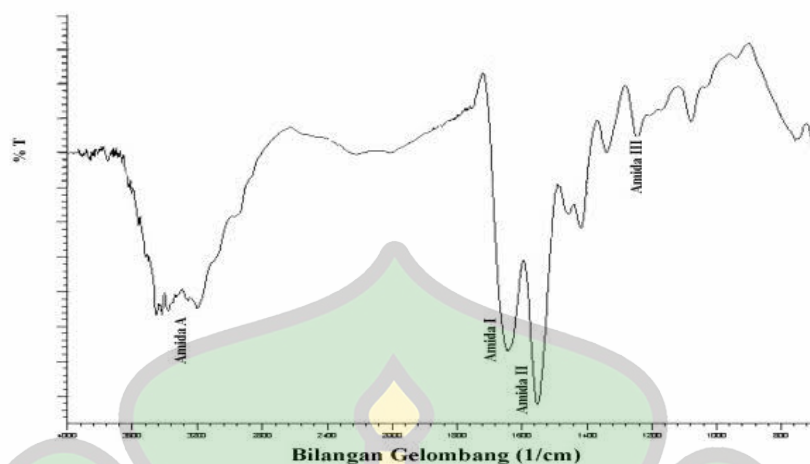


Gambar 2. 7 Instrumen Furnace

E. Instrumen FTIR

Fourier transform infrared (FTIR) adalah salah satu instrumen yang sering digunakan untuk memprediksi struktur senyawa kimia dengan mengetahui vibrasi molekul tanpa merusak sampel. Pengukuran spektrofotometri vibrasi memiliki tiga teknik pengukuran sampel yaitu transmisi FTIR, *total refleksi* (ATR) dan *Diffuse Reflectance Infrared Fourier Transform* (DRIFT). Daerah inframerah pada spektrum gelombang elektromagnetik dimulai dari panjang gelombang 14000 cm⁻¹ hingga 10⁻¹. Varian pembacaan FTIR yang memungkinkan untuk menguji berbagai jenis sampel adalah *Attenuated Total Reflektance* (ATR-FTIR)⁶⁵

⁶⁵ Martin Sulistyani dan Nuril Huda, “Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi Pada Pengukuran Polistirena Menggunakan Instrumentasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared”, *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 2018, Vol.7, No.2, h.196



Gambar 2. 8 FTIR gelatin komersial

ATR-FTIR menggunakan fenomena refleksi radiasi IR dari optik kemudian dilewatkan pada tengah prisma tipis. Sampel padat ditempatkan pada permukaan prisma IR-transparan dengan indeks bias yang selalu lebih tinggi dari sampel. Sinar radiasi diarahkan pada salah satu dinding prisma untuk antarmuka prisma sampel di sudut 0 lebih tinggi dari pembatas. ATR adalah langkah awal cepat untuk mengkarakterisasikan material dengan persiapan sampel minimal. Kelebihan ATR adalah persiapan sampel yang minimal, variasi spektrum lebar, tanpa menggunakan KBr *grinding* serta perbedaan ukuran partikel diabaikan.⁶⁶

Berdasarkan panjang gelombang tersebut daerah inframerah dibagi menjadi tiga daerah, yaitu IR dekat ($14000\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$) yang peka terhadap vibrasi overtone, IR sedang ($4000\text{--}400\text{ cm}^{-1}$) berkaitan dengan transisi energi vibrasi dari molekul yang memberikan informasi mengenai gugus-gugus fungsi dalam molekul tersebut, dan IR jauh ($400\text{--}10\text{ cm}^{-1}$) untuk menganalisis molekul yang mengandung atom-atom berat seperti senyawa anorganik tapi butuh teknik khusus. Biasanya analisis senyawa dilakukan pada daerah IR sedang.

⁶⁶ Martin Sulistyani dan Nuril Huda, "Perbandingan,.....", h.196

Prinsip kerja FTIR adalah interaksi antara energi dan materi. Infrared yang melewati celah ke sampel, dimana celah tersebut berfungsi mengontrol jumlah energi yang disampaikan kepada sampel. Kemudian beberapa infrared diserap oleh sampel dan yang lainnya di transmisikan melalui permukaan sampel sehingga sinar infrared lolos ke detektor dan sinyal yang terukur kemudian dikirim ke komputer dan direkam dalam bentuk puncak-puncak.⁶⁷

Metode *Fourier Transform Infrared* (FTIR) yang merupakan metode bebas reagen, tanpa penggunaan radioaktif dan dapat mengukur kadar hormon secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk pada spektrum infra merah menggunakan spektrum senyawa pembanding yang sudah diketahui seperti aquades.⁶⁸

⁶⁷ Nindya Wulan dkk, “Analisis Fitokimia Dan Gugus Fungsi Dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminata L*)”, IJOBB, 2018, Vol.2, No.1, h. 31

⁶⁸ Nindya Wulan dkk, “Analisis Fitokimia,.....”, h. 31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang meliputi: garis besar penelitian, alat dan bahan penelitian, waktu dan tempat, prosedur penelitian, diagram alir penelitian, karakterisasi dan uji fisikokimia

A. Garis Besar Penelitian

Secara umum, penelitian ini meliputi tahap, yaitu *degreasing*, persiapan pelarut asam, demineralisasi, ekstraksi, pendingin, dan pengeringan. Uji fisikokimia yang meliputi rendemen, analisa kadar air, pengukuran pH, kadar abu dan viskositas. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan spektrofotometer ATR-FTIR.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas kimia (*iwaki*), oven listrik (*memmert UN30*), timbangan analitik (*Quarto*), kertas saring, saringan, labu ukur, tanur (*thermo scientific thermolyne furnace premium large muffle/ atmosphere controlled ashing model type: F6000*), kompor (*maspion-s-301*), cawan porselen, pengaduk kaca, pH meter (*Ez-9908*), viskometer (*Toki Sangyo*), pipet volumetri, termometer, *waterbath* atau *hotplate* dan spektroskopi *Fourier Transform Infra Red-Attenuated total reflection* (*Wisebath/WSB-30*).

2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini larutan asam dari belimbing wuluh, akuades dan bahan baku kulit ikan *leubiem*.

3. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama dua bulan dimulai dari bulan Mei 2023 sampai dengan Juli 2023. Pengambilan sampel limbah kulit ikan *leubiem* dilakukan di pasar ikan Almahirah, Lamdingin, Banda Aceh. Tahap pengkondisian awal melalui tahap pembersihan kulit ikan leubiem di Desa Doi, Ule Kareng. Proses *degreasing* sampai uji fisikokimia seperti kadar air, rendemen, viskositas dilakukan di Laboratorium Pendidikan Kimia, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry. Uji karakterisasi gugus fungsi menggunakan spektrofotometer ATR-FTIR dan uji kadar abu dilakukan di Laboratorium Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry.

C. Prosedur Penelitian

Pengumpulan sampel berupa kulit ikan leubiem yang dikumpulkan dari tempat pendaratan ikan di pasar Almahirah, Lamdingin, Banda Aceh. Pembuatan gelatin dilakukan variasi konsentrasi (volume/volume) dan waktu perendaman untuk memperoleh titik optimum. Variasi konsentrasi yang digunakan adalah 0,25 v/v untuk konsentrasi minimum dan maksimum 0,75 v/v sedangkan lama waktu perendaman minimum 24 jam dan maksimum 65 jam.

Proses optimasi menggunakan rancangan *Respon Surface Methodology* (RSM) dengan model *Center Composite Design* (CCD) dan dihasilkan 28 perlakuan percobaan. Penggunaan metode RSM pada penelitian ini dikarenakan metode RSM dapat menentukan titik optimum dari 28 percobaan sesuai dengan kriteria yang sesuai standar. Berikut tahapan-tahapan pembuatan gelatin dari kulit ikan leubiem diantaranya:

1. *Degreasing*

Proses ini diawali dengan merendam kulit ikan leubiem dalam air selama 25 menit dalam suhu kurang dari 70 °C.⁶⁹ Hal ini bertujuan membersihkan daging ikan yang mungkin masih menempel untuk meminimalisir lemak. Kemudian di bilas dengan air suhu ruangan.

2. **Preparasi Asam**

Pada penelitian ini larutan asam yang digunakan berasal dari belimbing wuluh. Proses preparasi asam diawali dengan mencuci belimbing wuluh, kemudian dihancurkan menggunakan blender tanpa penambahan air. Kemudian disaring untuk memisahkan sari dan ampas, hasil filtrat dilakukan pengenceran dalam labu ukur pada volume 25 ml, 50 ml dan 75 ml menggunakan aquades.

3. **Demineralisasi**

Proses demineralisasi ini dilakukan dengan merendam kulit ikan leubiem pada larutan asam dari belimbing wuluh pada konsentrasi 0,25 v/v, 0,5 v/v, dan 0,75 v/v. Kemudian setiap konsentrasi direndam selama 24, 44,5 dan 65 jam sampai terbentuknya *ossein*. *Ossein* merupakan kulit ikan mengandung kolagen yang menjadi lunak setelah proses demineralisasi.⁷⁰ Selanjutnya *ossein* dicuci dengan air sampai pH netral dengan kisaran pH 6-7.⁷¹ *Ossein* dari kulit ikan

⁶⁹ Siti Rodiah dkk, "Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tenggiri Sebagai Sumber Gelatin Halal Melalui Hidrolisis Larutan Asam dengan Variasi Rasio Asam", *Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2018, Vol.2, No.1, h.35

⁷⁰ Siti Rodiah dkk, "Pemanfaatan,.....", h.35

⁷¹ Bhayu Gita dkk, "Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer*) Dengan Variasi Konsentrasi Asam HCL Bhayu", *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 2020, Vol.10, No.2, h.47

sangat menentukan kualitas gelatin dari hasil rendemen, kadar abu dan kadar protein.⁷²

4. Ekstraksi

Proses ekstraksi dengan memasukkan sampel atau *ossein* ke dalam gelas beker yang ditambah dengan akuades dengan perbandingan 1:3.⁷³ Kemudian dilakukan proses ekstraksi menggunakan kompor pada suhu 70 °C selama 6 jam dan kemudian diaduk sesekali.⁷⁴ Suhu dijaga tetap dikarenakan pada suhu 70 °C adalah suhu susut kolagen sehingga kolagen akan berubah menjadi gelatin dengan merusak ikatan *triple-helix* menjadi rantai-rantai tunggal atau rantai α .⁷⁵ Kemudian difiltrasi menggunakan kertas saring dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer.

5. Pendinginan

Ekstrak yang dihasilkan dalam erlenmeyer ditutup menggunakan lembaran Aluminium foil. Kemudian diletakkan dalam lemari pendingin pada suhu berkisar 4-10°C selama 6 jam. Proses ini bertujuan untuk memadatkan cairan gelatin menjadi gel.⁷⁶

⁷² Deniis Eka dkk, "Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Bandeng dengan Metode Ekstraksi dan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat", *Chemical Engineering Journal Storage*, 2022, Vol.2, No.4, h.95

⁷³ Siti Rodiah dkk, "Pemanfaatan,.....,h.39

⁷⁴ Tahirah dan Dwijayanti, "Kandungan,.....,h. 38

⁷⁵ Siti Rodiah dkk, "Pemanfaatan,.....,h.35

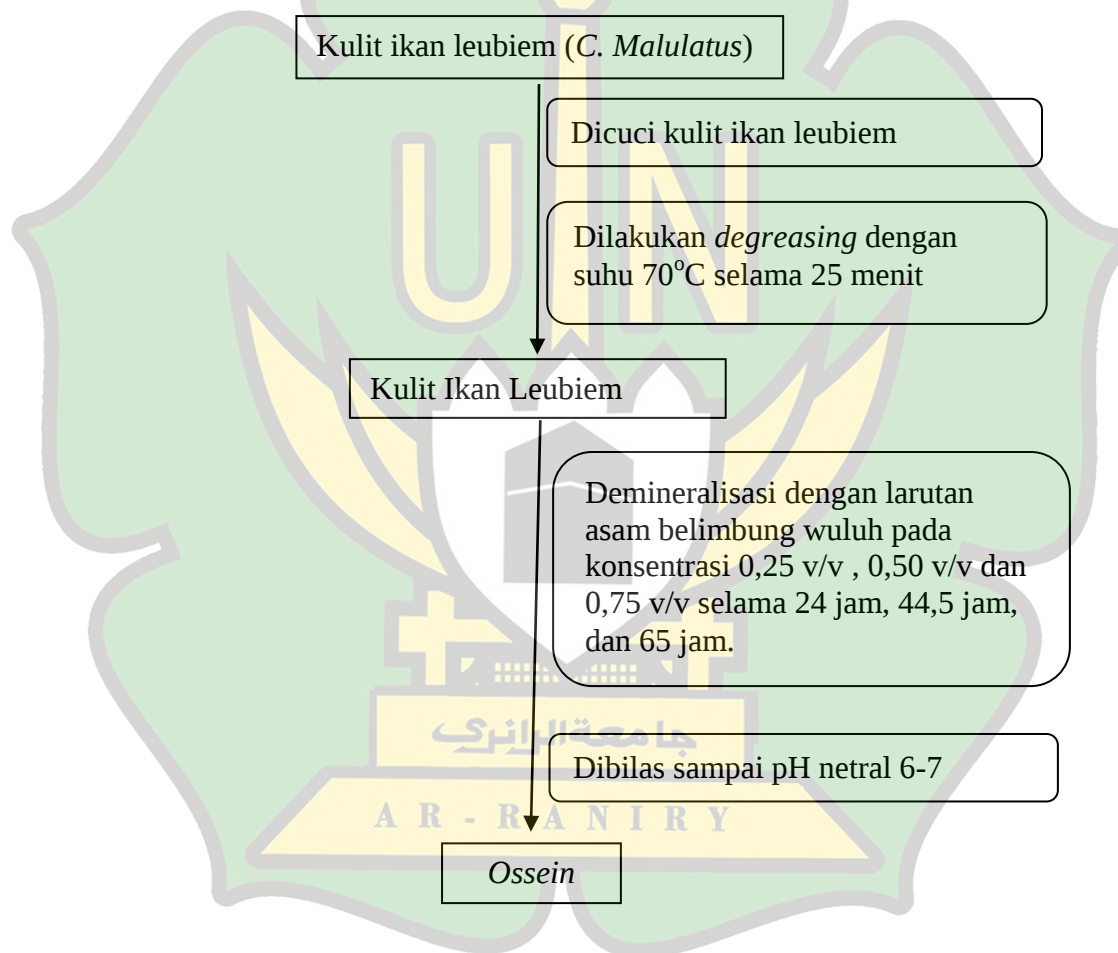
⁷⁶ Dewi Ferniati dkk, "Pengaruh,.....,h.1

6. Pengeringan

Filtrat dari hasil ekstraksi selanjutnya dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam pada suhu 60°C hingga terbentuk gelatin.⁷⁷ Gelatin yang akan berbentuk seperti serbuk atau kepingan kecil.⁷⁸

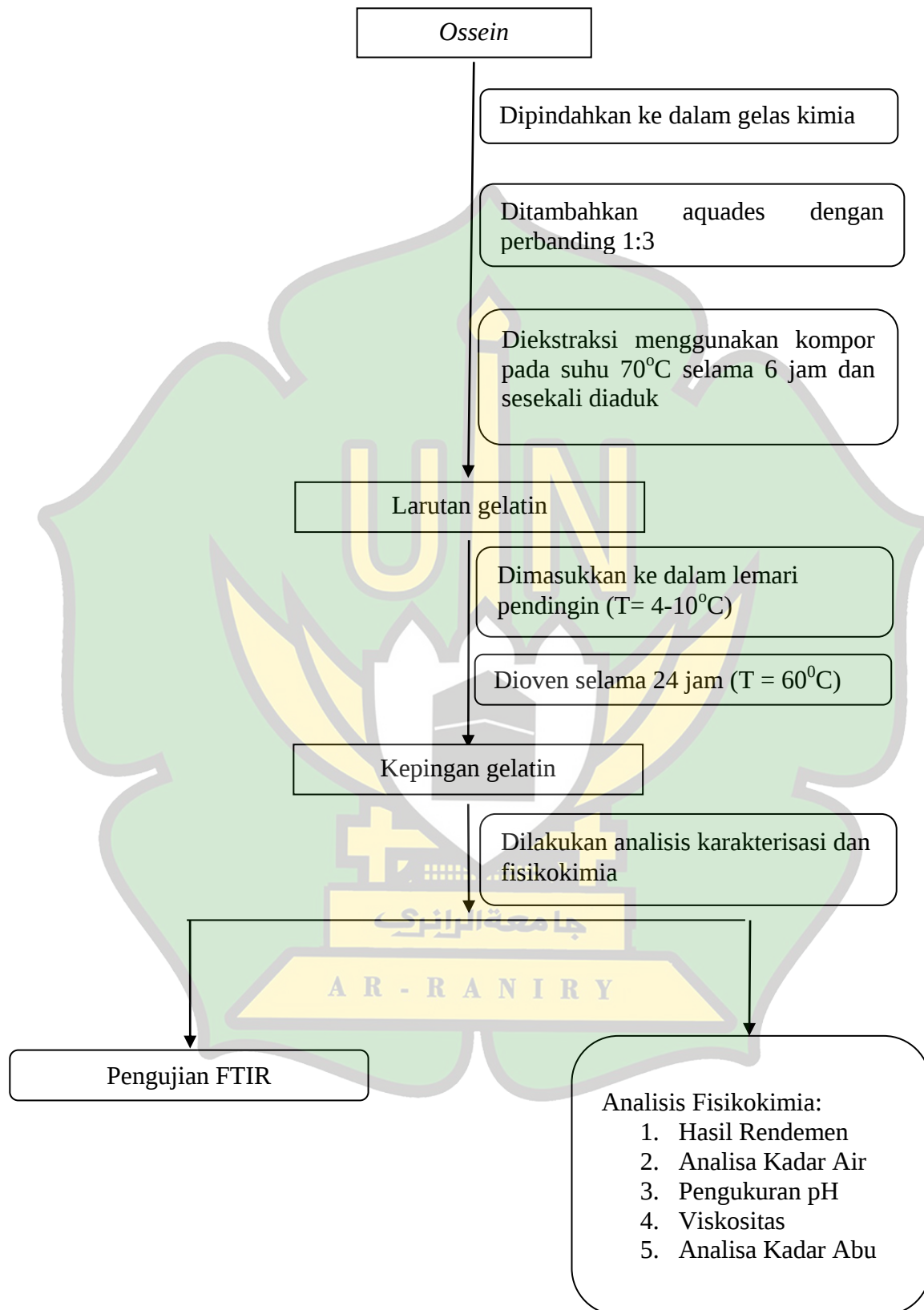
D. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian penelitian ini sebagai berikut:



⁷⁷ Rahma Rosida dkk, "The Utilization of Kambing-Kambing (*Abalistes Stellaris*) Bones As Gelatin With Variations Of CH₃COOH (Acetic Acid) Concentration", *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 2018, Vol.5, No.2, h.96

⁷⁸ Monica dan Agung, "Pengaruh Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Perendaman Pada Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Sebagai Pengental Sirup Nanas", *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan Unisri*, 2022, Vol.7, No.2, h.111



E. Karakterisasi Gelatin

FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) alat yang digunakan untuk mengidentifikasi molekul organik dalam campuran polimer atau polimer, memberi kepekaan terhadap pemalsuan anorganik. ATR adalah teknik canggih dimana sampel analitik ditempatkan dalam elemen ATR dan spektrum sampel direkam berdasarkan elemen ATR.⁷⁹

Kurva spektra FTIR untuk gelatin ikan memiliki intensitas dari amida A sampai amida III yang semakin besar. Puncak-puncak pada amida III hampir tak terlihat. Hal ini sudah sesuai dengan teori bahwa kolagen telah berhasil didenaturasi menjadi gelatin. Daerah spesifik dari gelatin adalah amida III. Puncak serapannya adalah 1239 – 872 (cm^{-1}) dan berhubungan dengan struktur kolagen. Pada kurva terlihat masih mengandung struktur kolagen yang ditunjukkan oleh serapan 1239 (cm^{-1}). Puncak serapan pada 1018 (cm^{-1}) adalah untuk mineral karbonat (regangan C-O simetris). Dari kurva FTIR dapat dilihat bahwa amida III memiliki puncak serapan 1018 (cm^{-1}).

Tabel 3. 1 Bilangan Gelombang (cm^{-1}) Gugus Fungsi

Daerah serapan	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Keterangan
Amida A	3278 – 3246	Regangan NH; Gugus OH
	2930-2149	Regangan CH ₂ Simetris
Amida I	1628	Regangan C=O; Gugus OH berpasangan dengan COO
Amida II	1541-1527-1508 1457-1405-1339	NH bending berpasangan dengan regangan CN
Amida III	1239	NH bending regangan C-O

⁷⁹ Md. Eaqub Ali Dkk, “Gelatin,.....”, h.19

	872-1018	Regangan struktur Tulang
--	----------	--------------------------

Umumnya jika untuk puncak NH yang diserap mempunyai bentuk yang tajam dan sempit dan puncak dan gugus OH memiliki kurva yang lebar. Oleh karena itu pada serapan 3278 dan 3246 cm^{-1} pada **tabel 3.1** menunjukkan adanya ikatan NH yang mengandung banyak OH dalam gelatin yang berasal dari hidroksipolin. Bagian amida A yang kedua adalah serapan disekitar 2930 cm^{-1} . Puncak ini menunjukkan bahwa gugus NH dalam amida akan cenderung berikatan dengan regangan CH_2 apabila gugus karboksilat dalam keadaan stabil, maka sampel yang diuji telah terbukti memiliki gugus OH, regangan NH, dan regangan CH_2 .⁸⁰

F. Uji Fisikokimia

1. Rendemen

Rendemen salah satu parameter yang cukup penting untuk didapatkan dari rasio antara berat gelatin yang telah kering dengan berat sampel.⁸¹ Besarnya rendemen dapat dihitung melalui rumus dibawah ini.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat kering}}{\text{berat sampel}} \dots\dots\dots(3. 1)$$

2. Analisa Kadar Air

Kadar adalah adalah parameter dalam pengujian daya simpan produk. Kadar air merupakan sejumlah air yang terkandung dalam suatu bahan. Kadar air dapat dihitung dengan menimbang berat cawan kosong dan berat cawan berisi gelatin yang dilarutkan dalam 30 ml aquades. Standar kadar air

⁸⁰ Rahma Rosida dkk, "The Utilization,.....,h.98

⁸¹ Krisnu dan Agung, "Pembuatan,....., h.45

bagi gelatin maksimal 16% sesuai data dari Standar Nasional Indonesia.⁸² Prinsip pengujian kadar air dengan metode ini adalah penguapan terhadap air dalam sampel dengan energi panas pada oven di suhu tertentu (60°C) kemudian ditimbang hingga mendapatkan berat yang konstan. Kadar air pada gelatin dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Kadar air} = \frac{B_1 - B_2}{B} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan B : berat sampel (gram)
 B₁ : berat cawan dan sampel sebelum dikeringkan (gram)
 B₂ : berat sampel dan cawan setelah dikeringkan (gram)

3. Pengukuran pH

Nilai pH sampel diukur melalui pH meter. Sampel dilarutkan dengan aquades dan dihomogenkan. Selanjutnya, elektroda pH meter akan dicelupkan pada larutan gelatin untuk mengetahui pH gelatin tersebut. Nilai pH sangat dipengaruhi oleh proses netralisasi.

4. Viskositas

Pengukuran viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan gelatin. Pengukuran viskositas ini menggunakan *Viscometer Ostwald*. Sebelumnya diuji viskositas dan massa jenis air sebagai pembanding . Uji ini diawali dengan mengencerkan 0,6 gram gelatin dalam 30 ml aquades, kemudian dimasukkan ke dalam alat viskometer sampai batas dan dicatat laku turun larutan gelatin.⁸³ Kemudian menggunakan piknometer untuk mengukur massa jenis gelatin. Lemahnya ikatan silang menyebabkan kolagen mudah

⁸² Siti Rodiah dkk, "Pemanfaatan,.....,h.39

⁸³ Krisnu dan Agung, "Pembuatan Gelatin,....., h. 45

terhidrolisis dan dapat menurunkan berat molekul gelatin mengakibatkan penurunan viskositas larutan gelatin.⁸⁴ Viskositas gelatin dapat dihitung melalui persamaan:

$$\frac{\eta_{\text{air}}}{\eta_{\text{sampel}}} = \frac{\rho_{\text{air}} \times t_{\text{air}}}{\rho_{\text{sampel}} \times t_{\text{sampel}}} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan: η_{air} : viskositas air (cP)
 η_{sampel} : viskositas cairan gelatin (cP)
 ρ_{air} : massa jenis air (g/cm³)
 ρ_{sampel} : massa jenis cairan gelatin (g/cm³)
 t_{air} : waktu alir air (detik)
 t_{sampel} : waktu alir cairan gelatin (detik)

5. Analisa Kadar Abu

Kadar abu sangat erat hubungannya dengan mineral yang terdapat dalam satu bahan. Kadar abu adalah residu anorganik dari pembakaran bahan-bahan organik. Kadar abu gelatin yang diperbolehkan maksimal 3,25%.⁸⁵ Tinggi rendahnya kadar abu yang diperoleh akan berpengaruh terhadap gelatin disebabkan semakin sedikit kadar abu yang dihasilkan semakin tinggi kandungan kolagen pada gelatin tersebut.⁸⁶ Prinsip pengujian kadar abu dengan destruksi kering adalah pembakaran menggunakan krusibel di dalam furnace dengan suhu tinggi 600°C selama beberapa jam, kemudian ditimbang hingga mendapatkan berat yang konstan. Tujuan dari pengukuran kadar abu sendiri yaitu untuk melihat jumlah komponen mineral dalam sampel organik yang tertinggal pada saat proses pengabuan. Tahapan pengujian kadar abu dengan destruksi kering, meliputi pengeringan sampel, penguapan bahan

⁸⁴ Tri Winarni Agustini dkk, “Pengaruh Jenis,....., h.49

⁸⁵ Dewi Ferniati dkk, “Pengaruh,....., h.1

⁸⁶ Dennis Eka dkk, “Pembuatan,....., h.96

volatil, dan oksidasi residu non-volatil hingga semua bahan hancur.⁸⁷

Perhitungan kadar abu pada gelatin, menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{a-c}{b} \times 100\% \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan a = berat cawan kosong + sampel (gram)
b = berat sampel (gram)
c = berat cawan + abu (gram)



⁸⁷ Devina Putri, *Analisis Kadar Air dan Abu, Serta Komponen Kimia Pada Sampel Batang Pisang Dengan Variasi Waktu Hidrolisis*, 2021, h.9

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dalam enam tahap yaitu *degreasing*, persiapan pelarut asam, demineralisasi, ekstraksi, pendingin, dan pengeringan. Uji fisikokimia yang meliputi rendemen, analisa kadar air, pengukuran pH, kadar abu dan viskositas. Karakterisasi gugus fungsi menggunakan spektrofotometer ATR-FTIR.

A. Parameter Ekstraksi Gelatin

Pada penelitian pembuatan gelatin bersumber dari kulit ikan *leubiem* menggunakan perangkat lunak *Minitab 21* dengan rancangan *Response Surface Methodology* (RSM) untuk menentukan optimasi variabel tetap yang mempengaruhi kondisi optimum variabel bebas. Jumlah rendemen yang dihasilkan dari penelitian ini dijadikan sebagai variabel tetap sedangkan variabel bebas adalah konsentrasi dan lama waktu perendaman. Penggunaan metode RSM untuk optimasi konsentrasi dan lama waktu perendaman dan mengurangi jumlah unit percobaan yang dibutuhkan secara statistik.⁸⁸ Variasi konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,25-0,75% v/v sedangkan lama waktu perendaman 24-65 jam. Penentuan titik optimum didasarkan pada hasil rendemen gelatin yang didapatkan seperti ditunjukkan pada **Tabel 4.1**.

Optimasi RSM adalah gabungan teknik statistik dan matematika yang digunakan untuk mengetahui kondisi optimum dari suatu variabel bebas yang

⁸⁸ I Gusti Ngurah, "Optimasi,.....,h.2

mempengaruhi respon dan untuk mengoptimalkan respon.⁸⁹ Hasil optimasi yang dihasilkan dari RSM untuk konsentrasi asam belimbing wuluh 0,25 %v/v; 0,50 %v/v dan 0,75 %v/v sedangkan lama waktu perendaman 24 jam; 44,5 jam dan 65 jam.

Tabel 4. 1 Hasil Optimasi Konsentrasi Dan Lama Waktu Perendaman

Run Order	PtType	Blocks	C (%v/v)	t (jam)
1	1	1	0,25	24,0
2	1	1	0,75	24,0
3	1	1	0,25	65,0
4	1	1	0,75	65,0
5	0	1	0,50	44,5
6	0	1	0,50	44,5
7	0	1	0,50	44,5
8	-1	2	0,25	44,5
9	-1	2	0,75	44,5
10	-1	2	0,50	24,0
11	-1	2	0,50	65,0
12	0	2	0,50	44,5
13	0	2	0,50	44,5
14	0	2	0,50	44,5
15	1	1	0,25	24,0
16	1	1	0,75	24,0
17	1	1	0,25	65,0
18	1	1	0,75	65,0
19	0	1	0,50	44,5
20	0	1	0,50	44,5
21	0	1	0,50	44,5
22	-1	2	0,25	44,5
23	-1	2	0,75	44,5
24	-1	2	0,50	24,0
25	-1	2	0,50	65,0
26	0	2	0,50	44,5

⁸⁹ I Gusti Ngurah, "Optimasi,.....,h.2

27	0	2	0,50	44,5
28	0	2	0,50	44,5

B. Ekstraksi Gelatin

Bahan utama dalam pembuatan gelatin digunakan kulit ikan *leubiem* dengan larutan asam belimbing wuluh. Tahapan-tahapan dimulai dari *degreasing*, untuk memudahkan pembersihan maka sebelumnya dilakukan pemanasan dengan merendam kulit ikan *leubiem* pada suhu 70°C selama 30 menit untuk menghilangkan lemak yang menempel pada kulit ikan. Proses penghilangan lemak dilakukan pada suhu antara titik cair lemak dan suhu koagulasi albumin tulang yaitu berkisar 32-80°C selama ± 30 menit.⁹⁰

Tahapan berikutnya adalah proses demineralisasi yaitu merendam bahan baku menggunakan larutan asam. Tipe gelatin pada penelitian ini tipe gelatin A karena menggunakan larutan asam dari belimbing wuluh. Tipe gelatin A membutuhkan waktu yang lebih sedikit daripada tipe gelatin B pada proses demineralisasi. Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi yang diperoleh 0,25 %v/v; 0,50 %v/v dan 0,75 %v/v sedangkan lama waktu perendaman 24 jam; 44,5 jam dan 65 jam. Hasil dari perendaman berupa sisik yang telah lunak atau *ossien*.



⁹⁰ Rahayu dan Nurul, "Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Nila Merah", Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, 2015, Issn: 2407-1846, h.2

Gambar 4. 1 Proses Demineralisasi

Kemudian pH *ossein* dinetralkan pada pH 5 agar protein non kolagen tidak ikut terekstraksi.⁹¹ Ekstraksi kolagen tulang dilakukan dalam suasana asam pada pH 4-5 karena umumnya pH tersebut merupakan titik isoelektrik dari komponen protein non kolagen, sehingga mudah koagulasi dan dihilangkan. Apabila pH lebih rendah perlu penanganan untuk mencegah denaturasi lanjutan.⁹²

Tahap ekstraksi menggunakan aquades dengan perbandingan 1:3 pada suhu 70°C selama 6 jam. Proses ekstraksi berfungsi untuk merusak ikatan hidrogen antar molekul tropokolagen yang pada saat tahap demineralisasi belum terurai oleh asam. Ikatan hidrogen dalam tropokolagen ini didenaturasi oleh molekul H₂O menyebabkan molekul *triple-helix* kehilangan kestabilanya sehingga menjadi rantai-rantai tunggal gelatin.⁹³

⁹¹ Siti Rodiah dkk, "Pemanfaatan,.....,h.38
⁹² Rahayu dan Nurul, "Pengaruh,.....,h.2
⁹³ Rahayu dan Nurul, "Pengaruh,.....,h.3



(a)



(b)

Gambar 4. 2 (a) Proses Ekstraksi; (b) Hasil Ekstraksi

Selanjutnya tahap pendingin, hasil ekstraksi dimasukkan dalam lemari pendingin pada suhu $4-10^{\circ}\text{C}$ untuk merubah gelatin cair menjadi gel. Hal ini menunjukkan pada fasa cair molekul-molekul berjauhan dan tidak beraturan, menjadi lebih stabil membentuk struktur *helix* yang memperkuat struktur gelatin setelah pendinginan.⁹⁴

⁹⁴ Siti Rodiah dkk, "Pemanfaatan,.....,h.39



Gambar 4. 3 Gelatin Gel

Selanjutnya, gelatin dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 24 jam membentuk kepingan gelatin. Suhu dan waktu lama pengeringan yang diberikan berdampak sangat besar terhadap kecepatan perpindahan air. Jika suhu pengeringan lebih rendah dari 60°C maka memperlambat proses pengeringan. Sehingga proses pembuatan gelatin semakin tertunda.

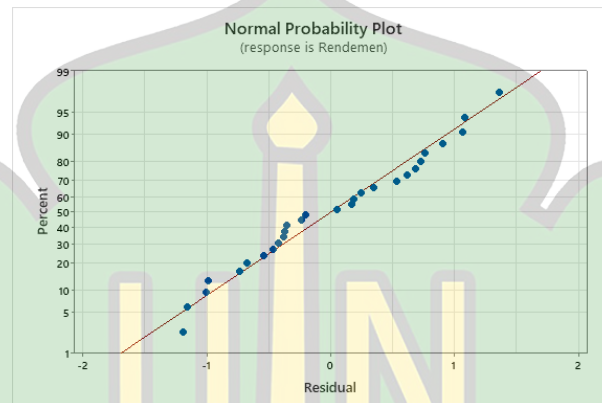
Suhu 60°C dapat melakukan perusakan lanjutan ikatan silang kolagen dan merusak ikatan hidrogen menjadi faktor penstabil struktur kolagen.⁹⁵ Oleh karena itu suhu tersebut sangat cocok digunakan untuk memperoleh gelatin. Kepingan gelatin yang diperoleh berwarna kuning kecoklatan, hasil kepingan gelatin dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4. 4 Lempengan Gelatin

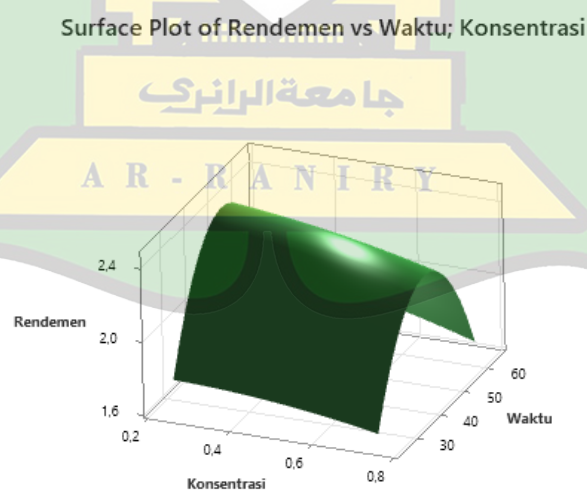
⁹⁵ Rahma Rosida dkk, "The Utilization,.....,h.96

Berikut kurva normal *Probability Plot* dari perangkat lunak *Minitab 21* menentukan faktor probabilitas yang dapat memberikan pengaruh signifikan atau tidak signifikan terhadap respon tertentu seperti rendemen dapat dilihat pada **Gambar 4.5.**

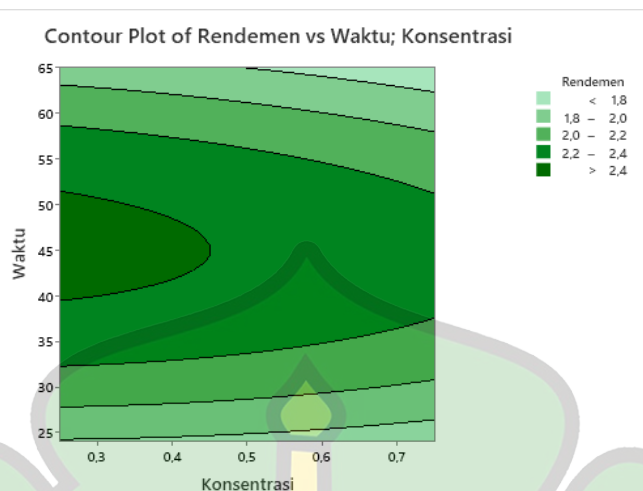


Gambar 4. 5 Kurva Normal Probability Plot terhadap Rendemen

Faktor konsentrasi dan lama waktu perendaman dapat mempengaruhi karakteristik gelatin salah satunya rendemen yang dihasilkan. Berikut kurva yang menunjukkan hubungan antara konsentrasi (volume/volume) dan lama waktu perendaman terhadap gelatin.



(a)



Gambar 4. 6 Kurva (a) *Plot Surface* variabel rasio (volume/volume); (b) *Contour Plot*

Berdasarkan data pada gambar **Gambar 4.6** (a) memperlihatkan hubungan antara rendemen dengan konsentrasi asam belimbing wuluh dan lama waktu perendaman, sedangkan (b) kontur yang menunjukkan warna hijau gelap rendemen gelatin lebih besar dari 2,4 % sedangkan untuk kontur hijau muda menunjukkan rendemen gelatin lebih kecil dari 1,8%. Adapun fungsi yang dapat dilihat dari interaksi rendemen dengan konsentrasi dan lama waktu perendaman adalah:

$$\begin{aligned} \text{rendemen} = & -0,61 + 0,29 C + 0,1342 t - 0,38 C.C - 0,001460 t.t \\ & - 0,0063 C.t \end{aligned}$$

Lembaran gelatin yang dihasilkan selanjutnya dilakukan karakteristik menggunakan ATR-FTIR dan uji fisikokimia diantaranya rendemen, kadar air, pH, viskositas dan kadar abu pada gelatin optimum berikut hasil fisikokimia gelatin kulit ikan *leubiem* (*Canthidermis M.*).

Tabel 4. 2 Hasil Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan *Leubieum* (*Canthidermis M.*)

No	C (v/v)	t (jam)	Rendemen (%)	Viskositas (cP)	pH	Kadar air
1	0,25	24,0	1,36	1,87±0,04	6,43±0,04	10
2	0,75	24,0	2,30	1,80±0,05	6,40±0,04	11
3	0,25	65,0	1,44	1,80±0,05	6,54±0,02	13
4	0,75	65,0	1,12	1,90±0,01	6,54±0,01	11
5	0,50	44,5	3,48	1,87±0,03	5,88±0,01	9
6	0,50	44,5	3,46	1,77±0,03	5,43±0,01	11
7	0,50	44,5	3,76	1,96±0,01	5,54±0,01	9
8	0,25	44,5	2,78	1,80±0,04	5,33±0,01	10
9	0,75	44,5	2,44	1,77±0,04	5,51±0,02	12
10	0,50	24,0	1,42	1,71±0,03	6,86±0,02	9
11	0,50	65,0	2,68	1,83±0,04	5,51±0,02	9
12	0,50	44,5	3,10	2,03±0,02	6,86±0,02	7
13	0,50	44,5	3,02	1,86±0,02	5,66±0,01	11
14	0,50	44,5	3,22	1,93±0,02	5,69±0,01	9
15	0,25	24,0	1,38	1,97±0,04	5,70±0,01	13
16	0,75	24,0	1,86	1,81±0,01	5,44±0,01	12
17	0,25	65,0	1,48	1,83±0,04	6,45±0,03	11
18	0,75	65,0	1,42	1,92±0,04	6,77±0,02	7
19	0,50	44,5	3,66	1,97±0,03	6,58±0,02	8
20	0,50	44,5	1,72	2,06±0,04	6,61±0,01	11
21	0,50	44,5	3,24	1,80±0,02	5,76±0,01	11
22	0,25	44,5	2,68	2,01±0,04	5,54±0,01	9
23	0,75	44,5	2,42	1,80±0,05	5,58±0,03	11
24	0,50	24,0	1,58	1,71±0,02	5,31±0,02	11
25	0,50	65,0	2,54	1,88±0,04	5,48±0,03	12
26	0,50	44,5	3,36	1,97±0,04	6,81±0,02	10
27	0,50	44,5	3,38	1,82±0,05	6,43±0,04	8
28	0,50	44,5	3,18	1,99±0,04	6,40±0,04	11

C. Karakterisasi Gelatin Kulit Ikan *Leubiem* (*Ch. Maculatus*)

Gelatin optimum selanjutnya dilakukan analisis karakterisasi FTIR dan fisikokimia seperti uji rendemen, pH, viskositas, kadar air dan kadar abu untuk

melihat kualitas gelatin yang dihasilkan dari kulit ikan *leubiem* berdasarkan ketentuan SNI.

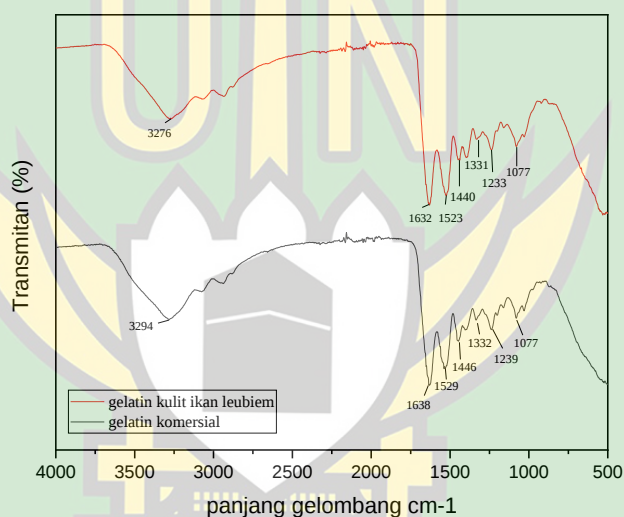
Analisis FTIR (*Fourier Transform Infrared*) berfungsi untuk melihat gugus fungsi khas gelatin yang terdapat pada gelatin kulit ikan *leubiem*. Kemudian untuk melihat kesamaan gugus fungsi hasil spektrum gelatin kulit ikan *leubiem* dibandingkan dengan spektrum gelatin komersial. Gelatin umumnya mengandung protein yang tersusun dari atom karbon, oksigen, hidrogen dan nitrogen. Data hasil FTIR gelatin kulit ikan *leubiem* dengan gelatin komersial serta puncak serapan dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4. 3 Perbandingan Puncak Serapan Gelatin

Daerah serapan	Puncak serapan gelatin kulit ikan <i>leubiem</i> (cm ⁻¹)	Puncak serapan gelatin komersial (cm ⁻¹)	Puncak serapan secara teori (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi
Amida A	3279,75	3280,55	3600 – 2300	N-H stretching
Amida 1	1630,26	1633,73	1700-1600	C=O stretching dan N-H bending
Amida II	1523,08	1538,56	1560-1335	N-H bending dan C-N stretching
Amida III	1237,04	1238,74	1240-670	C-O stretching

Hasil karakterisasi spektrum FTIR gelatin kulit ikan *leubiem* (**Gambar 4.5**) dengan spektrum FTIR gelatin komersial memiliki garis spektrum yang hampir sama. Berdasarkan puncak serapan gelombang komersial gelatin amida A terletak

pada $3280,55\text{ cm}^{-1}$ sedangkan gelatin kulit ikan *leubiem* pada $3279,75\text{ cm}^{-1}$. Berdasarkan teori menunjukkan bahwa rentang amida A terletak kisaran $3600 - 2300\text{ cm}^{-1}$, rentang tersebut menunjukkan adanya N-H *stretching* dan ikatan hidrogen. Gelatin komersial menunjukkan puncak serapan amida I pada $1633,73\text{ cm}^{-1}$, sedangkan gelatin kulit ikan *leubiem* $1630,26\text{ cm}^{-1}$. Berdasarkan teori amida I terletak pada kisaran $1700-1600\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus C=O *stretching* dan N-H bending.



Gambar 4. 7 Perbandingan spektrum FTIR gelatin kulit ikan *leubiem* (*Ch. Maculatus*) dengan gelatin komersial

Secara teori amida II terletak pada kisaran $1560-1335\text{ cm}^{-1}$, menunjukkan adanya ikatan N-H *bending* dan C-N *stretching*. Spektrum FTIR pada gelatin komersial amida II terletak pada $1538,56\text{ cm}^{-1}$ sedangkan gelatin kulit ikan *leubiem* $1523,08\text{ cm}^{-1}$. Gelatin komersial menunjukkan puncak serapan amida III pada $1238,74\text{ cm}^{-1}$, sedangkan gelatin kulit ikan *leubiem* $1237,04\text{ cm}^{-1}$.

Berdasarkan teori amida III terletak pada kisaran $1240-670\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan adanya gugus C-O *stretching*. Berdasarkan hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa gelatin dari kulit ikan *leubiem* mengandung gugus-gugus fungsi yang sama dengan gelatin komersial pada spektrum IR tersebut.

D. Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan *Leubiem* (*Ch. Maculatus*)

Gelatin memiliki sifat fisikokimia seperti rendemen, pH, analisis kadar air, kadar abu, dan viskositas. Dimana setiap produk gelatin memiliki hasil fisikokimia yang berbeda. Berikut hasil analisis fisikokimia gelatin kulit ikan *leubiem* jika dibandingkan beberapa gelatin hasil penelitian sebelumnya dengan pelarut asam belimbing wuluh.

Tabel 4. 4 Mutu Optimasi Gelatin Ikan

Sampel Gelatin	C	t (jam)	pH	Rendemen (%)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Viskositas (cP)	Referensi
								Dari penelitian berikut:
Kulit Ikan Ayam-ayam	3 %	12	5,50	7,72	8,76	1,26	3,61	(Samatiga, 2022)
Kulit Ikan Nila	3 %	12	5,50	19,4	7,04	0,46	6,16	(Maddkk., 2021)
Kulit Ikan patin	0,3 M	3	6,14	19,5	10,6	0,36	7,10	(Apriliani dkk., 2023)
Tulang ikan bandeng	9 %	48	-	5,09	4,55	2,84	-	(Dennis dkk., 2022)
Kulit Ikan Payus	6 %	5,62	5,62	11,2	6,12	0,86	1,70	(Indra dkk., 2022)

1. Rendemen

Rendemen merupakan salah satu uji fisikokimia yang membandingkan berat gelatin kering yang dihasilkan dari kulit ikan *leubiem* menggunakan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan semakin tinggi jumlah produk yang dihasilkan sehingga menandakan semakin efektifnya produksi.⁹⁶ Pada penelitian ini hasil nilai rendemen yang paling tinggi pada konsentrasi 0,25 v/v selama 44,5 jam dengan nilai rendemen 2,78%. Rendemen paling kecil pada konsentrasi 0,75 v/v selama 65 jam dengan nilai rendemen yang dihasilkan 1,12% yang dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Perbedaan rendemen dipengaruhi oleh lama dan konsentrasi yang digunakan sehingga dapat dilihat perbedaan tersebut dari tabel 4.2. Pada saat proses demineralisasi tulang menjadi *ossein*, kemudian *ossien* menjadi kolagen. Kolagen ini dapat terdenaturasi jika larutan asam yang digunakan terlalu kuat sehingga kolagen yang tersebut ikut terbuang pada proses pencucian *ossein* yang menyebabkan rendemen menurun.⁹⁷

Hasil rendemen terendah dari penelitian ini pada konsentrasi 0,75 v/v selama 65 jam masa perendaman. Hal ini terjadi dikarenakan telah terjadi hidrolisis lanjutan pada kolagen sehingga lebih mudah hancur dan terbuang

⁹⁶ Rahma Rosida dkk, "The Utilization,....., h.95

⁹⁷ Maryam dkk, "Produksi dan Karakterisasi Gelatin dari Limbah Tulang Ayam dengan Menggunakan Spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)", *Majalah Farmaseutik*, 2019, Vol.15, No.2, h. 99

saat proses penetralan. Pada penelitian lain menunjukkan semakin kuat konsentrasi dan lama waktu dapat menyebabkan banyaknya hidrolisis lanjutan yang terjadi sehingga sebagian gelatin terdegradasi.⁹⁸ Hasil rendemen pada sampel optimum yaitu 2,84%

2. Uji Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan untuk mengetahui kandungan air dalam gelatin kulit ikan *leubiem*. Kadar air adalah parameter penting untuk produk pangan karena berkaitan dengan lama waktu penyimpanan.⁹⁹ (Mega dkk., 2018). Hal ini terjadi dikarenakan gelatin adalah senyawa yang larut dalam air dan dapat menyerap air dalam jumlah yang banyak. Tinggi rendahnya kadar air disebabkan oleh konsentrasi asam yang belum optimal untuk menghasilkan gelatin, semakin tinggi asam semakin tinggi pula kadar airnya. Kadar air tertinggi pada penelitian ini pada konsentrasi 0,75 v/v dan 65 jam yaitu 13% sedangkan terendah yaitu 8% pada konsentrasi 0,5 v/v selama 44,5 jam. Hal ini sebabkan pada konsentrasi asam yang tinggi mudah terjadi hidrolisis kolagen menjadi peptide gelatin yang lebih pendek. Peptida yang bersifat higroskopis mengakibatkan kadar air meningkat.¹⁰⁰

Berdasarkan hasil penelitian uji kadar air diketahui bahwa kadar air dari gelatin kulit ikan *leubiem* antara 8-12% nilai tersebut sesuai dengan standar SNI yaitu maksimal 16%. Kadar air sampel optimum yang didapatkan yaitu 9% dimana konsentrasi yang digunakan 0,25 v/v selama 44,5 jam. Peranan air

⁹⁸ Maryam dkk, "Produksi,....., h.100

⁹⁹ Mega Pertiwi, "Karakteristik,....., h.89

¹⁰⁰ Musafira dkk, "Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) dengan menggunakan Asam Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L*)", *Jurnal Riset Kimia*, 2023, Vol.9, No.1, h.88

dalam bahan pangan menjadi faktor aktivitas mikroba dan aktivitas kimiawi yang menyebabkan ketengikan dan reaksi-reaksi organoleptik dan nilai gizinya.¹⁰¹

3. Uji pH

Pengukuran pH atau derajat keasaman gelatin penting dilakukan, nilai pH gelatin akan menentukan sifat-sifat gelatin lainnya seperti viskositas. Gelatin yang memiliki nilai pH netral akan bersifat lebih stabil dan dapat digunakan dalam jangkauan luas. pH gelatin berdasarkan standar mutu gelatin komersial pada umumnya mendekati pH netral.¹⁰²

Berdasarkan data pada tabel 4.2 rentang pH yang dihasilkan berkisar 5,31 sampai dengan 6,93. Nilai pH tersebut sudah memenuhi standar gelatin tipe A menurut SNI yaitu 4,5-6,5.¹⁰³ Sampel optimum yang sudah sangat mendekati pH gelatin komersial ditunjukkan pada konsentrasi 0,25 v/v selama 44,5 jam sebesar 6,85 sedangkan yang pH terendah 5,31 pada konsentrasi 0,75 v/v selama 65 jam waktu perendaman. Nilai pH gelatin berpengaruh pada setiap proses yang dilakukan, struktur ikatan asam amino pada molekul kolagen mengalami pembukaan dan senyawa asam akan terperangkap di dalam ikatan dan sulit larut pada proses penetralan.¹⁰⁴

4. Viskositas

¹⁰¹ Rahma Rosida dkk, "The Utilization.....", h.97

¹⁰² Fitra dan Nevy, "Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa Striata*) dengan Variasi Asam Yang Berbeda Pada Proses Demineralisasi", *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 2020, Vol.25, No.3, h.204

¹⁰³ Maryam dkk, "Produksi.....", h.101

¹⁰⁴ Maryam Dkk, "Produksi.....", h.101

Viskositas merupakan parameter penting lainnya untuk memenuhi standar mutu gelatin. Uji viskositas dilakukan untuk menunjukkan tingkat kekentalan gelatin sebagai larutan pada konsentrasi dan suhu tertentu. Nilai viskositas dipengaruhi juga oleh bobot molekul rata-rata gelatin yang berkaitan dengan panjang rantai asam amino.¹⁰⁵

Nilai viskositas yang didapatkan pada penelitian ini berkisar 1,71 hingga 2,06 cP. Nilai viskositas maksimum yaitu 2,06 pada konsentrasi 0,50 v/v selama 44,5 jam sedangkan nilai minimum pada konsentrasi 0,50 v/v selama 24 jam yaitu 1,71 cP. Nilai viskositas tersebut sudah memenuhi standar mutu gelatin menurut GMIA 2019 yaitu nilai viskositas standar berkisar 1,5-7,5 cP. Konsentrasi asam sangat mempengaruhi peningkatan nilai viskositas, karena terbukanya rantai polipeptida secara lengkap ke rantai acak dan interaksi hidrodinamika antar molekul sehingga menyebabkan peningkatan viskositas.¹⁰⁶ Sampel optimum menghasilkan nilai viskositas sebesar 2,10 cP.

5. Kadar Abu

Kadar abu menunjukkan kadar bahan anorganik yang tersisa setelah bahan organik. Jumlah abu berkaitan dengan jumlah ion-ion anorganik yang terdapat dalam bahan selama proses berlangsung¹⁰⁷ (Rahma dkk, 2018). Analisis kadar abu bertujuan untuk menentukan kandungan masing-masing mineral dan kadar abu total yang terdapat dalam gelatin kulit ikan *leubiem*.

¹⁰⁵ Erin Apriliani, "Pengaruh,....., h.124

¹⁰⁶ Erin Apriliani, "Pengaruh,....., h.124

¹⁰⁷ Rahma Rosida dkk, "The Utilization,....., h.96

Kadar abu gelatin dari kulit ikan *leubiem* adalah 2,07%. Nilai kadar abu dapat disebabkan oleh sampel yang mudah hancur saat perendaman dalam bentuk ossein, sehingga mudah sekali lolos pada proses penyaringan menggunakan kertas saring.¹⁰⁸



¹⁰⁸ Maryam dkk, "Produksi,....., h.100

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan data penelitian dan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji karakteristik dan uji fisikokimia gelatin kulit ikan *leubiem* (*Ch. Maculatus*) dengan menggunakan metode RSM didapati kondisi optimum dengan konsentrasi 0,25 v/v menggunakan pelarut asam belimbing wuluh dengan lama waktu perendaman 44,5 jam.
2. Karakteristik gelatin kulit ikan *leubiem* dengan pelarut asam organik belimbing wuluh sangat berpengaruh terhadap uji fisikokimia seperti rendemen 2,84%, kadar air 9%, viskositas 2,10 cP dan kadar abu 2,07%.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, adapun saran dari peneliti sebagai berikut:

1. Penelitian ini perlu diteliti lebih lanjut dikarenakan karakterisasi gelatin kulit ikan *leubiem* sudah sangat mendekati karakterisasi gelatin komersial namun sifat fisikokimia masuk pada standar mutu SNI rendah.
2. Penelitian ini perlu dilakukan uji sifat fisikokimia lebih lanjut terhadap gelatin kulit ikan *leubiem* seperti kekuatan gel dan kadar protein mengenai sifat fisikokimia gelatin yang diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adilla Wahtu dkk, "Pengaruh Jenis Asam Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abalistes Stellaris*)", *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Perikanan*, 2021, Vol.3, No.2.
- Agnes Triasih, "Gelatin Ikan: Sumber, Komposisi Kimia Dan Potensi Pemanfaatannya", *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 2013, Vol.1, No.2.
- Agus Rizal dkk, "Pembuatan Tungku Pemanas (*Muffle Furnace*) Kapasitas 1200 °C", *Jurnal J-Ensitem*, 2016, Vol.2, No.2.
- Akbardiansyah dkk, "Karakteristik Ikan Asin Kambing-Kambing (*Canthidermis Maculata*) dengan Penggaraman Kering", *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol.21, No.2, 2018.
- Assyifa Junitasari, "Metabolisme Lipid Pada Daging Babi dan Kemudharatannya Berdasarkan Penjelasan Al-Quran Dan Sains", *Khaanah Multidisiplin*, Vol.2, No.1, 2021.
- Aziz Jaziri dkk, "Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Ayam-Ayam (*Abaliste Stellaris*) dengan Pra-Perlakuan Konsentrasi Asam Sitrat", *Journal Of Fisheries And Marine Research*, 2019, Vol.3, No.2.
- Badan Perikanan Statistik, *Produksi Tanaman Buah-Buahan*. 2023
- Bhayu Gita dkk, "Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer*) Dengan Variasi Konsentrasi Asam HCL Bhayu", *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 2020, Vol.10, No.2.
- Deniis Eka dkk, "Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Bandeng dengan Metode Ekstraksi dan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat", *Chemical Engineering Journal Storage*, 2022, Vol.2, No.4.
- Desy Cahya Widianingrum, "Penyakit Chronic Respiratory Disease (Crd): Etiologi, Patogenesis, Gejala Klinis, Patologi, Epidemiologi, Diagnosa, Pengobatan dan Kontrol Pencegahan", *Jurnal Sain Veteriner*, Vol.40, No.2.
- Devina Putri, *Analisis Kadar Air dan Abu, Serta Komponen Kimia Pada Sampel Batang Pisang Dengan Variasi Waktu Hidrolisis*, 2021.
- Dewi Ferniati dkk, "Pengaruh Massa Ossein dan Waktu Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tenggiri Dengan Perendaman Asam Sitrat Belimbing Wuluh", *Jurnal Distilasi*, 2020, Vol.5, No.2.
- Dinas Kekautan dan Perikanan Aceh, *Profil Peluang Usaha Dan Perikanan Provinsi Aceh*, 2019
- Elsa Akbar, dkk, "Antioxidant Activity Test Of Ethanol Of Belimbing Wuluh Fruits (*Averrhoa Bilimbi L.*)", *Proceeding Of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, E-ISSN: 2614-4778, 2022.
- Erin Apriliani, "Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Perendaman NaOH Terhadap Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Patin (*Pangasianodon Hypophthalmus*)", *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol.26, No.1.
- Fitra dan Nivy, "Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Gabus (*Channa Striata*) dengan Variasi Asam Yang Berbeda Pada Proses Demineralisasi", *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 2020, Vol.25, No.3.
- Galuh Dan Diana, "Pelatihan Pembuatan Souvenir Produk Kulit dalam Pemanfaatan Limbah Kulit Ikan Ayam- Ayam (*Abalistes Stellaris*) Sebagai Bahan Kombinasi", *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri*, ISSN: 2085-4218, 2018.
- I Gusti Ngurah, "Optimasi Konsentrasi Etanol dan Perbandingan Bahan Dengan Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea Indica Less*) menggunakan Response Surface Methodology (Rsm)", *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 2021, Vol.10, No.1.
- Irfan Said, "Sebuah Tinjauan: Peran Dan Fungsi Gelatin Dalam Perkembangan Industri Pangan dan Non Pangan", *Seri Konferensi Iop: Ilmu Bumi Dan Lingkungan*, 2020.
- Izmi Ahad L. dan Rahmat Pramulya, "Analisis Saluran Pemasaran Perikanan Tangkap Di Kecamatan Samatiga", *Jurnal Agribisnis Jambura*, 2022, Vol.3, No.2.
- Izmy Nur Aziza Dkk, "The Effect Of Gelatin From Different Fish Skin On Physical And Sensory Characteristics Of Marssmallow", *Jurnal Perikanan*, 2019, Vol.21, No. 1, ISSN: 2502-5066.

- Krisna Wisnu Wardhana dan Agung Sugiharto, "Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Menggunakan Metode Asam untuk Pengental Sirup Nanas", *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2022, Vol.11, No.1.
- Krisnu dan Agung, "Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Menggunakan Metode Asam Untuk Pengental Sirup Nanas", *Jurnal Teknik Kimia USU*, Vol.11, No. 1, ISSN : 2337-4888, 2022.
- Lika Ginanti Febriana, "Potensi Gelatin dari Tulang Ikan Sebagai Alternatif Cangkang Kapsul Berbahan Halal: Karakteristik dan Pra Formulasi", *Majalah Farmasetika*, 2021 Vol.6, No.3.
- M. I Said, "Role And Function Of Gelatin In The Development Of The Food And Non-Food Industry: A Review", *The 2nd International Conference Of Animal Science And Technology*, 2020.
- Maros, H., & Juniar, S, "Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)". *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 2016, Vol.1, No.2.
- Martin Sulistyani dan Nuril Huda, "Perbandingan Metode Transmisi dan Reflektansi Pada Pengukuran Polistirena Menggunakan Instrumentasi Spektroskopi Fourier Transform Infrared", *Indonesian Journal Of Chemical Science*, 2018, Vol.7, No.2.
- Maryam dkk, "Produksi dan Karakterisasi Gelatin dari Limbah Tulang Ayam dengan Menggunakan Spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)", *Majalah Farmaseutik*, 2019, Vol.15, No.2.
- Masirah, "Perbandingan Karakteristik Sifat Fisikokimia Gelatin Tulang Ikan Bandeng dan Gelatin Sapi Komersial", *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan*, 2018.
- Md. Eaquib Ali Dkk, "Gelatin Controversies In Food, Pharmaceuticals and Personal Care Products: Authentication Methods, Current Status And Future Challenges", *Nanotechnology And Catalysis Research Centre (Nanocat)*, University Of Malaya, Kuala Lumpur, 2017.
- Mega Pertiwi, "Karakteristik Fisik dan Kimia Gelatin dari Tulang Ikan Patin dengan Pre-Treatment Asam Sitrat", *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2018, Vol.7, No.2.
- Moh Fikri, dkk, "Karakteristik Fisik dan Listrik Belimbing Wuluh Untuk Pembuatan Aki Organik", *Journal Of Science, Technology, Education And Mechanical Engineering*, 2022, Vol. 4, No. 1.
- Monica dan Agung, "Pengaruh Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Perendaman Pada Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Sebagai Pengental Sirup Nanas", *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan Unisri*, 2022, Vol.7, No.2.
- Muhammad Daud dkk, "Potensi Penggunaan Limbah Ikan Leubiem (*Canthidermis Maculatus*) Sebagai Sumber Protein Dalam Ransum Terhadap Produktivitas Itik Petelur", *Livestock And Animal Research*, 2019, Vol.18, No. 3.
- Muhammad Usman dkk, "Gelatin Extraction From Fish Waste And Potential Applications In Food Sector", *International Journal Of Food Science And Technology*, 2022, Vol.57.
- Musafira dkk, "Ekstraksi Gelatin dari Tulang Ikan Tongkol (*Euthynnus Affinis*) dengan menggunakan Asam Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)", *Jurnal Riset Kimia*, 2023, Vol.9, No.1.
- Ni Made Puspawati, "Komposisi Asam Amino Dan Pola Pita Protein Gelatin Halal dari Kulit Ayam Bloiler", *Jurnal Kimia*, 2017, Vol.11, No.1.
- Nia Lisnawati dan Tria Prayoga, *Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.)*, (Surabaya: Cv. Jakad Media Publish), 2020.
- Nida El Husna dkk, "Dendeng Ikan Leubiem (*Canthidermis Maculatus*) dengan Variasi Metode Pembuatan, Jenis Gula, dan Metode Pengeringan", *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, Vol.6 No.3, 2014.
- Nindya Wulan dkk, "Analisis Fitokimia Dan Gugus Fungsi Dari Ekstrak Etanol Pisang Goroho Merah (*Musa Acuminata L.*)", *IJOB*, 2018, Vol.2, No.1.
- Normalina Arpi dkk, "Extraction And Properties Of Gelatin From Spotted Oceanic Triggerfish (*Canthidermis Maculata*) Skin And Bone", *International Journal On Advanced Science Engineering Information Technology*, 2016, Vol.6, No.5.

- Nurwiyana dan Munadirah, "Efektivitas Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*) Dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus Aureus*", *Media Kesehatan Gigi*, 2021, Vol.20, No.2.
- Rahayu dan Nurul, "Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Gelatin dari Tulang Ikan Nila Merah", Seminar Nasional Sains Dan Teknologi, 2015, Issn: 2407-1846.
- Rahma Rosida dkk, "The Utilization of Kambing-Kambing (*Abalistes Stellaris*) Bones As Gelatin With Variations Of CH_3COOH (*Acetic Acid*) Concentration", *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 2018, Vol.5, No.2.
- Rio Eristiyo1,A dan Muhammad Mujiburohman, "Isolasi Gelatin dari Limbah Sisik Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*): Pengaruh Suhu Dan Waktu Estraksi", *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- Rosi Hamama, "Ekstraksi Gelatin Halal Dari Limbah Sisik Ikan Dengan Menggunakan Pelarut Asam Sitrat Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*)", (Banda Aceh: UIN Ar-Raniry), 2022.
- Satish Sahayak dkk, "Taxonomy Of The Ocean Triggerfish, *Canthidermis Maculata* (*Tetradontiformes, Balistidae*) From The Indian Coast", *Marine Biological Association Of India*, 2014.
- Sembiring B. "Teknologi Penyiapan Simplisia Terstandar Tanaman Obat", *Warta Puslitbangbun*, 2007, Vol.12, No.12.
- Setiyono dan Satmoko Yudo, "Dampak Pencemaran Lingkungan Akibat Limbah Industri Pengolahan Ikan Di Muncar", *Studi Kasus Kawasan Industri Pengolahan Ikan Di Muncar*, 2008, Vol.4, No.1.
- Siti Rodiah dkk, "Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tenggiri Sebagai Sumber Gelatin Halal Melalui Hidrolisis Larutan Asam dengan Variasi Rasio Asam", *Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2018, Vol.2, No.1.
- Sri Endang Aris dkk, "Identifikasi Titik Kritis Kehalalan Gelatin", *Jurnal Pangan Halal*, 2020, Vol.2, No.1.
- Sri Pasih, "Bahaya Pewarna Sintetis Dalam Makanan Dan Minuman Bagi Kesehatan dan Upaya Pencegahannya", *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 2022, Vol.2, No.4.
- Tahirah Hasan dan Endah Dwijayanti, "Kandungan Gelatin Ekstrak Limbah Tulang Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) Dengan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat", *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, Vol.5, No.1.
- Tri Winarti Agustini, "Pengaruh Jenis Ikan Terhadap Rendemen Pembuatan Gelatin dari Ikan dan Karakteristik Gelatinnya", *Indonesian Journal Of Halal*, ISSN:2656-4963.
- Wasan Khadim dkk, "Enzymatic And Thermal Extraction Of Gelatin From Fish Scales DnD Study Its Sensory Properties", *International Journal Of Pharmaceutical Research*, 2022, Vol.13, No.2.
- Widiyanto, dkk, "Karakteristik Kolagen dari Kulit dan Sisik Ikan Coklatan, Swaggi, dan Kurisi Sebagai Bahan Gelatin", *Jurnal Masyarakat Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 2022, Vo.25, No.1, 2022.
- Yulinda Dkk, "The Use Of Leubiem Fish Waste (*Canthidermis Maculatus*) Flour And Probiotic Supplementation In The Ration On The Carcass Production Of Peking Ducks", *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, Vol.7, No.2, 2022.
- Zulfan dan Rizki, "Performan Ayam Broiler Yang Diberi Ransum dengan Penggunaan Tepung Limbah Ikan Leubiem (*Canthidermis Maculata*)", *Jurnal Peternakan*, 2020, Vol.17, No.2.
- Zulfan, dkk, *Analisis*, "Performan Ayam Broiler yang Diberi Ransum dengan Penggunaan Tepung Limbah Ikan Leubiem (*Canthidermis Maculata*)", *Jurnal Peternakan*, Vol.12, No.2.

LAMPIRAN

Lampiran 1: Data Optimasi dan Hasil Karakterisasi Gelatin

- Optimasi Response Surface Methodology konsentrasi dan waktu perendaman Central Composite Design Intan

Design Summary

Factors : 2 Replicates: 2
 Base runs: 14 Total runs: 28
 Base blocks: 2 Total blocks: 2

$\alpha = 1$

Two-level factorial: Full factorial

Point Types

Cube points : 8
 Center points in cube : 6
 Axial points : 8
 Center points in axial : 6

Std Order	Run Order	PtType	Blocks	Konsentrasi	Waktu
1	1	1	1	0,25	24,0
2	2	1	1	0,75	24,0
3	3	1	1	0,25	65,0
4	4	1	1	0,75	65,0
5	5	0	1	0,50	44,5
6	6	0	1	0,50	44,5
7	7	0	1	0,50	44,5
8	8	-1	2	0,25	44,5
9	9	-1	2	0,75	44,5
10	10	-1	2	0,50	24,0
11	11	-1	2	0,50	65,0
12	12	0	2	0,50	44,5
13	13	0	2	0,50	44,5
14	14	0	2	0,50	44,5
15	15	1	1	0,25	24,0
16	16	1	1	0,75	24,0
17	17	1	1	0,25	65,0
18	18	1	1	0,75	65,0
19	19	0	1	0,50	44,5
20	20	0	1	0,50	44,5
21	21	0	1	0,50	44,5
22	22	-1	2	0,25	44,5
23	23	-1	2	0,75	44,5
24	24	-1	2	0,50	24,0
25	25	-1	2	0,50	65,0

26	26	0	2	0,50	44,5
27	27	0	2	0,50	44,5
28	28	0	2	0,50	44,5

2. Data Rendemen

No	C (%v/v)	t (jam)	Berat Kering (gram)	Rendemen (%)
1	0,25	24,0	0,68	1,36
2	0,75	24,0	1,15	2,30
3	0,25	65,0	0,72	1,44
4	0,75	65,0	0,56	1,12
5	0,50	44,5	1,24	2,48
6	0,50	44,5	1,23	2,46
7	0,50	44,5	0,88	1,76
8	0,25	44,5	1,39	2,78
9	0,75	44,5	1,22	2,44
10	0,50	24,0	0,71	1,42
11	0,50	65,0	1,34	2,68
12	0,50	44,5	1,55	3,10
13	0,50	44,5	1,01	2,02
14	0,50	44,5	1,61	3,22
15	0,25	24,0	0,69	1,38
16	0,75	24,0	0,93	1,86
17	0,25	65,0	0,74	1,48
18	0,75	65,0	0,71	1,42
19	0,50	44,5	0,83	1,66
20	0,50	44,5	0,86	1,72
21	0,50	44,5	1,12	2,24
22	0,25	44,5	1,34	2,68
23	0,75	44,5	1,12	2,42
24	0,50	24,0	0,79	1,58
25	0,50	65,0	1,27	2,54
26	0,50	44,5	0,98	1,36
27	0,50	44,5	1,19	2,38
28	0,50	44,5	0,94	3,18

3. Data Kadar Air

No	Konsentrasi	Waktu	Kadar Air
1	0,25	24,0	10

2	0,75	24,0	11
3	0,25	65,0	13
4	0,75	65,0	11
5	0,50	44,5	9
6	0,50	44,5	11
7	0,50	44,5	9
8	0,25	44,5	10
9	0,75	44,5	12
10	0,50	24,0	9
11	0,50	65,0	9
12	0,50	44,5	7
13	0,50	44,5	11
14	0,50	44,5	9
15	0,25	24,0	13
16	0,75	24,0	12
17	0,25	65,0	11
18	0,75	65,0	7
19	0,50	44,5	8
20	0,50	44,5	11
21	0,50	44,5	11
22	0,25	44,5	9
23	0,75	44,5	11
24	0,50	24,0	11
25	0,50	65,0	12
26	0,50	44,5	10
27	0,50	44,5	8
28	0,50	44,5	11

4. Data Uji pH

No	C (%v/v)	t (jam)	Pengulangan			Rata-rata pH	SD	pH
			pH 1	pH 2	pH 3			
1	0,25	24,0	6,40	6,43	6,51	6,43	0,04	6,43±0,04
2	0,75	24,0	6,20	6,21	6,29	6,40	0,04	6,40±0,04
3	0,25	65,0	6,49	6,55	6,55	6,54	0,02	6,54±0,04
4	0,75	65,0	6,49	6,52	6,53	6,54	0,01	6,54±0,04
5	0,50	44,5	5,47	5,43	5,43	5,55	0,01	5,55±0,04
6	0,50	44,5	5,35	5,37	5,38	5,43	0,01	5,43±0,04

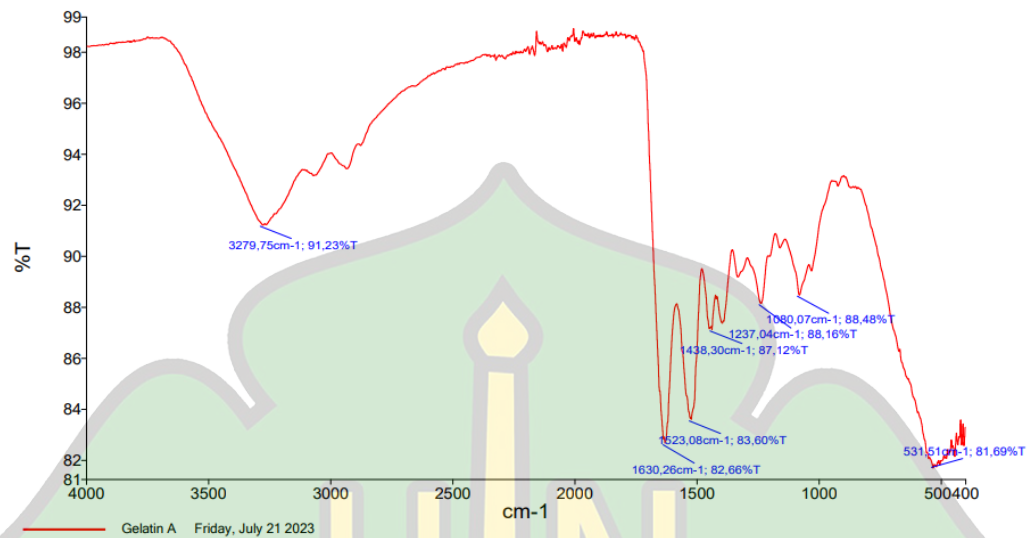
7	0,50	44,5	5,50	5,50	5,54	5,54	0,01	5,54±0,04
8	0,25	44,5	5,34	5,32	5,30	5,33	0,01	5,33±0,04
9	0,75	44,5	5,52	5,50	5,45	5,51	0,02	5,51±0,04
10	0,50	24,0	6,84	6,89	6,89	6,86	0,02	6,86±0,04
11	0,50	65,0	5,65	5,68	5,65	5,66	0,01	5,66±0,04
12	0,50	44,5	5,83	5,82	5,79	5,69	0,01	5,69±0,04
13	0,50	44,5	5,69	5,71	5,73	5,70	0,01	5,70±0,04
14	0,50	44,5	5,28	5,26	5,25	5,40	0,01	5,40±0,04
15	0,25	24,0	6,41	6,50	6,48	6,45	0,03	6,45±0,04
16	0,75	24,0	6,80	6,75	6,81	6,77	0,02	6,77±0,04
17	0,25	65,0	6,56	6,61	6,60	6,58	0,02	6,58±0,04
18	0,75	65,0	6,63	6,60	6,63	6,61	0,01	6,61±0,04
19	0,50	44,5	5,75	5,78	5,75	5,76	0,01	5,76±0,04
20	0,50	44,5	5,55	5,53	5,57	5,54	0,01	5,54±0,04
21	0,50	44,5	5,54	5,62	5,62	5,58	0,03	5,58±0,04
22	0,25	44,5	5,33	5,30	5,33	5,31	0,01	5,31±0,04
23	0,75	44,5	5,44	5,52	5,52	5,48	0,03	5,48±0,04
24	0,50	24,0	6,80	6,83	6,85	6,81	0,02	6,81±0,04
25	0,50	65,0	5,65	5,58	5,67	5,61	0,03	5,61±0,04
26	0,50	44,5	5,46	5,49	5,44	5,47	0,02	5,47±0,04
27	0,50	44,5	5,67	5,68	5,70	5,67	0,01	5,67±0,04
28	0,50	44,5	5,80	5,75	5,79	5,77	0,02	5,77±0,04

5. Data Viskositas

No	C (%v/v)	t (jam)	Pengulangan			SD	Rata-rata t	Massa gelatin	Viskositas
			t ₁	t ₁	t ₁				
1	0,25	24,0	30,71	30,60	30,70	0,04	30,67	43,82	1,87±0,04
2	0,75	24,0	26,81	26,69	26,68	0,05	26,72	43,80	1,80±0,05
3	0,25	65,0	26,54	25,51	25,41	0,05	25,82	43,82	1,80±0,05
4	0,75	65,0	30,32	30,31	30,34	0,04	30,32	43,82	1,90±0,01
5	0,50	44,5	31,02	26,08	26,11	0,04	27,73	43,85	1,87±0,03
6	0,50	44,5	25,04	25,12	25,10	0,04	25,08	43,83	1,77±0,03
7	0,50	44,5	25,55	25,54	25,51	0,04	25,53	43,83	1,96±0,01
8	0,25	44,5	35,99	35,95	35,89	0,04	35,94	43,81	1,80±0,04
9	0,75	44,5	28,69	28,77	28,79	0,04	28,75	43,80	1,77±0,04
10	0,50	24,0	28,36	28,38	28,45	0,04	28,39	43,83	1,71±0,03
11	0,50	65,0	29,09	29,10	29,01	0,04	29,06	43,82	1,83±0,04
12	0,50	44,5	26,89	26,94	26,95	0,04	26,92	43,83	2,03±0,02
13	0,50	44,5	26,89	26,91	26,94	0,04	26,91	43,85	1,86±0,02
14	0,50	44,5	23,7	23,7	23,8	0,0	23,76	43,84	1,93±0,02

			5	3	0	4			
15	0,25	24,0	25,7 1	25,7 2	25,8 1	0,0 4	25,74	43,82	1,97±0,04
16	0,75	24,0	27,7 1	27,6 9	27,6 8	0,0 4	27,69	43,83	1,81±0,01
17	0,25	65,0	26,5 4	26,5 5	26,4 4	0,0 4	26,51	43,82	1,83±0,04
18	0,75	65,0	34,2 2	34,3 1	34,3 0	0,0 4	34,27	43,82	1,92±0,04
19	0,50	44,5	29,1 1	29,2 0	29,1 7	0,0 4	29,16	43,84	1,97±0,03
20	0,50	44,5	30,3 5	30,3 9	30,2 8	0,0 4	30,34	43,84	2,06±0,04
21	0,50	44,5	28,1 1	28,0 8	28,1 5	0,0 4	28,11	43,83	1,80±0,02
22	0,25	44,5	35,8 5	35,9 1	35,9 7	0,0 4	35,91	43,82	2,01±0,04
23	0,75	44,5	29,5 0	29,5 1	29,6 3	0,0 4	29,54	43,82	1,80±0,05
24	0,50	24,0	30,4 1	30,4 4	30,3 8	0,0 4	30,41	43,83	1,71±0,02
25	0,50	65,0	31,0 3	31,1 1	31,1 5	0,0 4	31,09	43,83	1,88±0,04
26	0,50	44,5	31,9 4	31,8 6	31,9 7	0,0 4	31,92	43,84	1,97±0,04
27	0,50	44,5	30,8 4	30,8 1	30,7 1	0,0 4	30,78	43,85	1,82±0,05
28	0,50	44,5	31,5 6	31,5 7	31,6 7	0,0 4	31,60	43,85	1,99±0,04

Lampiran 2: FTIR Gelatin Kulit Ikan *Leubiem* (*Ch. Maculatus*)



Lampiran 3: Hasil karakteristik pada optimasi terbaik berdasarkan RSM pada kulit ikan *leubiem* (*Ch. Maculatus*) pada konsentrasi 0,25 %v/v dan waktu perendaman 44,5 jam.

1.	Rendemen Kulit Ikan <i>Leubiem</i>	2.84%
2.	Kadar Air	9%
3.	Kadar Abu	2,07%
4.	pH	6,85
5.	Viskositas	2.10 cP

Lampiran 4: Perhitungan Analisis Fisikokimia

1. Perhitungan Konsentrasi

Volume asam belimbing wuluh 0,25;0,50 dan 0,75%v/v.

$$\begin{aligned}
 \text{a. Rasio} &= \frac{\text{volume asam}}{\text{volume air}} \\
 &= \frac{25 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = 0,25 \%v/v
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. Rasio} &= \frac{\text{volume asam}}{\text{volume air}} \\
 &= \frac{50 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = 0,50 \%v/v
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Rasio} &= \frac{\text{volume asam}}{\text{volume air}} \\ &= \frac{75 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = 0,75 \%v/v \end{aligned}$$

2. Perhitungan Karakterisasi Gelatin

$$\text{a. Rendemen} = \frac{\text{berat kering}}{\text{berat sampel}}$$

$$= \frac{1,42}{50 \text{ ml}} \times 100 = 2,84 \%$$

b. Kadar Air

Diketahui : cawan porselen gelatin sebelum oven = 46,74 gram
 cawan porselen gelatin setelah oven = 46,65 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar air} &= \frac{c.\text{porselen sebelum kering} - c.\text{porselen setelah oven}}{c.\text{porselen sebelum kering} - c.\text{porselen kosong}} \\ &= \frac{(46,74 - 46,65)}{(46,74 - 45,74)} \times 100\% \\ &= \frac{0,09}{1} \times 100\% = 9\% \end{aligned}$$

c. Perhitungan Kadar Abu

Diketahui : cawan porselen kosong = 46,744 gram
 cawan porselen kosong + gelatin setelah ditanur = 46,7648 gram

$$\begin{aligned} \text{Kadar abu} &= \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \\ &= \frac{(46,7441 - 46,7648)}{1} \times 100\% \\ &= \frac{(0,0207)}{1} \times 100\% = 2,07\% \end{aligned}$$

d. Perhitungan Viskositas

Diketahui : massa piknometer kosong = 18,21 gram
 : massa air = 43,66 gram

Ditanya : viskositas gelatin

$$\rho \text{ larutan} = \frac{\text{massa gelatin} - \text{massa pikno kosong}}{\text{massa air} - \text{massa pikno kosong}}$$

$$\rho \text{ larutan} = \frac{43,82 - 18,21}{43,66 - 18,21}$$

$$\rho \text{ larutan} = \frac{25,61}{25,46} = 1,006$$

$$\mu \text{ larutan} = \mu \text{ air} \frac{\rho \text{ larutan} \times t \text{ larutan}}{\rho \text{ air} \times t \text{ larutan}}$$

$$\mu \text{ larutan} = 0,91 \frac{1,0062 \times 36,58}{1 \times 16,51}$$

$$\mu \text{ larutan} = 2,10 \text{ cP}$$

Lampiran 5: Gambar Proses Ekstraksi Gelatin dan Analisis



Gambar ikan *Leubiem*



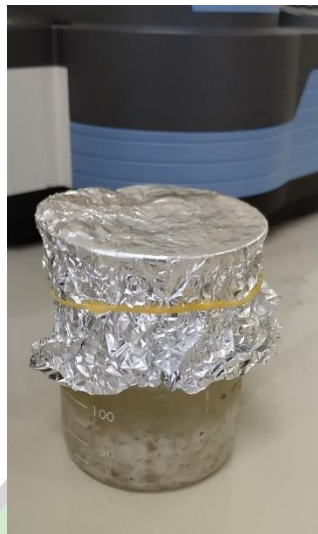
Gambar Proses Degreasing



Gambar Proses Penimbangan



Gambar Ossein



Gambar Demineralisasi



Gambar Proses Ekstraksi



Gambar Proses Filtrasi



Gambar Gel



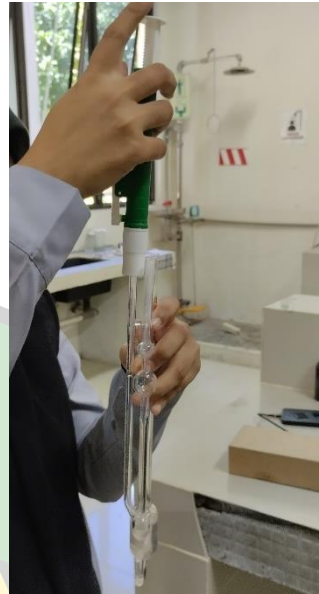
Gambar Larutan Gelatin



Gambar Lempengan Gelatin



Gambar Uji pH



Gambar Uji Viskositas



Gambar Uji Kadar Air



Gambar Kadar Abu

AR - RANIRY