

**POTENSI IKAN KAKATUA (*Scarus Sp*) SEBAGAI SUMBER
ALTERNATIF GELATIN HALAL**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

NOFA RAMADANI

NIM. 180208035

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



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM – BANDA ACEH
2022 M/1443**

**POTENSI IKAN KAKAKTUA (*Scarus sp*)
SEBAGAI SUMBER ALTERNATIF GELATIN HALAL**

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

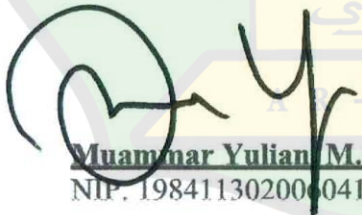
NOFA RAMADANI
NIM. 180208035

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Kimia

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II


Muammar Yulian, M.Si
NIP. 198411302004041002


Muhammad Reza, M.Si
NIP. 199402122020121015

**POTENSI IKAN KAKAKTUA (*Scarus sp*)
SEBAGAI SUMBER ALTERNATIF GELATIN HALAL**

SKRIPSI

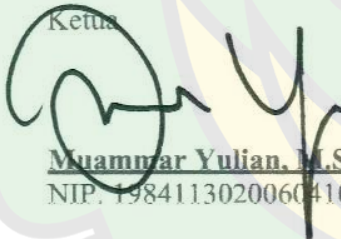
Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri
Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh dan dinyatakan Lulus
Serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi untuk Memperoleh
Gelara Sarjana dalam Ilmu Pendidikan Kimia

Pada Hari/Tanggal :

Selasa, 26 Juli 2022 M
26 Zulhijjah 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi


Ketua


Muammar Yulian, M.Si
NIP. 198411302006041002

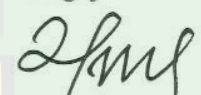
Sekretaris


Muhammad Reza, M.Si
NIP. 199402122020121015

Penguji I


Adean Mayasri, M.Sc
NIP. 199203122018012002

Penguji II


Safrizal, M.Pd.
NIDN. 2004038801

Mengetahui

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




Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag
NIP. 1956031001989031001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH/SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nofa Ramadani
NIM : 180208035
Prodi : Pendidikan Kimia
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Potensi Ikan Kakatua (*scarus sp*) Sebagai Sumber Alternatif Gelatin Halal

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, 26 Juli 2022

Menyatakan



Nofa Ramadani

ABSTRAK

Nama : Nofa Ramadani
NIM : 180208035
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan / Pendidikan Kimia
Judul : Potensi Ikan Kakatua (*Scarus sp*) Sebagai Sumber Alternatif Gelatin Halal
Pembimbing 1 : Muammar Yulian, M.Si
Pembimbing II : Muhammad Reza, M.Si
Kata kunci : Gelatin, Ikan kakaktua (*scarus sp*), *Response surface methodology*

Gelatin merupakan klasifikasi protein, salah satunya kolagen yang diturunkan menjadi gelatin melalui proses ekstraksi atau hidrolisis. Proses ekstraksi gelatin sisik ikan kakaktua (*scarus sp*) dengan menggunakan pelarut asam klorida (HCl). Pada penelitian ini akan menggunakan optimasi konsentrasi HCl dan lama perendaman dengan menggunakan metode *response surface methodology* pada rentang 3-9% dan lama perendaman 12-48 jam. Sisik ikan kakatua (*scarus sp*) dibersihkan terlebih dahulu dengan air pada suhu 60°C selama 30 menit dan dilakukan proses *demineralisasi* atau perendaman sisik ikan kakaktua (*scarus sp*) dengan HCl. Kemudian dilakukan proses ekstraksi pada suhu 70°C selama 4 jam, selanjutnya disaring dan dilakukan pengeringan selama 24 jam. Kemudian dilakukan optimasi dengan *response surface methodology* berdasarkan randomen dengan konsentrasi dan lama perendaman, sehingga di hasilkan titik optimum pada konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4 jam. Kemudian dilakukan proses ekstraksi dan selanjutnya dilakukan uji karakteristik gelatin. Pada uji FTIR gelatin menunjukkan kemiripan dengan gelatin komersial. Hasil karakteristik gelatin adalah randomen 14,5%, kadar air 4%, kadar abu 2,1%, viskositas 1,78 cP dan pH 4,15. Hasil tersebut sesuai dengan SNI komersial gelatin dan standar GMIA (2007)

KATA PENGANTAR



*Alhaamdulillah*abil'amin. Puji syukur atas ke hadirat Allah SWT. Karena hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini. Selanjutnya shalawat beriring salam kepada Nabi besar Muhammad SAW, yang telah membawa syiar Islam diatas muka bumi ini dan telah menjadi tauladan bagi semesta alam, serta telah membawa manusia ke dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Syukur *Alhamdulillah* berkat petunjuk dan hidayah-Nya, penulis telah selesai menyusun skripsi ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa keberhasilan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan beribu terimakasih kepada :

1. Bapak Dr Muslim Razali, SH., M.Ag. sebagai Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Wakil Dekan Fakultas Tabiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh yang telah memberi izin penulis untuk malukan penelitian.
2. Bapak Dr. Mujakir, M.Pd. Si. Selaku ketua program studi Pendidikan Kimia beserta sekretaris program studi pendidikan kimia Sabarni M.Pd beserta seluruh staf-stafnya yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam melakukan penelitian.
3. Bapak Muammar Yulian, M.Si selaku pembimbing I dan bapak Muhammad Reza, M.Si selaku pembimbing II yang telah banyak membimbing saya sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

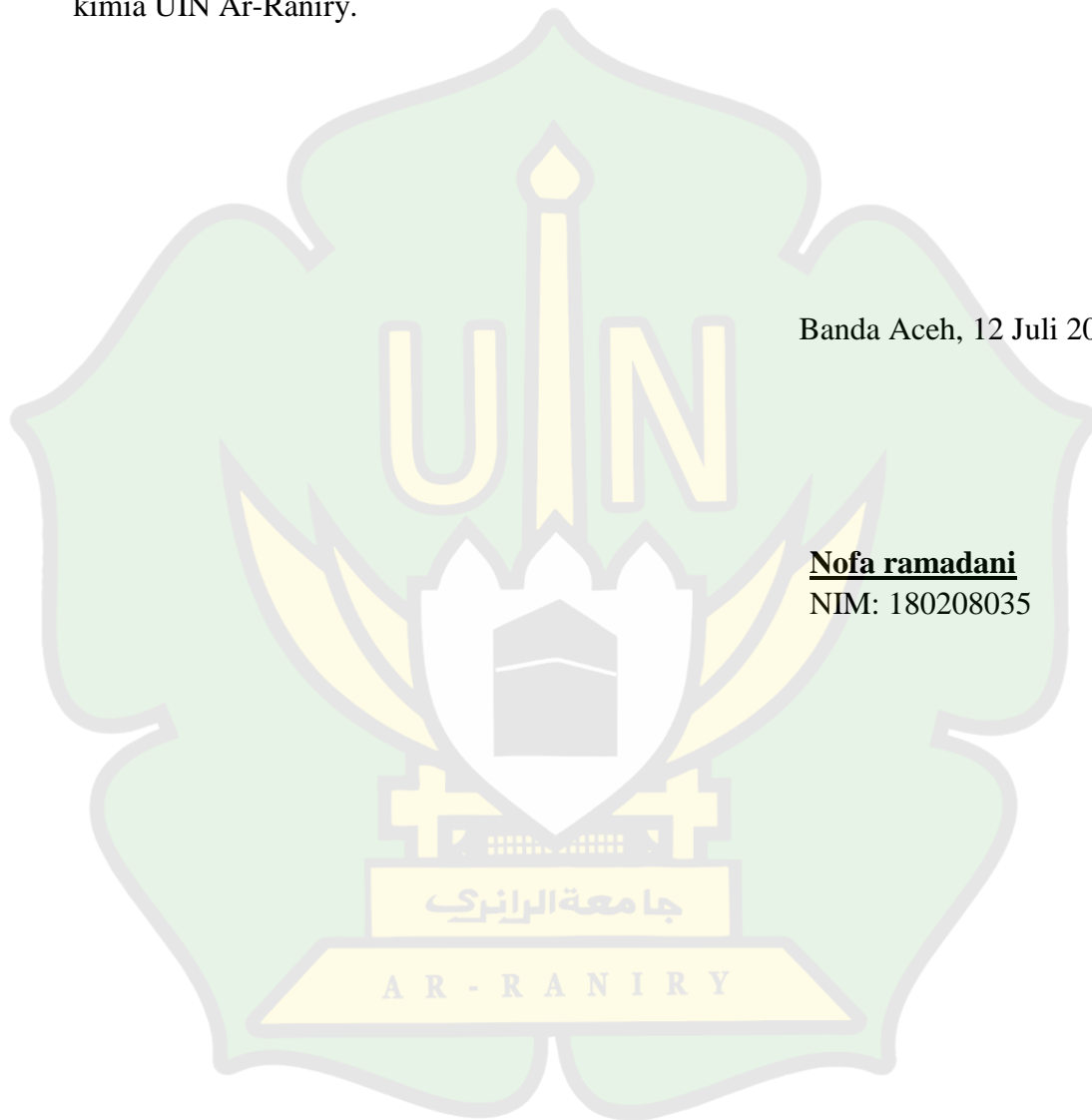
4. Ibu Adean Mayasri, M.Sc selaku dosen penguji I dan Bapak Safrijal, M.Pd selaku dosen penguji II dan dosen yang sangat luar biasa dalam memberi semangat dan motivasi kepada saya, memberi saran serta menjadi pelengkap dalam perjuangan ini.
5. Kepada Haris Munandar, M.Pd selaku dosen ketua Laboratoirum Pendidikan Kimia yang telah memberi izin untuk melakukan penelitian di Laboratorium Kimia FTK UIN Ar-Raniry.
6. Terimakasih yang tak terhingga kepada ayahanda dan ibunda yang telah memberikan doa yang luar biasa, semangat, motivasi, yang sangat memahami kondisi tanpa meminta tuntutan apapun serta sebagai penyemanagat dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Kakak kandung saya Elvi Yusmika sari, S.Pd dan keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan yang tak terhingga sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengat baik serta adik-adik Dedi riski Amanda dan Mummad farid.
8. Rekan kerjasama penulis rosi hamama, S.Pd yang telah menemi dan mambantu penulis dalam selama melakukan riset penelitian.
9. Kepada sahabat yang telah memberikan doa dan dukungannya kepada saya dan mambantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulisan skripsi ini tentu banyak sekali godaan yang harus di lewati dengan penuh perjuangan. Mulai dari lelahnya penelitian di laboratorium dan lelah dalam menulis skripsi. *Alhamdulillah* penulisan skripsi sebagai tugas akhir perkuliahan telah selesai dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan akhir skripsi masih banyak terjadi kekurangan dan kelemahan. Namun besar harapan penulisan ini bermanfaat bagi penelitian-penelitian selanjutnya, khususnya pada pendidikan kimia UIN Ar-Raniry.

Banda Aceh, 12 Juli 2022

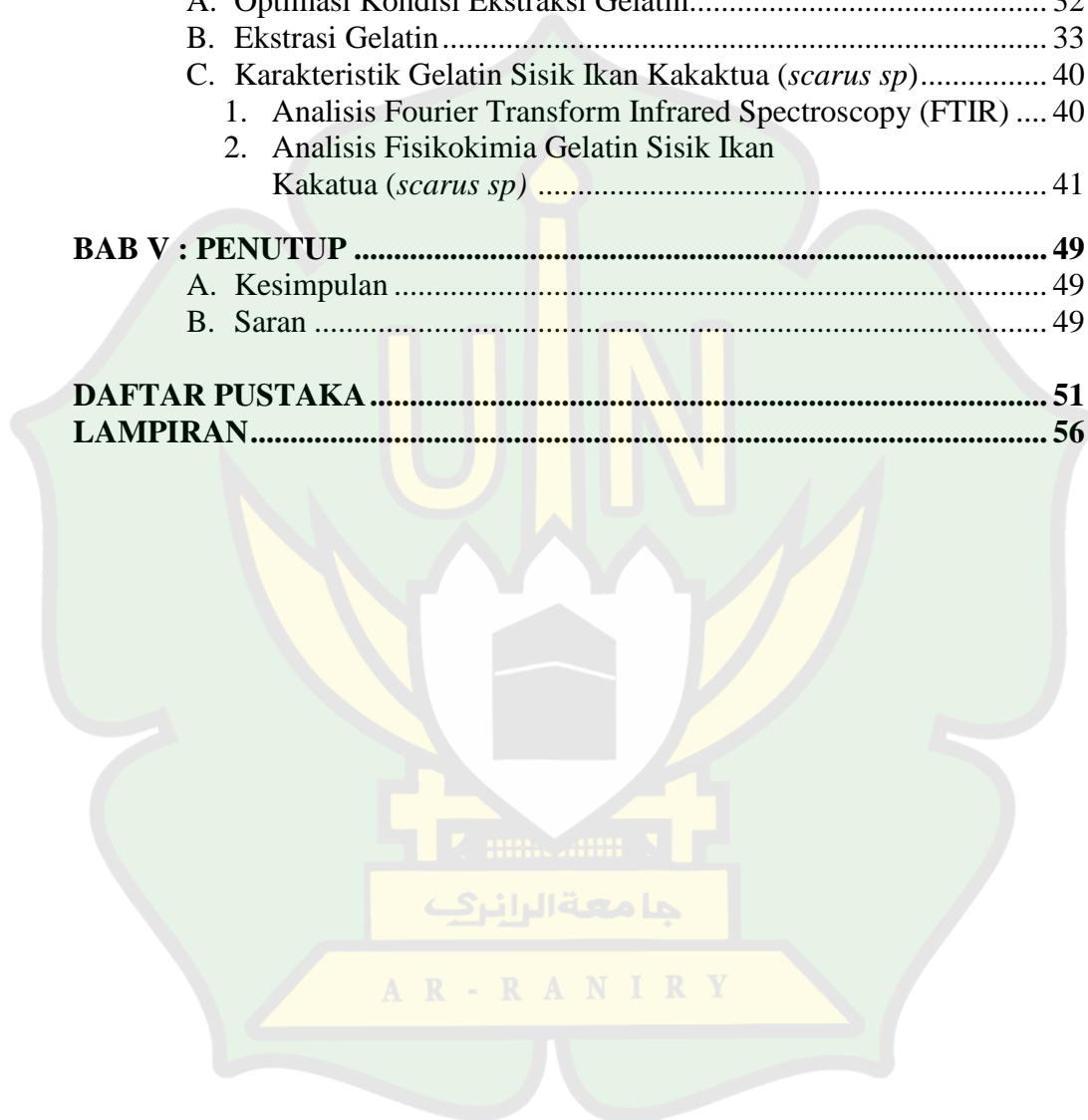
Nofa ramadani
NIM: 180208035



DAFTAR ISI

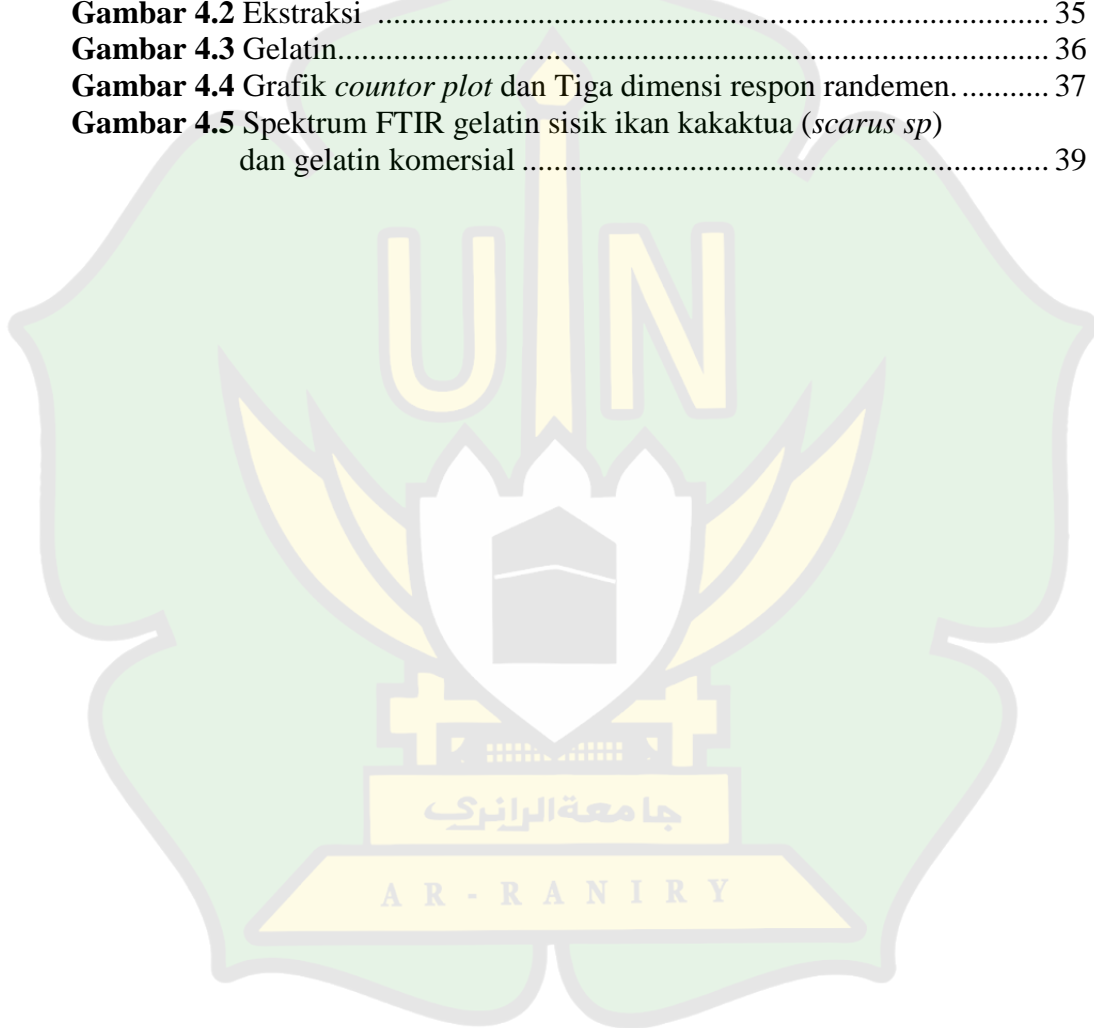
HALAMAN SAMPUL JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DATA TABEL.....	vii
DATA GAMBAR	viii
DATA LAMPIRAN	ix
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Tujuan Penelitian	7
C. Manfaat Penelitian	7
D. Ruang Lingkup Penelitian.....	7
BAB II : KAJIAN PUSTAKA.....	8
A. Gelatin.....	8
1. Pengertian Gelatin.....	8
2. Sifat-Sifat Gelatin	12
3. Manfaat Gelatin	13
4. Sumber Gelatin	13
B. Ekstraksi Gelatin.....	15
1. Gelatin Tipe A	16
2. Gelatin Tipe B.....	17
3. Karakteristik Gelatin.....	17
C. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)	22
BAB III : METODE PENELITIAN.....	25
A. Garis Besar Penelitian.....	25
B. Alat dan bahan	25
1. Alat.....	25
2. Bahan	25
C. Waktu dan Tempat Penelitian.....	26
D. Prosedur kerja	26
1. Degresing	26
2. Demineralisasi	27
3. Ekstraksi.....	27
4. Pengeringan	28
E. Uji Karakteristik Gelatin Sisik Ikan Kakatua (<i>scarus sp</i>).....	28
1. Perhitungan Randemen	28
2. Analisis Gelatin dengan FTIR.....	28

3. Penentuan Kadar Abu	29
4. Penentuan Kadar Air	29
5. Pengukuran pH.....	29
6. Viskositas	30
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	32
A. Optimasi Kondisi Ekstraksi Gelatin.....	32
B. Ekstraksi Gelatin.....	33
C. Karakteristik Gelatin Sisik Ikan Kakaktua (<i>scarus sp</i>).....	40
1. Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)	40
2. Analisis Fisikokimia Gelatin Sisik Ikan Kakataua (<i>scarus sp</i>)	41
BAB V : PENUTUP	49
A. Kesimpulan	49
B. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Asam amino	9
Gambar 2.2 Struktur kolagen	10
Gambar 2.3 Struktur gelatin	12
Gambar 2.4 Ikan kakaktua (<i>scarus sp</i>).....	15
Gambar 3.1 Bagan alir proses pembuatan gelatin	31
Gambar 4.1 (a) Proses perendaman dan (b) <i>Ossein</i>	34
Gambar 4.2 Ekstraksi	35
Gambar 4.3 Gelatin.....	36
Gambar 4.4 Grafik <i>countor plot</i> dan Tiga dimensi respon randemen.....	37
Gambar 4.5 Spektrum FTIR gelatin sisik ikan kakaktua (<i>scarus sp</i>) dan gelatin komersial	39



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Gelatin Berdasarkan Karakteristik.....	21
Tabel 2.2 Gugus Fungsional FTIR	23
Tabel 4.1 Optimasi Gelatin Konsentrasi dan Waktu Perendaman	32
Tabel 4.2 Hasil Karakteristik Gelatin Sisik Ikan Kakatua (<i>scarus sp</i>)	36
Tabel 4.3 Daerah Spektrum Khas FTIR Gelatin Sisik Ikan Kakatua, Komersial dan Teori.	39
Tabel 4.4 Mutu Optimasi Gelatin Ikan Kakatua, Tulang Ikan Kakap Putih, Tulang Ikan Balida, Dan Tulang Ikan Kakap Merah	41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Data optimasi dan hasil karakteristik gelatin.....	56
Lampiran 2: Hasil karakteristik pada titik optimasi terbaik berdasarkan RSM Ikan kakaktua (<i>scarus sp</i>).....	63
Lampiran 3: Data perhitungan	64
Lampiran 4: Gambar FTIR gelatin ikan kakaktua (<i>scarus sp</i>).....	67
Lampiran 5 : Gambar proses pembuatan gelatin.....	68



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Gelatin adalah senyawa protein alami berbentuk gel yang diperoleh dari hidrolisis kolagen yang pada umumnya banyak ditemukan dari protein hewani. Gelatin memiliki struktur kimia $C_{102}H_{151}N_{31}O_{39}$. Gelatin secara fisik tidak berasa, tidak berbau, rapuh, berbentuk seperti kaca dan berwarna kuning redup hingga kuning sawo. Warna gelatin ini dipengaruhi oleh jenis bahan baku, metode, dan jenis ekstraksi. Sifat kelarutan gelatin, jika gelatin dilarutkan dalam air dingin partikel akan mengembang atau berbentuk gel sedangkan gelatin yang dimasukkan dalam suhu panas maka akan larut dalam air.¹

Gelatin pada umumnya diperoleh dari kolagen yang terdapat pada kulit dan tulang hewan mamalia terutama pada babi yang mempunyai lebih banyak gelatin, selain itu terdapat juga pada kulit sapi, tulang dan kulit hewan lainnya.² Pada tahun 1930 dan sampai saat ini sumber gelatin terbanyak terdapat pada babi.³ Seperti yang telah diketahui, masyarakat Indonesia memiliki penduduk dengan mayoritas muslim. Dalam agama Islam hewan babi tidak dapat dikonsumsi karena merupakan suatu larangan. Larangan tersebut terdapat pada surah Al-Baqarah ayat 173, artinya :

¹ Latif Sahubawa dan ustadi, *Teknologi pengawetan dan pengolahan hasil perikanan*, (yogyakarta : gadja mada univesity press, 2014), h. 201.

² Winarno dan Sergio Andino A.W, *Gastronomi molekuler*, (Jakarta : Gramedia, 2017), h. 113

³ Sri Endang Aris, dkk , “Identifikasi Titik Kritis Kehalalan Gelatin”. *Jurnal Pangan Halal* . Vol. 2 No. 1, 2020, h. 19

“*Sesungguhnya Allah hanya mengharamkan bagimu bangkai, darah daging babi dan binatang yang (ketika disembelih) disebut (nama) selain Allah...*” (QS. Al-Baqarah: 173)

Masalah lain juga timbul bagi pemeluk agama Hindu, bahwa umat Hindu tidak dibolehkan untuk mengkonsumsi daging sapi, karena menurut kepercayaan mereka sapi merupakan hewan suci. Dalam aspek keamanan keamanan tertentu dengan adanya wabah penyakit yang ditularkan oleh kedua hewan ini seperti penyakit sapi gila (*Bovine Spongiform Encephalopathy (BSE)*) dan pada hewan babi flu babi telah mendorong adanya alternatif sumber gelatin.⁴

Kebutuhan gelatin di dalam maupun di luar negeri semakin meningkat, baik dalam bidang industri maupun dalam bidang kesehatan farmasi. Berdasarkan kutipan dari reportlinker internasional pada tahun 2020, kebutuhan gelatin meningkat 4,3%, dimana persentase gelatin terbesar adalah kulit babi 42,9%, dilanjutkan kulit sapi 28,7% dan tulang hewan lain 24,9% sisanya dari bahan lain. Di Indonesia menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019 diperkirakan kulit sapi mencapai 33.067 ton kulit sapi dan 57.317 ton tulang sapi sehingga dari hasil produksi gelatin mencapai 3000-4.580 ton. Sementara menurut laporan Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021 bahwa di Indonesia pemotongan sapi mencapai 1,1 juta ekor setiap tahun.⁵ Sehingga pada pemasokan sapi di Indonesia semakin berkurang, karena pertumbuhan hewan ternak juga relatif membutuhkan waktu yang lama. Oleh sebab itu, perlu ada suatu alternatif

⁴ Ririh yudharsuti, *Pengendalian Penyakit yang Ditularkan Binatang*. (Siduarjo : Zifatama Jawara, 2020), h. 112-113

⁵ Gusti Grehenson, *Pengembangan Gelatin Dan Kolagen Dari Hewan Lokal Perlu Terus Didorong*, 29 juni 2021, diakses pada tanggal 23 desember 2021 melalui situs: <https://ugm.ac.id/id/berita/21308-pengembangan-gelatin-dan-kolagen-dari-hewan-lokal-perlu-terus-didorong>

pemanfaatan sumber gelatin lain yang dapat dijadikan sebagai sumber gelatin. Dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang telah diuraikan maka perlu dicarikan sumber gelatin yang sudah jelas kehalalannya.

Sumber alternatif yang dapat dijadikan sebagai sumber gelatin yang baik dan halal adalah ikan. Selain halal, ikan dapat dikonsumsi oleh setiap orang dan sangat terjangkau. Ikan juga sangat mudah untuk ditemukan dan sudah merupakan makanan sehari-hari bagi sebagian masyarakat Indonesia. Ikan ikan diketahui kaya akan kandungan gizi yang sangat baik dan aman untuk dikonsumsi. Protein yang terdapat pada ikan tidak hanya ditemukan pada daging, tulang dan tulang ikan saja, namun juga dapat ditemukan pada sisik ikan. Pada umumnya sisik pada ikan memiliki kandungan air 70%, protein 27%, lipid 1% dan abu 2%. Komponen organik pada sisik ikan 40-90% dan kolagen sebagai komponen yang paling banyak.⁶ Gelatin merupakan protein yang tersusun dari asam amino.⁷ Protein mempunyai struktur primer, sekunder dan tersier dan juga berbentuk kuarterner membentuk kompleks oligomerik. Namun berbeda dengan bentuk protein lainnya, kolagen merupakan rantai linier yang menyerupai serat.⁸ Serat pada kolagen akan terhidrolisis melalui ekstraksi menjadi gelatin.

Ikan kakatua (*Scarus sp*) merupakan ikan yang hidup di laut. Ikan kakatua banyak ditemukan pada permukaan dangkal, terumbu karang, pantai berkarang

⁶ Cindy Regina M.L, dkk, "Komposisi Mineral Sisik Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp*) Dan Ikan Kaka Tua (*Scarus Sp*) Dengan Perendaman Asam". *Prosiding Simposium Nasional VII Kelautan dan Perikanan*. 2020, h. 72.

⁷ Sudjadi dan Abdul Rohman. *Analisis Derivate Babi*. (Yogyakarta : Gadjah Mada University Press, 2018), h. 18.

⁸ Sri Endang Aris, dkk . "Identifikasi Titik.....", h. 19

dan padang lamun.⁹ Ikan kakatua memiliki sisik yang bercorak hijau, hitam dan kemerahan. Ikan kakatua (*Scarus sp*) banyak juga ditemukan di Aceh. Masyarakat Aceh menyebutnya sebagai ikan bayam. Sebagian masyarakat Aceh mengkonsumsi ikan bayam karena memiliki rasa yang enak dan kandungan gizi yang banyak. Limbah sisik ikan pada umumnya dibuang oleh masyarakat begitu saja, sehingga menambah limbah sampah yang berserakan di lingkungan masyarakat. Selain itu, sebagian masyarakat masih belum mengetahui cara untuk mengolah limbah sisik ikan. Padahal sisik ikan memiliki kandungan protein yang sangat tinggi. Sisik ikan laut termasuk dalam protein tinggi yang dapat dijadikan sebagai parameter keberadaan zat kolagen maupun non-kolagen dalam sisik tersebut.¹⁰ Oleh sebab itu dalam penelitian ini akan menggunakan sisik ikan kakatua (*scarus sp*) sebagai bahan baku pembuatan gelatin dengan proses ekstraksi.

Proses ekstraksi gelatin dapat dilakukan dengan menggunakan pelarut asam dan pelarut basa. Gelatin yang diekstraksi dengan pelarut asam seperti asam asetat, asam klorida dan asam lainnya disebut dengan gelatin tipe A. sedangkan gelatin yang diekstraksi dengan larutan basa seperti NaOH disebut dengan gelatin tipe B. Ekstraksi gelatin tipe A atau ekstraksi dengan asam lebih efektif digunakan dibanding dengan ekstraksi gelatin tipe B, karena proses ekstraksi asam

⁹ Angelinus Vincentius, *Sumber Daya Ikan Ekonomis dalam Habitat Mangrove*, (Yogyakarta: penerbit Deepublish, 2020), h. 107

¹⁰ Talumepa, Suptijah, Wullur, & Ramengan, "Kandungan Kimia dari Sisik Beberapa Jenis Ikan Laut". *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*. Vol. 3, No. 1, h. 31

lebih cepat dan baik dibandingkan dengan basa.¹¹ Asam membutuhkan waktu perendaman 1 sampai 4 hari perendaman sedangkan pada asam membutuh 1 atau 2 minggu perendaman bahkan sampai 4 minggu tergantung bahan baku yang digunakan.

Pada penelitian ini, gelatin akan diekstraksi dengan menggunakan larutan asam klorida (HCl). Karena menurut beberapa penelitian bahwa menggunakan asam dalam proses ekstraksi gelatin akan lebih baik dan dengan waktu yang lebih singkat. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan asam klorida sebagai bahan baku ekstraksi sebagaimana yang pernah dilakukan menggunakan konsentrasi 4%-6% pada tulang ikan nila¹². Kemudian juga pernah dilakukan oleh beberapa penelitian tentang gelatin menggunakan konsentrasi asam klorida 1-6% pada tulang ikan belida dengan hasil terbaik pada konsentrasi 5%¹³. Pernah juga menggunakan asam klorida 7% dalam proses ekstraksi ikan kakap putih¹⁴. Penggunaan pelarut HCl juga digunakan pada sisik ikan mujair dengan larutan HCl pada konsentrasi 4% yang mengekstraksi gelatin dari sisik ikan mujair¹⁵.

¹¹ Tridoyo Kusumastanto (ed), dkk, *Pengembangan Perikanan, Kelautan, dan Maritim Untuk Kesejahteraan Rakyat*, (Bogor : IPB press, 2016), h. 481

¹² Lestari & fatimah, “Ekstraksi Gelatin Dari Tuulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) Dengan Variasi Asam Klorida (HCl)”. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, Vol.6, No.1, 2021, h.206.

¹³ Mahmuda, Idawati, & Agus wibowo, “Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Belida (*Chitala Lopis*) Dengan Proses Perlakuan Asam Klorida”. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, Vol. 7, No. 4, 2018, h.123.

¹⁴ Bhernama, B. G., Nasution, R., & Nisa, S, “Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarite*) Dengan Varian Konsentrasi Asam HCl”. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, Vol.10, No.2, 2020, h.54.

¹⁵ Aulia, M., Bahri, S., Ibrahim, I., Sulthanun, & Nurlala, R, “Pemanfaatan Limbah Sisik Ikan Mujair Sebagai Gelatin”. *Hemical Engineering Journal Storage*, Vol.1 No.4, 2022, h.37.

Berdasarkan penelitian tersebut masih sangat minim yang meneliti sisik ikan kakatua sebagai bahan baku gelatin dengan pelarut asam klorida.

Kualitas dan hasil yang baik gelatin sangat berpengaruh saat proses pembuatan gelatin, beberapa pengaruh diantaranya adalah konsentrasi, lama perendaman, ekstraksi dan suhu. Dalam penelitian ini, peneliti melakukan optimasi terhadap konsentrasi dan lama perendaman. Penentuan optimasi gelatin menggunakan analisis *response surface methodology* (RSM), sehingga dapat membantu dalam penelitian menentukan konsentrasi dan lama perendaman yang digunakan. Keunggulan *response surface methodology* ini dinilai lebih cepat dan ekonomis dibandingkan dengan metode satu variabel waktu atau konsentrasi atau eksperimen faktorial lengkap.¹⁶ *Response surface methodology* digunakan untuk memilih kondisi proses yang paling optimal. Banyak penelitian pada industri pangan menggunakan metode *response surface methodology* untuk studi optimasi.¹⁷ Sehingga dalam menggunakan *response surface methodology* dapat membantu penelitian untuk melihat titik optimum gelatin pada sisik ikan terhadap konsentrasi dan lama perendaman. Berdasarkan uraian di atas pada penelitian ini peneliti tertarik pada untuk meneliti potensi ikan kakatua (*scarus sp*) sebagai alternatif gelatin halal dengan perlakuan pelarut asam klorida dengan metode *response surface methodology*.

¹⁶ Bambang Kunarto, Sutardi, Suprianto, Chairil Anwar, Optimasi Ekstraksi Berbantu Gelombang Ultrasonik Pada Biji Melinjo Kerikil (*Gnetum Gnemon L.*, 'Kerikil') menggunakan *Response Surface Methodology*. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, Vol. 8, No.3, 2019, h. 2.

¹⁷ Mawi Prabudi, Budi Nurtama, Eko Hari Purnomo, Aplikasi Responssse Surface Methodology (Rsm) Dengan History Data On Optimalisasi Proses Produksi Burger. *Jurnal Mutu Pangan*, Vol.5, No. 2, 2019, h. 110.

B. Rumusan masalah

1. Apakah sisik ikan kakatua (*scarus sp*) dapat dijadikan sebagai gelatin halal?
2. Bagaimana potensial kelayakan gelatin dari sisik ikan kakatua (*scarus sp*)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan umum dari penelitian ini adalah memanfaatkan limbah sisik ikan kakatua (*Scarus sp*) sebagai bahan baku gelatin. Secara khusus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi sisik ikan kakatua (*Scarus sp*) sebagai sumber gelatin halal dan kelayakannya.

D. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan bahan baku gelatin dari sisika ikan kakak tua (*Scarus sp*) sebagai sumber gelatin. Pada tahap pertama adalah proses optimasi. Variabel optimasi yang digunakan adalah perbedaan konsetrasi dan lama perendaman. Proses optimasi menggunakan metode *rensponse surface methodology*. Rentang konsentration yang digunakan adalah 3% - 9%, sedangkan waktu perendaman yang digunakan adalah 12-48 jam. Kemudian setelah hasil gelatin didapatkan maka langkah selanjutnya adalah uji karakteristik untuk menguji atau menganalisa kelayakan dari gelatin. Dalam uji karakteristik ini menggunakan metode uji kadar air, kadar abu, pH, viskositas, dan uji FTIR. Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi lebih lanjut tentang pemanfaatan limbah sisik ikan kakatua sebagai gelatin, sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif bahan baku dalam pembuatan gelatin dibutuhkan oleh masyarakat dalam kehari-hari, selain itu dapat mengurangi limbah yang merusak.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Gelatin

Gelatin berasal dari bahasa latin, *gelata* yang berarti pembentukan gel dalam air. Secara umum gelatin tidak secara alami ada, dibutuhkan proses ekstraksi dan hidrolisis pada protein kolagen. Bahan dasar gelatin berasal dari kolagen, struktur yang tidak larut air, ditemukan dalam matrik ekstraseluler dan jaringan ikat yang membentuk dari total kandungan protein tubuh pada golongan vertebrata.¹⁸

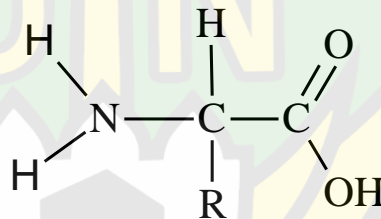
Pada dasarnya gelatin merupakan klasifikasi protein, salah satunya kolagen yang diturunkan menjadi gelatin melalui proses ekstraksi atau hidrolisis. Protein adalah makromolekul yang tersusun dari asam amino melalui ikatan peptida. Terdapat tiga per empat protein dalam tubuh (otot, enzim, protein, plasma, antibodi, dan hormon). Protein yang terdiri dari ikatan kompleks dengan fibril atau disebut protein fibrosa. Protein fibrosa terdiri dari : kolagen (tendon, kulit dan tulang) , elatin (arteri) , keratin (rambut dan kuku), dan aktin miosin.¹⁹ Protein fibrosa umumnya tidak larut dalam air dan larutan garam.²⁰ Protein fibrosa kolagen merupakan sumber satu-satunya untuk membentuk gelatin. Dalam satu molekul protein memiliki 12 sampai 18 macam asam amino dan dapat mencapai jumlah ratusan asam amino.

¹⁸ Titis Sari Kusuma, *Makanan Halal dan Thoyyib*, (Malang : Ub Press, 2021), h. 51

¹⁹ Eddy Suprayanto Dan Titik Dwi Sulistiyati, *Metabolisme Protein*, (Malang : UB Press, 2017), h. 15

²⁰ Damin Sumarjdo, *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran Dan Program Strata I Fakultas Bioksakta*, (Jakarta : EGC, 2008), h. 172.

Asam amino merupakan senyawa organik yang mengandung gugus amina (NH_2) dan gugus karboksilat (COOH), dengan rumus dasar $\text{NH}_2\text{CHR}\text{COOH}$. Asam amino berfungsi sebagai penyusun protein oleh ikatan peptida. Asam amino dikelompokkan dalam dua bagian yaitu asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Asam amino esensial tidak dapat di buat oleh tubuh tetapi dapat diperoleh dari makanan. Asam amino esensial sangat penting untuk metabolisme tubuh. Asam amino non essential adalah asam amino yang dapat disintesis dari asam amino lain dalam tubuh, asam amino ini diperlukan dalam fungsi sel normal²¹



Gambar 2.1 : Struktur Asam Amino

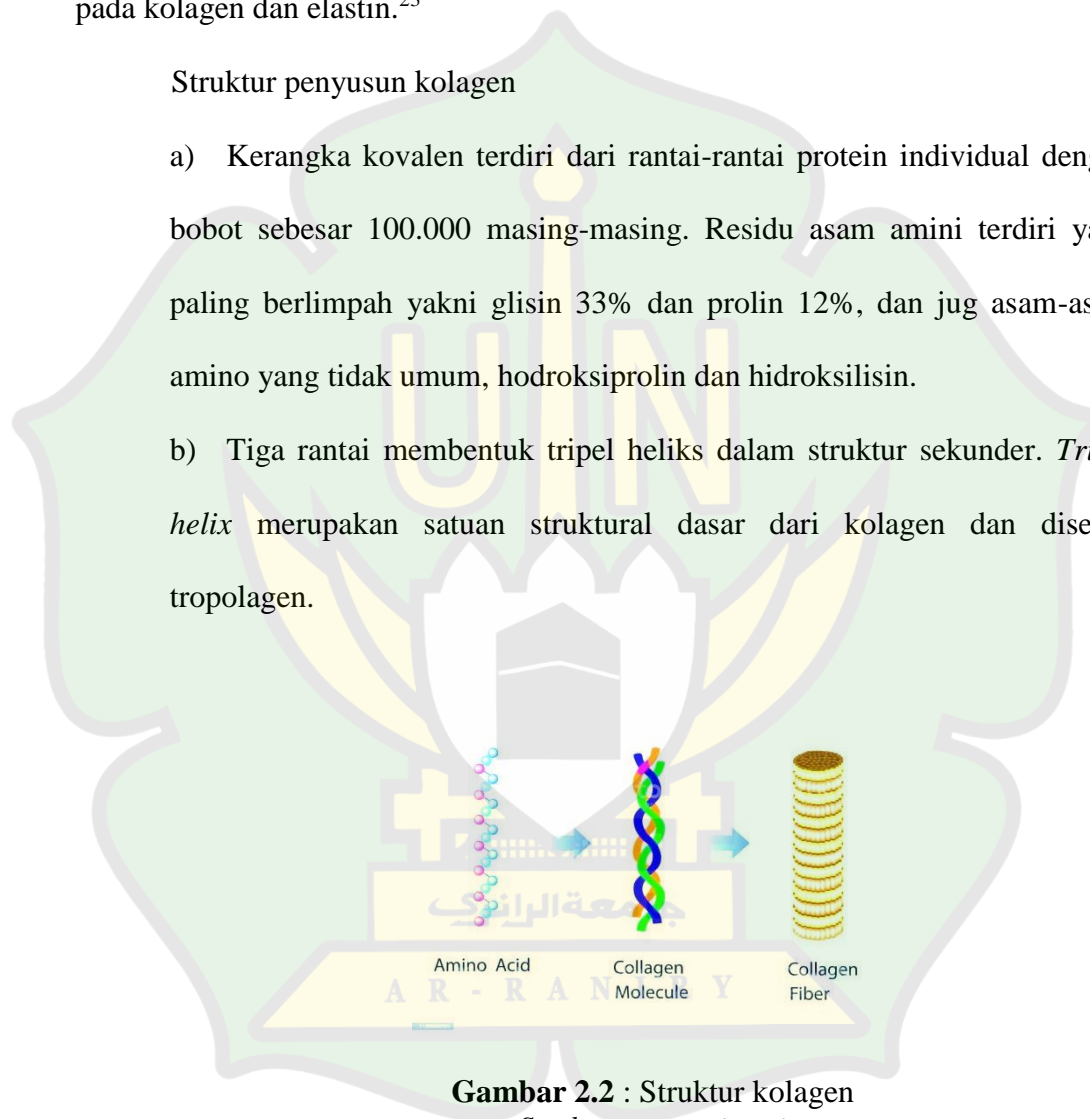
Gelatin merupakan turunan dari protein kolagen. Kolagen adalah protein fibrosa yang merupakan komponen utama jaringan ikat. Kolagen merupakan protein alami yang terdapat pada hewan vertebrata dan invertebrata. Pada vertebrata kolagen yang terdapat pada kulit, tendon, dan tulang dan jaringan lainnya sedangkan pada invertebrata kolagen merupakan bahan penyusun dinding tubuh. Kolagen mengandung sekitar 33% glisin dan 21% prolin serta hidroksiprolin, suatu asam amino yang dihasilkan melalui modifikasi pascatransisi

²¹ Eddy Suprayanto Dan Titik Dwi Sulistiyati....., 2017, h. 2

residu prolin.²² Kolagen memiliki kandungan asam amino seperti glisin 35% dan alanin 11%, yang lebih menonjol adalah kandungan prolin dan 4-hidroksiprolin yang tinggi, dimana jenis asam amino yang jarang ditemukan pada protein selain pada kolagen dan elastin.²³

Struktur penyusun kolagen

- a) Kerangka kovalen terdiri dari rantai-rantai protein individual dengan bobot sebesar 100.000 masing-masing. Residu asam amini terdiri yang paling berlimpah yakni glisin 33% dan prolin 12%, dan jug asam-asam amino yang tidak umum, hodroksiprolin dan hidroksilisin.
- b) Tiga rantai membentuk tripel heliks dalam struktur sekunder. *Triple helix* merupakan satuan struktural dasar dari kolagen dan disebut tropolagen.



Gambar 2.2 : Struktur kolagen

Sumber: be_moll (2019)

Molekul dasar pembentuk kolagen adalah terdiri dari tiga unit α polipeptida yang saling berpilin membentuk struktur *tripel heliks* yang lebih

²² Dawn B. Mark, allan D. Marks, dan Collen M. Smith (terj. Joko Suyono, Dkk) , *Biokimia Kedokteran Dasar : Sebuah Pendekatan Klinis/ Pengarang*. (Jakarta : EGC, 2000), h. 91

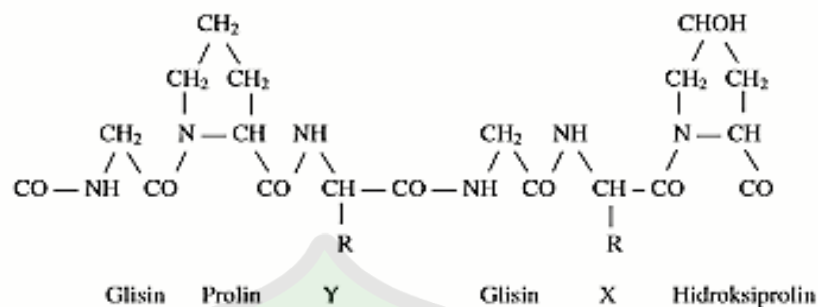
²³ Abubakar Sidik Katili, “Struktur dan Fumgsi Kolagen”, *Jurnal Pelangi Ilmu*. Vol.2, No. 5, 2009. h. 24.

dikenal dengan tropokolagen. Dalam *heliks* tropokolagen ketiga benang terikat hidrogen satu dengan yang lain dengan perantara gugus peptida –NH dari residu glisin dan gugus peptida –C=O pada rantai lain, ini merupakan struktur *heliks*. Selain mengandung *tripel heliks* molekul kolagen juga mengandung *non-helical* telepeptida yang mengapit bagian *heliks*, C-propeptida, N-propeptida. *Non-helical* teleopeptida berperan dalam pembentukan kolagen dan sebagai penghubung antar molekul dalam struktur matriks. Molekul kolagen tersusun dari 20 asam-asam amino . Asam amino pada *triple heliks* kolagen yang tersusun adalah Gly-X-Y, dimana posisi X adalah prolina dan Y adalah hidroksiprolina.²⁴ Kolagen sebagai sumber satu-satunya dalam pembentukan gelatin.

Pada umumnya gelatin memiliki unsur kimia yang terdiri dari 50,5% C, 6,8% H, 17% N dan 25,5% O. Struktur kimia gelatin adalah $C_{102}H_{151}N_{31}$ yang didalamnya terdapat 16% prolina, 14% hidroprolina dan 26% glisin. Gelatin merupakan protein yang tersusun dari asam-asam amino. Sifat gelatin bergantung pada sifat asam amino penyusunnya. Semua jenis asam amino protein esensial terkandung dalam gelatin, kecuali triptofan. Asam amino pembentuk gelatin dihubungkan dengan ikatan peptida. Asam amino utama gelatin adalah glisin, prolina dan hidroprolina.²⁵

²⁴ In Rahmi Fatria Fajar, *Isolasi dan Formulasi*h. 17

²⁵Mala Nurimala, Agoes Mardiono Jacob, dan Rofi Ahmad, “ Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning”, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, Vol. 20. No.2, 2017, h.343.



Gambar 2.3 : Struktur gelatin

Sumber :Setiawati (2009)

1. Sifat-sifat gelatin

Secara fisik dan kimiawi gelatin bersifat tidak berasa, tidak berbau, berbentuk bening kaca, berwarna kuning redup hingga kuning sawo. Warna gelatin dipengaruhi oleh bahan baku dan proses ekstraksi. Sifat gelatin mudah larut dalam air dan memiliki bobot molekul yang tinggi. Gelatin memiliki struktur yang hampir mirip dengan kolagen, dimana glisin merupakan asam amino utama 2/3 dari seluruh asam amino penyusunnya dan 1/3 asam amino yang tersisa adalah prolin dan hidropolin.

Gelatin mudah larut dalam air. Sifat kimia gelatin diukur dari pH (derajat keasaman), kekuatan gel dan viskositas. Sifat gelatin adalah memiliki titik isoelektrik 7,0-9,5, pH 3,8 - 6,0 jika gelatin tersebut merupakan gelatin tipe A, kekuatan gel (g) 75-300, dan viskositas (mp) 20-75, serta kandungan abu 0,2-3,0%.²⁶ Sifat khas gelatin adalah gelatin jika dicelupkan dalam air dingin partikel akan mengembang, sedangkan jika dicelupkan dalam air panas

²⁶ Agnes Triasih Agustin, "Gelatin Ikan: Sumber, Komposisi Kimia Dan Potensi Pemanfaatannya", *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. 2013, Vol. 1, No.2, h. 45.

akan mencair menjadi larutan. Sifat fisik dari gelatin dipengaruhi oleh konsentrasi, pH, interaksi komponen bahan, suhu dan lama waktu hidrolisis.

2. Kegunaan gelatin

Sejalan dengan perkembangan dan kemajuan industri, kegunaan gelatin pada saat ini sangat banyak. gelatin adalah biodegradable yang paling umum digunakan dalam produksi makanan komersial, farmasi dan industri fotografi, obat kapsul, salep dan lain-lain. Berbagai industri pangan, kosmetik, dan lain-lain, serta dalam bidang kesehatan membutuhkan gelatin sebagai salah satu bahan dalam pembuatan atau penambahan bahan suatu produk.

Gelatin dalam industri pangan, digunakan sebagai salah satu bahan makanan sebagai pengental dan pelembut dalam makanan. Dalam industri makanan gelatin biasanya digunakan sebagai salah satu bahan dalam pembuatan es krim, *marshmallow*, *yogurt*, susu, dan minuman lainnya.²⁷

3. Sumber gelatin

a. Sumber pada hewan mamalia

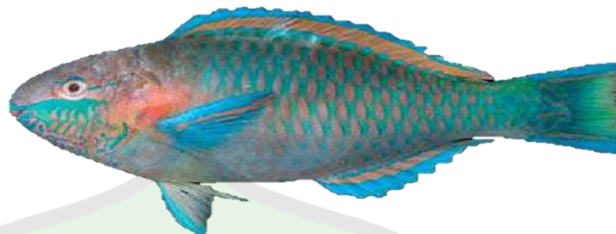
Sumber gelatin pada umumnya terdapat pada hewani dan paling banyak di ambil pada hewan mamalia ternak seperti sapi, babi, kambing dan lain-lain. Penggunaan bahan baku dari sapi dan babi ternyata akan menyebabkan masalah bagi sebagian masyarakat Indonesia karena faktor agama, seperti agama islam yang tidak bisa memakan babi dan agama

²⁷Purnamasari, Hasyim , Prasetyo, Husen, Rusdan, & Anggrella,, *Serba-Serbi Mindset Halal (Kajian Mencapai Produk Halallan Thayyiban di Indonesia*, (Surakarta : Guepedia, 2020), h. 94.

hindu tidak bisa mengkonsumsi sapi. selain itu juga terdapat pada hewan ternak unggas seperti ayam bebek, itik dan lain-lain sebagainya memiliki kandungan protein tinggi yang dapat dijadikan sebagai bahan baku gelatin.

b. Sumber gelatin pada ikan

Ikan merupakan salah satu sumber gelatin selain hewan mamalia, karena ikan juga memiliki kandungan mineral, zat organik dan protein yang tinggi. Protein ikan terdapat pada daging, kulit, tulang dan sisik ikan. Salah satu komponen protein utama adalah kolagen. Kolagen tersebut dapat diolah dengan cara ekstraksi sehingga membentuk gelatin. Telah banyak para peneliti melakukan riset penelitian terhadap ikan sebagai bahan baku gelatin. Seperti ikan nila, ikan kakap merah, ikan kakap putih, ikan gabus, ikan tongkol, ikan tenggiri, dan ikan lain sebagainya. Menurut beberapa peneliti gelatin pada ikan aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat dan tidak perlu dikhawatirkan lagi terhadap penyakit-penyakit yang terdapat pada beberapa hewan mamalia. Salah satu ikan yang memiliki kandungan protein kolagen adalah ikan kakatua (*scarus sp*) yang terdapat pada tulang, kulit dan sisiknya. Ikan kakatua (*scarus sp*) memiliki corak yang berwarna warni, biasanya hidup di perairan laut yang dangkal, batu berkarang, dan padang lamun. Sisik ikan kakatua yang memiliki corak berwarna warni dan memiliki sisik yang tebal dan besar sesuai ukuran ikannya.



Gambar 2.4: Ikan kakatua (*scarus sp*)
 Sumber: *Cantika kaila (2018)*

Ikan kakatua banyak dikonsumsi oleh kalangan masyarakat karena memiliki rasa yang enak untuk dikonsumsi dan kandungan gizi yang baik, seperti protein, vitamin, dan mineral. Kandungan protein pada ikan umumnya terdapat di seluruh ikan, selain pada daging, kulit, dan tulang, juga banyak terdapat pada sisik ikan. Sisik ikan laut memiliki kadar air berkisar 8-13%, abu 29-45%, lemak 3-7%, protein 25-37% dan karbohidrat 11-19%. Protein pada sisik ikan kemungkinan berupa kolagen ataupun keratin yang merupakan komponen penyusun sisik ikan dan karbohidrat pada sisik ikan berupa kitin yang dapat diturunkan menjadi kitosan.²⁸ Protein sisik ikan dapat dijadikan sebagai gelatin, oleh sebab itu dalam penelitian ini, peneliti tertarik untuk meneliti kandungan protein kolagen pada sisik ikan kakatua (*scarus sp*) untuk di jadikan sebagai alternatif gelatin.

B. Ekstraksi gelatin

Gelatin merupakan protein kolagen dari hewani yang proses dengan cara hidrolisis atau ekstraksi. Kelarutan kolagen akibat dari pembelahan sejumlah

²⁸ Anggun C.N tempala, Dkk , “Kandungan Kimia dari Sisik Beberapa Jenis Ikan Laut”. *Jurnal LPPM Bidang Sains dan Teknologi*, Vol.3 No.1, Mei 2016, h.32

ikatan silang kovalen intra dan antar molekul yang ada dalam kolagen dan beberapa ikatan amida dalam rantai molekul dasar mengalami hidrolisis.²⁹ Proses perubahan kolagen menjadi gelatin melibatkan tiga perubahan yaitu pertama pemutusan ikatan peptida menjadi rantai pendek, kedua pemutusan dan pengacauan ikatan samping antar rantai, dan tahap ketiga adalah perubahan konfigurasi rantai yaitu perubahan kolagen menjadi gelatin.³⁰ Proses konversi kolagen menjadi gelatin dilakukan dengan cara mendenaturasi kolagen melalui pemutusan ikatan hidrogen. Proses denaturasi dapat mulai dari suhu 40°C dan juga dapat dilakukan dengan perendaman asam akan tetapi memerlukan penanganan cepat agar tidak degradasi lebih lanjut, kemudian di ekstraksi dengan pemanasan kolagen mulai dari suhu 50-100°C selama beberapa jam, oleh sebab itu struktur kolagen akan terpecah menjadi beberapa rantai polipeptida.³¹ Penggunaan temperatur ekstraksi pada suhu tinggi akan menyebabkan kolagen mengalami kerusakan yang berlebih sehingga menyebabkan rantai kolagen semakin pendek.³²

Proses ekstraksi gelatin dibagi menjadi beberapa tahap utama yaitu tahap pertama adalah persiapan bahan baku dengan menghilangkan komponen non-kovalen. Tahap kedua yaitu mengkonversikan kolagen menjadi gelatin dan tahap ketiga adalah melakukan pemurnian dan perolehan gelatin dalam bentuk kering.

²⁹ Tridoyo Kusumastanto (ed), dkk, *Pengembangan.....*, h. 480

³⁰ Latif Sahubawa dan ustadi, *Teknologi pengawetan*, h. 204

³¹ Mala Nurimala, Heny S., Hanifa H, Agoes M. Jacob, Dan Yhoosiro Ociai, "Fish Skin As A Biomaterial For Halal Collagen And Gelatin. *Saudi Journal Of Biological Sciences*. Vol 29, 2022. H,1104

³² Wega Trisunaryanti dan Triyono, *Katalis Cerdas Bermatriks Material Mesopori Tercetak Gelatin : Sintesis Dan Aplikasinya*, (Yogyakarta : Gadjag Mada Univercity Press, 2022), h.20

Pada tahap awal dilakukan perendaman dengan larutan asam atau basa, sehingga pada tahap ini terdapat pengelompokan gelatin yaitu gelatin tipe A dan gelatin tipe B.

1. Gelatin tipe A

Gelatin tipe A adalah gelatin yang dihasilkan melalui proses asam. Seperti asam klorida, asam asetat, asam sulfat dan lain-lain sebagainya. Selain itu juga terdapat asam alami yang diperoleh dari zat alami seperti asam belimbing wuluh, nanas, jeruk dan jenis asam lainnya. Umumnya gelatin yang berasal dari ikan juga merupakan gelatin tipe A.³³ Gelatin tipe A artinya dalam proses pembuatan gelatin pada proses demineralisasi atau proses perendaman sampel digunakan pelarut asam. Gelatin tipe A dalam proses perendaman pada suatu sampel lebih singkat sekitar 10-48 jam, karena mampu mengubah serat *triple* heliks kolagen menjadi rantai tunggal menjadi rantai tunggal.³⁴

2. Gelatin tipe B

Gelatin tipe B adalah proses pembuatan gelatin dengan menggunakan larutan basa terutama pada tulang dan kulit sapi seperti NaOH dan larutan kapur $[Ca(OH)_2]$ serta gelatin tipe B tersebut memiliki isoelektrik pH 4,7-5. Gelatin tipe B membutuhkan waktu sekitar 2-10 minggu perendaman.³⁵ gelatin tipe A mampu menghasilkan kolagen *triple*

³³ Mala Nurimala, dkk. Fish Skin As A Biomaterial..... h. 1104

³⁴ Khotibul Umam Al Awwaly. *Protein Pangan*.....h. 142

³⁵ Khotibul Umam Al Awwaly. "*Protein Pangan*.....h.144

helix menjadi rantai tunggal, sedangkan basa hanya mampu menghasilkan rantai ganda. Hal ini menyebabkan larutan asam dapat menghasilkan kolagen yang lebih banyak daripada larutan basa pada waktu yang sama, sehingga larutan basa membutuhkan waktu yang lebih lama saat proses perendaman.³⁶

Ekstraksi adalah proses denaturasi untuk mengubah serat kolagen dengan penambahan senyawa ikatan hidrogen yang dipanaskan. Proses ekstraksi berpengaruh terhadap panjang rantai polipeptida dan sifat fungsional dari gelatin. Pada kondisi ini sangat bergantung pada parameter pengolahan (suhu, waktu dan pH), perlakuan dan sifat serta metode awal persiapan bahan baku. Selanjutnya dilakukan proses pengeringan gelatin yang telah dipadatkan.

3. Karakteristik gelatin

Gelatin yang telah dikeringkan kemudian dilakukan uji kelayakannya. Parameter pengujian kelayakan gelatin dilakukan dengan beberapa metode seperti uji rendemen, kadar air, kadar abu, pH, viskositas, dan kekuatan gel serta FTIR untuk mengetahui adanya gelatin.

a. Rendemen

Uji rendemen adalah uji untuk mengetahui parameter produksi yang dihasilkan. Hasil rendemen gelatin semakin tinggi nilainya maka semakin baik hasil produksi gelatin. Baik atau tidaknya nilai rendemen

gelatin dipengaruhi oleh faktor perendaman, ekstraksi dan pengeringan.³⁷ Selain itu konsentrasi dan pH juga berpengaruh terhadap nilai rendemen gelatin. Uji rendemen yang di pengaruhi oleh konsentrasi yang semakin meningkat antara intraksi ion H^+ dari HCl dengan asam amino yang terdapat pada sisik ikan kakaktua (*scarus sp*) dengan sehingga nilai rendemen yang dihasilkan semakin banyak.³⁸

b. Kadar air

Kadar air merupakan salah satu parameter pangan yang menentukan karakteristik baik atau tidaknya gelatin. Kadar air pada suatu gelatin dipengaruhi oleh lamanya proses pengeringan. Kadar air yang rendah akan mempengaruhi mutu gelatin pada ketengikan dan warna yang kurang cerah. Ketengikan dapat disebabkan oleh kadar air yang tinggi yang disebabkan oleh aktivitas enzim sehingga menimbulkan bau.³⁹ Dalam penelitian ini pengujian kadar air akan menggunakan gravimetri. Pengujian kadar air mengikuti standar SNI, nilai kadar SNI maksimal adalah 16%.

c. Kadar abu

Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik . Kadar abu merupakan campuran material yang terdapat pada

³⁷ Kirana Sangrami Sasmitolaka, Miskiyah Dan Julianawati , “Kajian Potensi Kulit Sapi Kering Sebagai Bahan Dasar Produksi Gelatin Halal” , *Buletin Perternakan*, vol. 41, No.3, 2017, h. 331

³⁸ Endang Mahmuda, dkk, “Ekstraksi Gelatin Pada Tulang Ikan Balida (*Chitala Lopis*) Dengan Proses Perlakuan Asam Klorida” *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, Vol.7, No 4., 2018, h.118

³⁹ Asniada Abidin, “ Analisis Sifat Fisikokimia Gelatin Dari Kulit Kuda (*Equus Caballus*)” *Skripsi*, (Makassar UIN Alauddin, 2016), h. 20

pangan. Semakin sedikit nilai kadar abu semakin baik pula produksi gelatin.⁴⁰ Tinggi rendahnya kadar abu ditentukan dipengaruhi pada saat proses demineralisasi atau perendaman sampel dan proses penetralan sampel. Saat proses demineralisasi garam mineral akan terbuang, semakin banyak kadar mineral yang terbuang maka akan semakin sedikit kadar abu yang terdapat pada gelatin. Sedangkan pada saat pencucian kadar mineral akan terbuang dengan air atau aquades sehingga dapat mengurangi kadar abu.⁴¹ Standar kadar abu dalam penelitian ini mengikuti standar menurut SNI 01-2891-1995, dimana maksimal kadar abu berkisar antara 0,30-3,20 gram.

d. pH

Pengukuran pH merupakan suatu yang penting dalam mutu gelatin. Semakin tinggi pH yang terdapat pada gelatin akan mempengaruhi tingkat viskositas dan kekuatan gel yang semakin menurun.⁴² Nilai pH bergantung pada tingkat pelarut yang digunakan jika menggunakan pelarut asam amak memiliki pH rendah sedangkan dengan pelarut basa maka pH semakin tinggi.⁴³

⁴⁰ Moushonta Putri Ali dan Laela Inayat Sholika, "Hidrolisis Kolagen Sisik Ikan Kakap (*Lutjanidae Sp*) Menjadi Gelatin Sebagai Emulsifier Alternatif", (Surabaya : Depateremen Teknik Kimia Industri, 2018), h. 10

⁴¹ Juliasti, Legowo, Dan Pramono, Pengaruh Konsentrasi Perndaman Asam Klorida Pada Limbah Tulang Kaki Kambing Terhadap Kekuatan Gel, Viskositas, Warna Dan Kejernihan, Kadar Abu Dan Kadan Protein Gelatin, *Jurnal Teknologi Teknologi Hasil Pertanian*, 2014, Vol.7, No.1. H. 37.

⁴² Asniada Abidin, " Analisis Sifat.....", h. 18

⁴³ Kirana Sangrami Sasmitolaka, Miskiyah Dan Julianawati , "Kajian Potensi Kulit.....", h.333

e. Viskositas

Viskositas adalah ketahanan suatu cairan yang mengalir. Semakin tinggi nilai viskositasnya maka akan semakin baik pula ketahanannya. Nilai viskositas dipengaruhi oleh kekentalan pada sampel, ukuran partikel pada sampel dan proporsi fase terdispersi.⁴⁴ Viskositas dipengaruhi oleh suhu, pH, dan asam amino prolin dan hidroporlin. Jika pH tinggi maka nilai viskositas akan rendah.⁴⁵ Semakin tinggi tingkat viskositas atau kekentalan maka akan semakin tinggi mutu gelatinnya.⁴⁶

Tabel 2.1 Sifat Gelatin Berdasarkan Karakteristik

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan gel (bloom)	50-300	50-300
Viskositas (cP)	1,50-1,70	2,00-7,50
Kadar abu (%)	0,30-2,00	0,50-2,00
pH	3,80-6,00	5,00-7,10
Titik isoelektrik	7,00-9,00	4,70-5,40

Sumber GMIA (2007)

Karakteristik gelatin dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, pH, keberadaan zat-zat organik, metode ekstraksi, suhu, dan konsentrasi. Karakteristik gelatin juga dipengaruhi dalam bahan baku. Hewan yang digunakan dipengaruhi oleh umur. Kandungan proteinnya dipengaruhi

⁴⁴ Elmitra. M, dasar-dasar farmasetik dan sediaan semi solid, (yogyakarta : Deepublish, 2017), h. 218

⁴⁵ Asniada Abidin, “ Analisis Sifat.....”, h. 15

⁴⁶ Kirana Sangrami Sasmitaloka, Miskiyah Dan Julianawati , “Kajian Potensi Kulit.....”, h.334

oleh umur hewan Semakin bertambah umur hewan maka protein kolagen nya semakin banyak dan serat kolagen yang semakin kuat.⁴⁷

Sebagian masyarakat Indonesia merupakan mayoritas umat islam, oleh sebab itu masyarakat Indonesia membutuhkan gelatin yang halal dan baik. Halal menurut umat muslim suatu tindakan yang diperbolehkan atau diizinkan di dalam Islam. Selain halal, gelatin harus mencakup aspek baik (thayyib), aman, dan bersih, sehingga tidak diragukan lagi. Makanan halal sudah pasti adalah makanan yang baik dan banyak manfaat bagi kesehatan. Sebagaimana Allah berfirman dalam Al-qur'an:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا ۚ

Artinya : *Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi.* (Q.S Al-baqarah :168).

Salah satu alternatif yang dapat dijadikan gelatin yang baik dan aman serta jelas kehalalannya adalah ikan. Gelatin pada ikan baik sisik, kulit dan tulangnya sudah dipastikan halal dan juga tidak bertentangan dengan umat Muslim dan agama-agama lainnya. Allah telah menghalalkan ikan untuk dikonsumsi bagi umat muslim. Sebagaimana firman Allah dalam potongan surah An-nahl ayat 14:

وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا

Artinya : *Dan Dia telah menundukan lautan (untukmu), agar kamu dapat memakan daging yang segar (ikan) darinya..* (Q.S An-Nahl : 14)

⁴⁷ Khotibul Umam Al Awwal, *Protein Pangan Hasil Ternak dan Aplikasinya*, (Malang : UB Press, 2017), h. 142.

C. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

Spektroskopi FTIR (*spectoscopy fourier transform infrared*) adalah alat yang berfungsi untuk menentukan gugus struktur yang terdapat pada sampel. Identifikasi gugus fungsi dengan FTIR dimana dalam menentukan frekuensi sampel menyerap radiasi dan intensitas penyerapannya. Penentuan frekuensi ini mampu mengidentifikasi gugus fungsi sampel pada frekuensi tertentu.⁴⁸ Keunggulan spektroskopi FTIR adalah alat ini dapat memberikan sensitivitas tinggi, cepatnya waktu analisis, akurasi, dan reproduibilitas frekuensi sangat baik, dapat dimanipulasi untuk menghasilkan data yang diterima, serta dilengkapi dengan seperangkat alat canggih untuk analisis kualitatif dan kuantitatif.⁴⁹

Tabel 2.2. Gugus fungs

Ikatan	Tipe senyawa	Daerah frekuensi (cm⁻¹)	Intensitas
C-H	Alkana	2850-2970 1340-1470	Kuat Kuat
C-H	Alkena	3010-3095 675-995	Sedang Kuat
C-H	Alkuna	3300	Kuat
C-H	Cincin aromatik	3010-3100 690-900	Sedang Kuat

⁴⁸ La Ifa, dkk, *Pembuatan Bahan Polimer dari Minyak Sawit*, (Makasar : Nas Media Pustaka, 2018), h. 147-148.

⁴⁹ Sudjadi dan Abdul Rohman, *Analisis*, h. 29

O-H	Fenol, monomer, alkohol, alkohol ikatan hidrogen, fenol. Monomer asam karboksilat, ikatan hidrogen asam karboksilat	3590-3650 3200-3600 3500-3650 2500-2700	Berubah-ubah Berubah-ubah Terkadang melebar, Sedang Melebar
N-H	Amina, amida	3300-3500	Sedang
C=C	Alkena	1610-1680	Berubah-ubah
C=C	Cincin aromatik	1500-1600	Berubah-ubah
C≡C	Alkuna	2100-2260	Berubah-ubah
C-N	Amina, amida	1180-1360	Kuat
C≡N	Nitril	2210-2280	Kuat
C-O	Alkohol, ester, asam karboksilat, eter.	1050-1300	Kuat
C=O	Aldehid, eter, asam karboksilat, ester	1690-1760	Kuat
NO ₂	Senyawa nitro	1500-1570 1300-1370	Kuat

Sumber: Bambang (2011)

Prinsip kerja spektrometer FTIR adalah berkas radiasi inframerah dari sumber radiasi diteruskan ke interferometer sebagai pengganti monokromator. Kemudian radiasi inframerah diteruskan ke sampel. Sebagian radiasi diabsorpsi oleh sampel, sedangkan sebagian lain diteruskan ke detektor. Radiasi yang melewati sampel diubah menjadi sinyal listrik oleh detektor, kemudian sinyal listrik masuk ke *amplifier and filter* listrik lanjut ke dalam sirkuit dan terakhir diproses oleh AD convert menjadi angka.⁵⁰

⁵⁰ Tutik Setianingsih dan Yuniar Ponco Prananto, *Spektroskopi Inframerah Untuk Karakteristik Material Anorganik*, (Malang :UB Press, 2020), h. 33-34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Garis besar penelitian

Secara umum, penelitian ini meliputi dua tahap yaitu pembuatan gelatin dan karakterisasi gelatin dengan menggunakan beberapa metode. Metode optimasi yang digunakan adalah metode *response surface methodology* (RSM). Metode RSM ini digunakan untuk memilih kondisi optimum yang paling baik atau optimal.⁵¹ Penentuan kondisi optimum gelatin untuk mengetahui titik optimum terhadap konsentrasi HCl dan lama perendaman. Hasil dari kondisi optimum akan dilakukan penelitian ulang dengan melakukan perendaman ulang berdasarkan titik optimasi gelatin.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan gelas (duran), oven inkubator, timbangan analitik, kertas saring, kompor, kurs, pengaduk kaca, pH meter, pipet volumetri, termometer, *hot plate*, viskometer *Ostwald*, piknometer 25 mL dan FTIR.

2. Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah sisik ikan kakatua, aquadest dan larutan asam klorida (HCl).

⁵¹ Mawi Prabudi, Budi Nurtama, Eko Hari Purnomo, Aplikasi Responssse h. 110.

C. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan selama empat bulan yang dimulai dari bulan Februari 2022 sampai dengan bulan Juni 2022. Pengambilan sampel sisik ikan di Lampulo, kota Banda Aceh, proses pembersihan, perendaman, ekstraksi, dan pengeringan gelatin serta uji viskositas dan kadar air dilakukan di Laboratorium Kimia FTK dalam pembersihan, perendaman, ekstraksi sampel dan pengeringan gelatin, dan dalam uji pH, FTIR, dan kadar abu dilakukan di Laboratorium Kimia dan teknologi, UIN Ar-Raniry.

D. Prosedur kerja

1. Degreasing

Proses degreasing sisik pada ikan, proses ini dilakukan dengan pencucian pada sisik ikan kakatua untuk menghilangkan kotoran, sisa daging, dan kulit ikan kakatua. Pembersihan pada sisik ikan kakatua dengan memanaskan sisik ikan kakatua pada air dengan suhu 60 °C selama 30 menit. Kemudian sisik ikan dibersihkan kembali, setelah itu sisik ikan kakatua di tiriskan.⁵²

2. Demineralisasi

Demineralisasi adalah proses untuk menghilangkan senyawa anorganik atau mineral dan kalsium.⁵³ Proses demineralisasi dilakukan dengan merendam 50 gram sisik ikan kakatua dengan 200 ml larutan asam klorida (HCl) pada konsentrasi 3%, 6%, dan 9% kemudian setiap

⁵² Endang Mahmuda, Dkk, “ Ekstraksi Gelatinh. 115.

⁵³ Murniyati, Fera Roswita Dewi, dan Rosmawati Paraninganin, *Teknik Pengolahan Tepung Kalsium Dari Tulang Ikan Nila*, (Jakarta : Penebar Swadaya, 2014), h. 20

konsentrasi akan direndam selama 12 jam, 30 jam, dan 42 jam sampai terbentuknya *ossein*. Selanjutnya *ossein* dicuci dengan air sampai pH netral dengan kisaran pH 4-6.

3. Ekstraksi

Ekstraksi sisik ikan yang telah menjadi *ossein* menentukan kualitas dari gelatin. Proses ekstraksi menentukan mutu gelatin. Proses ekstraksi dengan memasukan sampel atau *ossein* kedalam wadah yang ditambah dengan aquades dengan perbandingan 1:4 b/v dilakukan proses ekstraksi menggunakan *hot plate* pada suhu 70°C selama 4 jam⁵⁴, kemudian disaring. Proses ekstraksi ini menghasilkan gelatin dari sisik ikan kakatua.

4. Pengeringan

Hasil filtrat yang telah disaring selanjutnya dilakukan pengeringan dengan menggunakan oven selama 24 jam pada suhu 70°C hingga terbentuk gelatin.⁵⁵gelatin akan berbentuk seperti serpihan kaca yang menandakan gelatin sudah kering.

E. Teknik Analisis Gelatin Sisik Ikan Kakatua (*scarus sp*)

Teknik analisis data gelatin dengan cara pengujian mutu atau karakteristik gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*). Karakteristik gelatin dari sisik ikan kakatua (*scarus sp*), bertujuan untuk menguji kualitas dan kelayakan gelatin. Karakteristik

⁵⁴ Nurul Diah Lestari dan Siti Fatimah, “ Ekstrasi Gelatin Dari Tulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) Dengan Variasi Asam Klorida (Hcl)”, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, Vol 6, No. 1, 2021, h.200

⁵⁵ Samhiratul Kauliah, Ekstraksi Serta Karakteristik Sifat Fisika Kimia Gelatin dari Sisik Dan Tulang Ikan Kakap Merah Dalam Penggunaannya Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Gel, *Skripsi*, (Makassar : UIN Alauddin, 2016), h. 38-39

ikan kakatua (*scarus sp*) mencakup beberapa pengujian, antara lain perhitungan rendemen, kadar air, kadar abu, dan analisis FTIR.

1. Pengujian rendemen

Uji rendemen merupakan parameter untuk mengetahui tingkat gelatin pada sisik ikan. Pengujian rendemen merujuk pada AOAC (1995) Perhitungan rendemen diperoleh dari perbandingan antara massa gelatin kering dengan massa berat sampel yang digunakan yaitu sisik ikan kakatua. Data hasil perhitungan rendemen dapat di lihat pada **Lampiran 1** dan cara perhitungan dapat dilihat pada **Lampiran 3**

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat gelatin}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

2. Analisis gelatin dengan FTIR

Analisa FTIR digunakan untuk mengetahui gugus fungsi-gugus fungsi khas dari gelatin yang telah di preparasi. Sampel gelatin yang digunakan adalah serbuk gelatin yang telah dihaluskan sebelumnya. Spektra FTIR yang diperoleh dari serbuk gelatin tersebut akan terbaca pada output data instrumen FTIR.⁵⁶ Penentuan spektrum dengan FTIR :

1. Nyalakan spektrofotometer infra red dan panaskan selama 15 menit
 2. Letakan sampel pada tempat sampel dan lakukan pengukuran sampel.
 3. Spektrum yang diperoleh kemudian dianalisis sesuai dengan gugus fungsionalnya.
3. Penentuan kadar abu

⁵⁶ Endang Mahmuda, Dkk, “ Ekstraksi Gelatin..... h. 116.

Penelitian ini merujuk pada SNI 01-2891-1995 pada Sebanyak 1 g gelatin dimasukan kedalam cawan porselen yang telah ditimbang dengan bobot yang tetap sebelumnya. Kemudian di masukan kedalam tanur pada suhu 600°C hingga pengabuan sempurna. Selanjutnya di dinginkan kemudian hitung kadar abu tersebut.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat gelatin}} \times 100\%$$

4. Penentuan kadar air

Penentuan dan nilai kadar air merujuk pada SNI 01-2891-1995 Penentuan kadar air dilakukan dengan sebanyak 0,50 g gelatin dan di masukan pada cawan kosong yang sudah ditimbang beratnya, kemudian dimasukan ke dalam oven 105°C selama 2 jam sampai berat sampel konstan kemudian didinginkan. Setelah dingin ditimbang cawan tersebut.

Rumus yang digunakan dalam penentuan kadar air:

$$\text{Kadar air : } \frac{(x+y)-z}{y} \times 100\%$$

Keterangan : x: berat cawan kosong

y :berat gelatin

z :beran cawan + gelatin setelah pemanasan

5. Pengukuran pH

Pengukuran pH merujuk pada penelitian oleh Azlaini, dkk (2018) yang telah dimodifikasi. Pengukuran pH sebanyak 0,5 g gelatin dilarutkan dalam aquades 30 ml suhu 45°C . Larutan dibiarkan mencapai suhu kamar

dan diukur pH larutan dengan menggunakan pH meter. Untuk standar pH gelatin berdasarkan SNI berkisar antara 3,80-6,00 untuk tipe asam⁵⁷

6. Viskositas

Viskositas atau kekentalan meningkatkan mutu gelatin. Pengukuran viskositas sebanyak gram gelatin dilarutkan dalam air suhu 30 °C sebanyak 30 ml, setelah itu viskositas diukur dengan viskometer *Ostwald*. Untuk mencari nilai viskositas gelatin digunakan dua rumus yaitu:

$$\text{Rumus 1: } \rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan :

ρ : massa jenis sampel

m : massa

v : volume piknometer

$$\text{Rumus 2 : } nx = \frac{\rho x \times tx}{\rho a \times ta} \times na$$

Keterangan:

ρx : Densitas gelatin

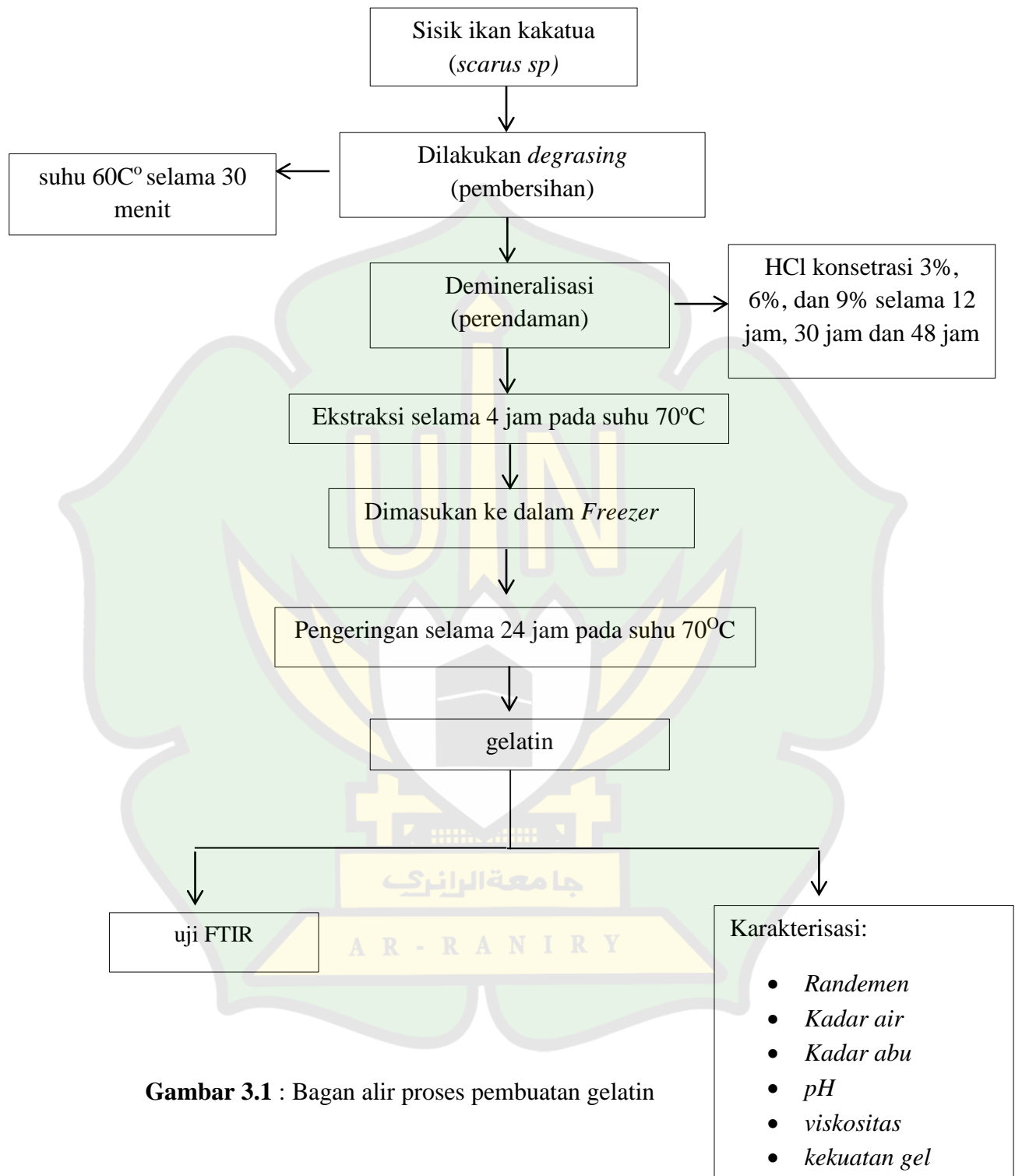
tx : waktu alir gelatin

ρa : densitas air

na : viskositas air

nx : viskositas gelatin

⁵⁷ Azlaini, Dkk, Karakterisasi Gelatinh.144



Gambar 3.1 : Bagan alir proses pembuatan gelatin

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Optimasi kondisi ekstraksi gelatin

Pada penelitian dilakukan pembuatan gelatin dengan bahan baku sisik ikan kakatua (*scarus sp*) dengan menggunakan pelarut asam klorida. Proses pembuatan gelatin dilakukan berdasarkan optimasi konsentrasi dan lama perendaman dengan menggunakan metode *respon surface methodology* untuk mendapatkan data yang akan diteliti. Hasil dari *response surface methodology* adalah konsentrasi asam klorida (HCl) rentang 3 – 9% dan lama perendaman 12-48 jam. Sehingga kondisi optimum untuk konsentrasi HCl yang digunakan adalah 3%, 6% dan 9% dan lama perendaman 12 jam, 30 jam dan 48 jam, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 4.1** berikut.

Tabel 4.1: Optimasi gelatin sebelum perendaman

RunOrder	PtType	blocks	C (%)	t (jam)
1	-1	2	3	30
2	-1	2	6	48
3	0	2	6	30
4	0	2	6	30
5	0	2	6	30
6	-1	2	9	30
7	-1	2	6	12
8	-1	2	6	48
9	0	2	6	30
10	0	2	6	30
11	-1	2	6	12
12	-1	2	9	30
13	-1	2	3	30
14	0	2	6	30
15	0	1	6	30
16	1	1	9	48
17	1	1	3	12
18	0	1	6	30
19	0	1	6	30

20	0	1	6	30
21	0	1	6	30
22	1	1	3	48
23	1	1	9	12
24	1	1	3	12
25	1	1	3	48
26	0	1	6	30
27	1	1	9	12
28	1	1	9	48

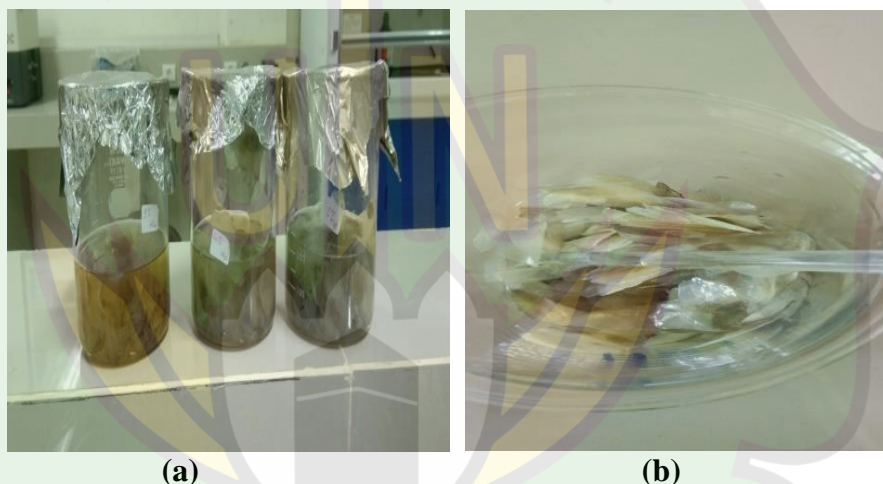
B. Ekstraksi gelatin

Proses pembuatan gelatin melalui beberapa tahap yaitu *degreasing* atau pembersihan sampel dari kotoran yang masih menempel pada sampel. Sampel direndam dengan air pada suhu 60°C selama 30 menit, selanjutnya dibersihkan sampel sisik ikan kakatua (*scarus sp*).

Kemudian proses *demineralisasi* atau proses perendaman sampel dengan asam klorida. Pada penelitian ini, gelatin sisik ikan kakatua merupakan gelatin tipe A, karena pelarut yang digunakan pada saat proses perendaman adalah asam klorida (HCl). Tipe A dinilai lebih baik dari pada gelatin tipe B yang membutuhkan waktu lama dalam proses ekstraksi. Oleh sebab itu peneliti menggunakan asam klorida sebagai salah satu bahan dalam proses ekstraksi gelatin. Perendaman dilakukan selama 12 jam, 30 jam, dan 48 jam dengan konsentrasi yang berbeda-beda sampai berbentuk *ossein*. Perendaman dapat dilihat pada **Gambar 4.1 (a)**. Proses perendaman dengan larutan asam bertujuan untuk membuang kadar mineral, lemak dan protein non kolagen yang tidak diinginkan. Saat proses perendaman terjadinya pengembunan pada sampel sisik ikan kakatua (*scarus sp*) akibat adanya proton yang masuk ke dalam struktur sampel atau ruang kosong di

tropokolagen. Selama proses perendaman, terjadi interaksi ion H^+ dari asam dengan gugus karboksil sehingga dapat merubah ikatan inter dan antar molekul tropolagen.⁵⁸

Selanjutnya proses penetralan *ossein* dengan pH 4-5 karena merupakan pH titik isoelektrik dari komponen protein non-kolagen yang bertujuan agar saat proses *ossein* diekstraksi, komponen protein non-kolagen, tidak ikut terekstrak.⁵⁹ Bentuk *ossein* ditunjukkan pada **Gambar 4.1 (b)**.



Gambar 4.1 : (a) proses *demineralisasi* dan (b) *ossein*
Sumber : *Dokumentasi pribadi*

Proses Ekstraksi yang bertujuan untuk mengubah serat kolagen menjadi larut dalam dengan penambahan senyawa ikatan hidrogen. Ekstraksi dengan air hangat akan meneruskan pemutusan ikatan-ikatan silang dan ikatan hidrogen pada kolagen. Ikatan yang dirusak dari *triple helix* menjadi

⁵⁸ Endang Mahmuda, Dkk, "Ekstraksi Gelatin Pada Tulang Ikan Belida..... h.117

⁵⁹ Fadjar Rahayu, Nurul Hidayati Fithriyah, Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Randemen Gelatin Dari Tulang Ikan Nila Merah, *website:jurnal.ftumj.ac.id/index.php/samnastek*, 2015, h. 3

gulungan dan menghasilkan konversi yang larut dalam air.⁶⁰ Proses ekstraksi ini akan mengkonversi serat kolagen menjadi gelatin menggunakan aquadest 200 mL. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan *hot plate* selama 4 jam pada suhu 70°C.



Gambar 4.2 : Proses ekstraksi dengan hotplate

Sumber : dokumentasi pribadi

Kemudian hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring dan kemudian dimasukkan kedalam *freezer* selama 12 jam, dan terakhir dilakukan proses pengeringan selama 24 jam sampai berbentuk seperti lembaran transparan atau seperti kepingan kaca. Hasil pengeringan selama 24 jam dapat ditunjukkan pada **Gambar 4.3**.

⁶⁰ Hermanto, Hudzaifah, Dan Mauwanah, “ Karakteristik Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Sapu-Sapu (*Hyposarcus Pardalis*) Hasil Ekstraksi Asam”, *Jurnal Kimia Valensi*, Vol.4, No.2, 2014, h.114.



Gambar 4.3 : Gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*)
 Sumber : Dokumentasi pribadi

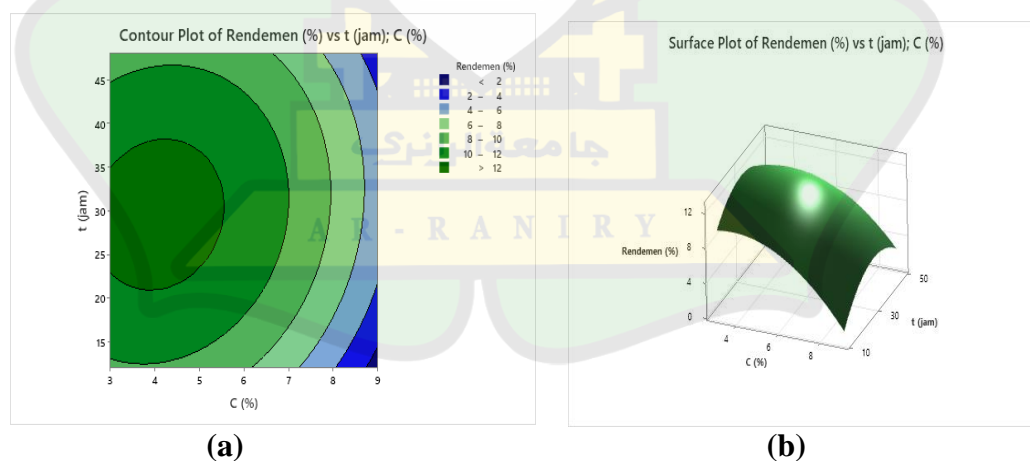
Hasil gelatin tersebut kemudian dilakukan uji karakterisasi gelatin yaitu rendemen gelatin, kadar air, kadar abu, pH, dan viskositas yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan gelatin dari sisik ikan kakatua (*scarus sp*) sebagai gelatin halal.

Tabel 4.2 : Hasil karakteristik gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*)

No	C (%)	t (jam)	Rendemen	kadar air (%)	Viskositas (cP)	pH
1	3	30	11,56%	12	2,10 ±0,49	3,86 ±0,11
2	6	48	10,60%	8	1,70 ±2,97	3,88 ±0,06
3	6	30	11,80%	8	1,53 ±0.1	3,86 ±0,02
4	6	30	11,56%	8	1,60 ±2,39	3,83 ±0,1
5	6	30	10,72%	10	1,60 ±1,18	3,84 ±0,05
6	9	30	4,60%	12	1,80 ±0,91	3,80 ±0,01
7	6	12	12,00%	8	1,57 ±1,33	3,84 ±0,02
8	6	48	11,58%	8	1,80 ±2,76	3,78 ±0,07
9	6	30	12,16%	8	1,60 ±1,92	3,82 ±0,02
10	6	30	12,40%	10	2,10 ±2,99	3,81 ±0,02
11	6	12	9,44%	4	1,50 ±1,24	3,85 ±0,02
12	9	30	4,22%	12	1,61 ±0,95	3,54 ±0,05
13	3	30	13,14%	8	1,65 ±0,3	3,88 ±0,01
14	6	30	12,18%	12	1,50 ±0,85	3,79 ±0,06
15	6	30	10,60%	10	1,75 ±1,37	3,82 ±0,02

16	9	48	1,04%	12	1,84 ±2,39	3,72 ±0,08
17	3	12	12,40%	8	2,21 ±1,9	3,89 ±0,02
18	6	30	13,86%	10	1,61 ±0,15	3,87 ±0,07
19	6	30	12,20%	8	1,50 ±0,71	3,94 ±0,03
20	6	30	10,52%	10	1,99 ±5,84	3,86 ±0,01
21	6	30	13,40%	10	1,74 ±1,4	3,80 ±0,03
22	3	48	13,74%	4	2,10 ±0,16	3,90 ±0,02
23	9	12	3,20%	8	1,70 ±0,77	3,64 ±0,05
24	3	12	9,56%	10	1,97 ±1,46	3,91 ±0,01
25	3	48	16,96%	8	2,10 ±1,03	3,95 ±0,04
26	6	30	12,60%	8	1,52 ±1,08	3,83 ±0,01
27	9	12	2,34%	8	1,77 ±1,02	3,66 ±0,02
28	9	48	2,90%	10	1,50 ±0,56	3,62 ±0,03

Berdasarkan data tersebut, untuk menentukan titik optimasi gelatin diperlukan metode *response surface methodology* berdasarkan randomen dengan konsentrasi HCl dan lama perendaman, sehingga akan menghasilkan optimasi berdasarkan randomen. Hasil *response surface methodology* sebagai berikut :



Gambar 4.4: (a) grafik *contor plot* dan (b) tiga dimensi respon randomen.

Sumber: Aplikasi *minitab* 21 RSM

Berdasarkan data tersebut yang bahwa pada **Gambar 4.4 (a)** menunjukkan warna hitam randomen gelatin kurang dari 2% (<2) sedangkan

jika warna semakin hijau hingga ke daerah pusat menunjukkan rendemen semakin tinggi hingga lebih dari 12%. Pada **Gambar 4.4 (b)** menunjukkan hubungan antara rendemen dengan konsentrasi HCl dan lama perendaman atau waktu perendaman. Berdasarkan grafik pada **Gambar 4.4** menunjukkan titik optimum pada konsentrasi 4% dan waktu perendaman garis optimum terdapat pada rentang 29,4 jam. Oleh sebab itu, akan dilakukan proses ekstraksi pada konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4 jam. Proses ekstraksi ini sama seperti pada tahap ekstraksi sebelumnya. Setelah gelatin sisik ikan kakaktua (*scarus sp*) di hasilkan dari konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4 jam maka akan diuji kembali karakteristik gelatin tersebut. Kemudian akan dibuat perbandingan hasil data tersebut dengan hasil gelatin yang telah di teliti sebelumnya. Kemudian akan di dilakukan uji spektrum pada gelatin menggunakan FTIR.

C. Karakterisasi Gelatin gelatik sisik ikan kakatua (*scarus sp*)

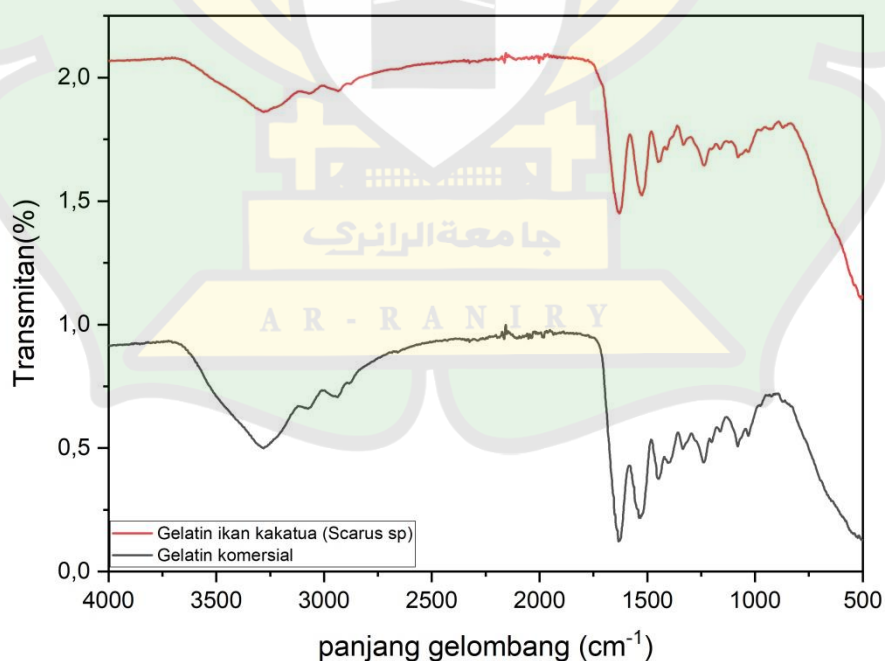
1. Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

Analisis Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) merupakan alat untuk mendeteksi atau menganalisa adanya gugus fungsi pada suatu sampel atau produk. Umumnya gelatin memiliki struktur seperti protein, yang tersusun dari beberapa atom seperti atom karbon, nitrogen, oksigen, dan hidrogen. Hasil FTIR gelatin menunjukkan bahwa ada atau tidak gugus fungsi protein gelatin pada sisik ikan kakaktua (*scarus sp*). Data hasil FTIR gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*) dengan komersial gelatin serta puncak serapan teori dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3: Daerah spektrum khas FTIR gelatin sisik ikan kakaktua, komersial, dan teori.

Daerah serapan	Puncak serapan gelatin sisik ikan kakatua (cm^{-1})	Puncak serapan gelatin komersial (cm^{-1})	Puncak serapan secara teori (cm^{-1})	Gugus fungsi
Amida A	3280,08	3280,56	3600-3000	N-H <i>stretching</i>
Amida I	1629,98	1633,73	1660-1620	C=O <i>stretching</i> dan, N-H <i>Bending</i>
Amida II	1523,42 1449,03	1538,56- 1335,05	1560-1335	N-H <i>bending</i> dan C-N <i>stretching</i>
Amida III	1235,18 1078,73	1238,74	1240-750	C-O <i>stretching</i>

Sumber : Endang.M, dkk (2018)



Gambar 4.5: Spektrum FTIR gelatin sisik ikan kakaktua (*Scarus sp*) dan komersial gelatin

Hasil identifikasi gugus fungsi gelatin terpilih dengan menggunakan FTIR dengan membandingkan gelatin komersial seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 4.5** dan **Gambar 4.6** tidak jauh berbeda. Hasil dari identifikasi gelatin sisik ikan kakaktua (*scarus sp*) dengan menggunakan FTIR dapat dilihat **Tabel 4.3** Berdasarkan puncak serapan gelombang komersial gelatin pada amida A terletak pada rentang 3280,55 cm^{-1} sedangkan pada gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*) terletak pada 3280,08 cm^{-1} , berdasarkan teori menunjukkan bahwa rentang amida A gugus fungsinya adalah N-H *stretching* terletak pada kisaran 3600-3200 cm^{-1} . Rentang tersebut menandakan adanya N-H *stretching* serta menunjukkan adanya ikatan hidrogen. Amida I terletak pada rentang 1660-1620 cm^{-1} , pada gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*) puncak gelombang serapannya terletak pada 1629,98 cm^{-1} , yang menunjukkan adanya gugus C=O *stretching* pada amida sekunder, serta adanya C-N *stretching* dan N-H *bending*. Amida II gelombang serapan pada umumnya terletak pada 1560-1335 cm^{-1} , sedangkan hasil FTIR pada gelatin puncak gelombang serapannya 1523,42-1449,03 cm^{-1} yang menunjukkan adanya N-H *bending*. Amida III menunjukkan adanya C-O *stretching*, secara teori daerah gelombang terletak pada 1240-750 cm^{-1} , pada puncak gelombang sisik ikan kakatua (*scarus sp*) daerah puncak gelombang 1235,18 cm^{-1} dan 1078,73 cm^{-1} . Berdasarkan hasil analisis menggunakan FTIR menunjukkan adanya gelatin pada sisik ikan kakatua (*scarus sp*) yang ditandai dengan adanya gugus N-H pada grafik tersebut.

2. Analisis fisikokimia gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*)

Setiap produk yang dihasilkan memiliki ciri atau karakteristik yang berbeda. Seperti halnya pada gelatin yang memiliki karakteristik baik secara fisik maupun secara kimia. Berikut hasil karakteristik sisik ikan kakatua (*scarus sp*) jika dibandingkan dengan beberapa gelatin hasil penelitian sebelumnya dengan menggunakan pelarut HCl.

Tabel 4.3: Mutu optimasi gelatin ikan kakatua, tulang ikan kakap putih, tulang ikan belida, dan tulang ikan kakap merah

Sampe l gelatin	konse trasi	t (jam)	Rande men	Kada r air	Kada r abu	pH	Viskosit as	Referensi
Ikan kakatua	4% HCl	29 jam	14,24%	4%	0,48%	4,15 $\pm 0,01$	1,78 cP $\pm 0,73$	Penelitian ini
Tulang ikan kakap putih	7% HCl	48 jam	1,90%	10,16 %	3,00%	-	-	Bhayu. G.B, dkk (2020)
Tulang ikan balida	5% HCl	48 jam	8,8%	6,14%	2,81%	5,15	3,45 cP	Endang Mahmuda , dkk (2018)
Tulang ikan kakap merah	2% HCl	48 jam	14,6%	9,15%	2,13%	4,43	7,46 cP	Rinta Kusumaw ati, dkk (2008)
Tulang ikan tuna	6% HCl	48 jam	11,14%	6,54%	1,89%	4,89	6,8cP	Mala Nurimala, dkk (2006)
Tulang ikan patin	5% HCl	48 jam	5,33%	-	-	-	14,63cP	I.D. Asih, dkk (2019)

a. Rendemen

Rendemen adalah perbandingan jumlah ekstrak yang telah di hasilkan dari melalui ekstraksi. Nilai rendemen bertujuan untuk mengetahui keefektifan suatu proses ekstraksi.⁶¹ Nilai rendemen yang juga merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas gelatin yang terkandung dalam sisik ikan kakatua. Berdasarkan hasil penelitian, nilai rendemen yang paling tinggi pada konsentrasi 3% selama 48 jam perendaman dengan nilai rendemen 17% . Rendemen yang paling kecil pada konsentrasi 9% selama 12 jam perendaman 2,3% dapat dilihat pada **Tabel 4.3**. Nilai rendemen berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pada konsentrasi rendah nilai rendemen semakin tinggi sedangkan konsentrasi yang tinggi nilai rendemen semakin rendah. Kemudian dilihat dari lama perendaman pada konsentrasi rendah, menunjukkan nilai rendemen semakin tinggi. Sedangkan pada pH tinggi dengan konsentrasi yang lebih lama nilai rendemen semakin rendah. Selain itu, faktor yang mempengaruhi rendemen adalah pada saat proses ekstraksi mulai dari tahap *degreasing*, *demineralisasi*, dan tahap ekstraksi menjadi gelatin.⁶² Namun pada penelitian ini bahwa pada konsentrasi 6% dan 9% nilai rendemen rendah, hal ini kemungkinan disebabkan karena *ossein* yang lebih mudah hancur sehingga saat pencucian dalam penetralan pH dengan air zat gelatin akan ikut terbuang. Pada penelitian sebelumnya oleh

⁶¹ Cut Aja Nuraskin, *Buku Referensi Ekstrak Daun Leban Sebagai Bahan Baku Dasar Pasta Gigi Sebagai Uji Untuk Penghambatan Pertumbuhan Stepcoccus Mutans*, (Depok : Yayasan Ilmu Cendekia Indonesia, 2021), h. 51

⁶² I.D. Asih, T. Kemala, Dan M. Nurimala, "Halal Gelatin Extraktion From Patin Fish Bone (*Pangasius Hypophthalmus*) By-Produk With Ultrasound-Assisted Extraction", *IOP Conference Serier : Eart And Environmental Science*. vol. 299, 2019, h. 2

(Mahmuda, Idawati, & Agus wibowo, 2018) menggunakan HCl pada konsentrasi 1-6 %, hasil rendemen terjadi penurunan pada konsentrasi 6%, hal ini diduga karena terjadi hidrolisis lanjutan menjadi gelatin dan terlarut pada saat perendaman sehingga konsentrasi asam yang berlebih maka laju hidrolisis akan semakin tinggi.⁶³ Oleh sebab itu konsentrasi dan lama perendaman sangat berpengaruh terhadap nilai rendemen gelatin.

Hasil nilai rendemen pada konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4 jam adalah adalah 14,5%. Hasil tersebut dapat dikatakan baik karena rendemen pada konsentrasi 4% lebih tinggi dibanding dengan rendemen sebelumnya. Pada optimasi 4% dan lama perendaman 29,4 jam merupakan ekstraksi terbaik.

b. Kadar air

Analisa kadar air pada sisik ikan kakatua (*scarus sp*) dapat dilihat pada **Tabel 4.3** analisis kadar air dalam penelitian ini menggunakan metode thermogravimetri. Thermogravimetri adalah metode menguapkan kadar air dengan cara pemanasan atau pengeringan bahan sehingga memiliki berat konstan⁶⁴. Pemanasan dapat dilakukan menggunakan oven. Tujuan analisa kadar air dalam penelitian ini adalah untuk melihat dan mengukur ketahanan gelatin dalam jangka waktu lama. Rendah tingginya kadar air pada gelatin dipengaruhi pada saat pengeringan gelatin. Semakin rendah kadar air yang terkandung dalam gelatin maka akan semakin baik kualitas gelatinnya.

⁶³ Endang Mahmuda, Dkk, Ekstraksi Gelatinh.118.

⁶⁴ Agus susilo, dkk, *Dasar teknologi hasil ternak*. Malang : Tim UB Press, 2019, h. 32

Berdasarkan hasil kadar air pada konsentrasi rentang 3% - 9% berkisar antara 4-12%. Kadar air pada titik optimum konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4 jam adalah 4%. Kadar air pada konsentrasi 4% jika dibandingkan dengan penelitian oleh (Mahmuda, Idawati, & Agus wibowo, 2018) menghasilkan kadar air 6,14% , dan juga penelitian (Bhernama, Nasution, & Nisa, 2020) menghasilkan kadar air 10,16%, masih tergolong rendah, oleh karena itu pengeringan gelatin sudah cukup optimal. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi titik optimum konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4% sesuai dengan standar komersial gelatin dengan kadar air maksimal 16% berdasarkan SNI (1995).

c. Kadar abu

Nilai kadar abu merupakan nilai untuk menentukan atau mengetahui kemurnian suatu bahan. Kadar abu merupakan zat organik sisa hasil pembakaran suatu bahan atau sampel. Nilai kadar abu yang tinggi manandakan masih adanya zat organik dan mineral.⁶⁵Pada gelatin, semakin tinggi kadar abu maka tingkat kemurnian dari gelatin masih rendah, sedangkan semakin rendah nilai kadar abu maka kemurnian gelatin semakin tinggi. Faktor yang mempengaruhi kadar abu adalah pada saat demineralisasi atau proses perendaman dengan asam.⁶⁶Proses

⁶⁵ Sandjaja,atmarita dan AN. Rahmawanto, kamus gizi pelengkap kesehatan keluarga, (PT kompas media nusantara, 2009), h.107

⁶⁶ Bhayu Gita Bhernama, Reni Silvia Nasution, "Syarifah Ummaya Syifa, Ekstraksi Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarifer*) Dengan Varian Konsentrasi HCl", *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, Vol.10, No.4, 2020, h.49.

demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan kadar mineral dan organik pada sisik ikan kakatua (*scarus sp*).

Nilai kadar abu hasil penelitian pada kondisi titik optimum konsentrasi 4% dan lama perendaman 29 jam adalah 0,48%. Beberapa jurnal penelitian seperti (Bhernama, Nasution, & Nisa, 2020) kadar abu yang dihasil adalah 3,00%, pada penelitian (Mahmuda, Idawati, & Agus wibowo, 2018) nilai kadar abu yang dihasilkan pada tulang ikan balida adalah 2,81% dan juga pada penelitian (kusumawati, Tazwir, & Wawasto, 2008) pada tulang ikan kakap merah nilai kadar abu sebesar 2,13%. Kadar abu pada sisik ikan kakatua tergolong rendah daripada kadar abu pada beberapa penelitian tersebut. Oleh karena itu proses demineralisasi sisik ikan kakatua (*scarus sp*) pada konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4 jam sudah optimal berdasarkan SNI (1995) dan standar GMIA (2007).

d. Tingkat keasaman (pH)

pH merupakan salah satu karakteristik gelatin yang perlu dianalisis, tujuannya untuk mengetahui tingkat keasaman pada gelatin yang aman untuk dikonsumsi. Nilai pH gelatin berhubungan dengan perlakuan asam pada proses perendaman. Secara komersial nilai pH gelatin adalah 3,80 – 5. Berdasarkan hasil uji pH pada gelatin pada konsentrasi 3%-9% berkisar antara 3,50-3,90. pH terendah berada pada konsentrasi 9%. Untuk pH tinggi terdapat pada konsentrasi 3%. Sedangkan pH pada konsentrasi 4% dan waktu perendaman 29 jam adalah 4,15. Beberapa penelitian seperti (Mahmuda, Idawati, & Agus wibowo, 2018) pH gelatin pada tulang ikan

belida adalah 5,5 dan juga pada penelitian (kusumawati, Tazwir, & Wawasto, 2008) gelatin tulang ikan kakap merah adalah 4,43. Rendahnya nilai pH diduga karena pada saat proses pencucian pada sisik dengan aquades secara berulang masih menyisakan asam yang terdapat di dalam sisik ikan.⁶⁷

Penetralan *ossein* sisik ikan bertujuan untuk menghilangkan HCl yang masih tersisa. Pencucian yang tidak optimal akan menyisakan kadar HCl pada *ossein* sisik ikan kakatua, sehingga asam yang terdapat pada jaringan ikat kolagen yang terbawa pada saat ekstraksi. Pada konsentrasi 4% pH mengalami kenaikan, karena pada proses pencucian hasil perendaman gelatin dilakukan cukup optimal dibanding dengan pencucian atau penetralan gelatin pada penelitian yang telah peneliti lakukan sebelumnya. Oleh sebab itu, pada konsentrasi 4% dan lama perendaman 29 jam menunjukkan pH yang sesuai dengan standar GMIA (2007). Dalam penelitian ini pH gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*) pada konsentrasi 3% dan 6% masih sesuai dengan standar gelatin komersial, sedangkan pada pH 9% masih belum cukup untuk kriteria gelatin komersial karena belum mencukupi pH 3,80. Oleh sebab itu proses penetralan dan pencucian *ossein* ikan kakatua masih belum optimal.

⁶⁷ Wini Trilaksni, Mala Nurimala, dan Ima Hani Setiawan, "Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp*) Dengan Proses Perlakuan Asam", *JPHPI*, Vol. 3, No. 15, 2012, h. 243

e. Viskositas

Viskositas adalah pernyataan ketahanan dari suatu cairan untuk mengalir. Viskositas gelatin sangat berpengaruh pada konsentrasi yang digunakan semakin tinggi konsentrasi maka akan semakin kental atau pekat larutannya. Selain konsentrasi, suhu dan pH sangat berpengaruh dalam hasil viskositas gelatin. Semakin tinggi pH pada gelatin maka viskositas akan menurun. Gelatin memiliki sifat fungsional sebagai peningkat viskositas karena adanya hidrogen intermolekul pada kolagen saat pembentukan gelatin sehingga terbentuknya gugus hidroksil yang dapat mengikat air sebagai gerakan molekul air dan menyebabkan viskositas meningkat, gugus hidroksil yang ada pada gelatin akan berinteraksi dengan air sehingga membatasi gerakan air.⁶⁸

Berdasarkan hasil penelitian viskositas sisik ikan kakatua dapat dilihat pada **Tabel 4.3**. Nilai viskositas gelatin pada **Tabel 4.3** adalah 1,5 – 2,1cP. Viskositas rendah terdapat pada konsentrasi 9%. Jika dibanding dengan penelitian (Nurimala, wahyuni, & wiratmaja, 2006) nilai viskositas 6,8cP dan pada (kusumawati, Tazwir, & Wawasto, 2008) nilai viskositas 7,4 cP, nilai viskositas pada sisik ikan kakatua (*scarus sp*) masih terlalu rendah. Hal ini terjadi, karena kemungkinan HCl 9% konsentrasinya terlalu tinggi yang menyebabkan kation asam masih tersisa banyak dalam *ossein* sisik ikan kakatua dan terjadi hidrolisis lanjutan pada

⁶⁸ Azlaini Yus Nasution, Harmita, dan Yahdiana Harahap, "Karakteristik Gelatin dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*) dengan Proses Asam dan Basa", *Pharmaceutica Sciense And Research*, Vol.5, No.3, 2018, h. 114.

penguraian polimer kolagen, sehingga memperoleh berat molekul rendah dan terbentuknya polimer turunan yang menyebabkan rendahnya viskositas.⁶⁹ Nilai viskositas gelatin pada konsentrasi 4% dan lama perendaman 29 jam adalah 1,78 cP. Hasil ini menunjukkan bahwa nilai viskositas sesuai dengan standar GMIA (2007).



⁶⁹ Rinta Kusumawati, Tazwir, Dan Ari Wawasto, “Pengaruh Perendaman Asam Klorida Terhadap Kualitas Gelatin Tulang Ikan Kakap Merah (*lutjanus sp*)”, *jurnal pascapanen dan bioteknologi kelautan dan perikanan*, vol. 3, No. 1, 2008, h. 66

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Pada penelitian potensi ikan kakaktua (*scarus sp*) sebagai sumber alternatif gelatin halal menggunakan larutan HCl dan menggunakan metode *response surface methodology* (RSM) . Perlakuan berdasarkan optimasi konsentrasi dan lama perendaman. titik optimum berdasarkan RSM adalah konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4%. Berdasarkan hasil penelitian potensi ikan kakaktua (*scarus sp*) sebagai sumber alternatif gelatin halal adalah:

1. Sisik ikan kakatua (*scarus sp*) dapat dijadikan sebagai sumber alternatif gelatin, dapat dilihat pada uji karakterisasi FTIR bahwa membuktikan adanya gelatin.
2. Berdasarkan hasil uji karakteristik gelatin sisik ikan kakatua (*scarus sp*) dengan menggunakan metode RSM konsentrasi 4% dan lama perendaman 29 jam rendemen 14,5%, kadar air 4%, kadar abu 0,48%, pH 4,15, viskositas 1,78cP dapat dikatakan layak dan sesuai dengan gelatin komersial SNI 06-3735-1995 dan standar menurut GMIA 2007.

B. Saran

Pada penelitian ini konsentrasi yang terlalu tinggi akan dapat mengurangi randemen gelatin, maka untuk peneitian selanjutnya lebih baik menggunakan konsentrasi di bawah 6% untuk hasil terbaik. Kemudian perlu diperhatikan pencucian atau penetralan pada *ossein* agar dapat mengurangi

pH pada gelatin. Kemudian perlu adanya uji kekuatan gel untuk mengetahui tingkat kekentalan pada gelatin.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. T. (2013). Gelatin Ikan: Sumber, Komposisi Kimia dan Pemanfaatannya. *Jurnal Median Teknologi Hasil Perikanan*, 1(2), 44-46.
- Ali, M. P., & Inayatus Sholika, L. (2018). *Hirdolosisi Kolagen Sisik Ikan Kakap (Lutjanus Sp) Menjadi Gelatin Sebagai Sumber Emulsifer*. Surabaya: Departemen Teknik Kimia Industri.
- Aris, S. E., Jumiono, A., & Akil, S. (2020). Identifikasi Titik Kritis Kehalalan Gelatin. *Jurnal Pangan*, 2(1), 12-22.
- Asih, I., Kemala, T., & Nurimala, M. (2019). Halal Gelatin Extraktion From Patin Fish Bone (*Pangasius Hypophthalmus*) By-Product With Ultrasound-Assisted Extraction. *Eart And Environmental Science*, 299(1) :1-9.
- Aulia, M., Bahri, S., Ibrahim, I., Sulthanun, & Nurlela, R. (2022). Pemanfaatan Limbah Sisik Ikan Mujair Sebagai Gelatin. *Hemical Engineering Journal Storage*, 1(4):28-37.
- Awwaly, K. U. (2017). *Protein Pangan Hasil Ternak Dan Aplikasinya*. Malang: UB Press.
- Bambang. (2011). *Instrument FTIR Dan Cara Membaca Spektra FTIR*. Diakses 15 Januari 2022, Dari Situs : [Http://2.Bp.Blogspot.Com/-Xvq6v0o2hdg/Texvmqr5shi/AAAAAAAAAA0/Vficf7vyqvm/S1600/Tabel.JPG](http://2.Bp.Blogspot.Com/-Xvq6v0o2hdg/Texvmqr5shi/AAAAAAAAAA0/Vficf7vyqvm/S1600/Tabel.JPG)
- Be_Moll. 2019. Ilustrasi Vektor Dengan Struktur Kolagen Untuk Gambar Medis Dan Pendidikan Terisolasi. Diakses 12 September 2022, Dari Situs: <https://www.istockphoto.com/id/vektor/ilustrasi-vektor-dengan-struktur-kolagen-untuk-gambar-medis-dan-pendidikan-gm1195968051-341029864>
- Bhernama, B. G., Nasution, R., & Nisa, S. (2020). Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Kakap Putih (*Lates Calcarite*) Dengan Varian Konsentrasi Asam HCl. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 10(2): 43-54.
- Dreamstime. (2014). *With Collagen Stuctur Vector Image*. Diakses Pada Tanggal 7 Januari (2022) Dari Situs : [Https://Www.Vectorstock.Com/Royalty-Free-Vector/With-Collagen-Structure-Vector-28043245](https://Www.Vectorstock.Com/Royalty-Free-Vector/With-Collagen-Structure-Vector-28043245)

- Elmitra. (2017). *Dasar-Dasar Farmasetik Dan Sediaan Semi Solid*. Yogyakarta: Deepublish.
- Fajar, I. R. (2021). *Isolasi Dan Formulasi Nanopartikel Kolagen Dari Kulit Dan Sisik Ikan Kakap Mera*. Bojong: Penerbit NEM.
- GMIA. (2007). *Raw Material And Production : Gelatin Manufacturers Of America*. Diakses pada 23 Desember 2021, dari situs: www.gelatin-gmia.com/html/rawmaterials.html
- Hastuti, D., & Sumpe, I. (2018). *Pembuatan Bahan Polimer Dari Minyak Sawit*. Makassar: Nas Media Pustaka.
- Hermanto, S., Hudzaifah, M., & Mauwanah, A. (2014). Karakteristik Gelatin Fisikokimia Gelatin Kulit Ikan Sapu-Sapu (*Hipposcarus Pardalis*) Hasil Ekstraksi Asam. *Jurnal Kimia Valensi*, 4(2):109-120.
- Hossan, M. J., Gafur, M., R. Kadir, M., & Karim, M. M. (2014). Preparation And Characterization Of Gelatin Hydroxyapatite Composite For Bone Tissue Engineering. *International Journal Of Engineering and Technology*, 14(01), 24-32.
- Juliasti, L., & Pramono. (2014). Pengaruh Konsentrasi Perendaman Asam Klorida Pada Limbah Tulang Kaki Kambing Terhadap Kekuatan Gel, Viskositas, Warna Dan Kejernihan Kadar Abu Dan Kadar Protein Gelatin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 7(1):33-38.
- Kaila, Cantika. *Apa Yang Anda Ketahui Tentang Ikan Kakatua Atau Parrotfishes*, Mei 2018. Diakses Pada Tanggal 7 Januari 2022 Dari Situs : <https://www.Dictio.Id/T/Apa-Yang-Anda-Ketahui-Tentang-Ikan-Kakatua-Atau-Parrotfishes/74200>
- Katili, A. B. (2009). *Struktur Dan Fungsi Kolagen*. *Jurnal Pelangi Ilmu*, 2(5):19-29.
- Kunarto, B., Sutarji, Suprianto, & Anwar, C. (2019). Optimasi Ekstraksi Berbantu Gelombang Ultrasonik Pada Biji Belinjo Kerikil (*Gnetum Gnemon L, Kerikil*) Menggunakan Response Surface Methodology. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 8(3), 1-7.
- Kusuma, T. S. (2021). *Makanan Halal Dan Thoyyib*. Malang: UB Press.
- Kusumastanto, T. (2020). *Pengembangan Perikanan, Kelautan, Dan Maritim Untuk Kesejahteraan Rakyat*. Bogor: IPB Press.

- Kusumawati, R., Tazwir, & Wawasto, A. (2008). Pengaruh Perendaman Asam Klorida Terhadap Kualitas Gelatin Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp*). *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 3(1), 63-68.
- Lestari, N. D., & Fatimah, S. (2021). Ekstraksi Gelatin Dari Tuulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) Dengan Variasi Asam Klorida (HCl). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 6(1):198-206.
- Loppies, C. R., Apituley, D., & Soukoota. (2020). *Komposisi Mineral Ikan Sisik Ikan Kakap Merah (Lutjanus Sp) Dan Kakatua (Scarus Sp) Dengan Perendaman Asam*. Diakses 27 Desember 2021, dari [Http://Journal.Unhas.Ac.Id/Ondex.Php/Proceedingsimnaskp/Article/View/10779](http://Journal.Unhas.Ac.Id/Ondex.Php/Proceedingsimnaskp/Article/View/10779)
- Mahmuda, E., Idawati, N., & Agus Wibowo, M. (2018). Ekstraksi Gelatin Tulang Ikan Belida (*Chitala Lopis*) Dengan Proses Perlakuan Asam Klorida. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(4): 114-123.
- Mark, D. B., Marks, A., & M. Smith, C. (2000). Dalam J. Suyono, V. Sadikin , & L. I. Mandra (Penyunt.), *Biokimia Kedokteran Dasar: Sebuah Pendekatan Klinis/ Pengarang* (B. U., Penerj.). Egc.
- Mustaqimah, Isra, Riani, & Roswiem, 2019. "Identifikasi Gelatin Dalam Obat Kumur Yang Beredar di Indonesia Mrnggunakan Attenuated Total Reflection-Fourier Transform Infreared". *Cakradonya Dental Journal*. 11(2):74-79.
- Nasution, A. Y., Harmita, & Harahap, Y. (2018). Karakteristik Gelatin Gelatin Dari Kulit Ikan Patin (*Pangasius Hypophthalmus*) Dengan Proses Asam Dan Basa. *Pharmaceutical Sciences And Research*, 5(3): 142-151.
- Ningsi, T. S., & Prananto, Y. (2020). *Spektroskopi Inframerah Untuk Karakterisasi Material Anorganik*. Malang: UB Press.
- Nurimala, Jacob , A., & Ahmad, R. (2017). Karakteristik Gelatin Kulit Ikan Tuna Sirip Kuning. *Jurnal Pengelolaan Hasil Perikanan Indonesia*, 20(2): 339-350.
- Nurimala, M., Jacob, A., Ociai, Y., Suryamarevita, H., & Husein Hizbullah, H. (2021). Fish Skin As A Biomaterial For Halal Collagen And Gelatin. *Saidi Journal Of Biological Sciences*, 29(2): 1100-1110.

- Nurimala, Wahyuni, M., & Wiratmaja, H. (2006). Perbaikan Nilai Tambah Tulang Ikan Tuna (*Thunu Sp*) Menjadi Gelatin Serta Analisis Fisika-Kimia. *Bulletin Teknologi Perikanan*, 9(2): 22-33.
- Prabudi, M., Nurtama, B., & Purnomo, E. (2019). Aplikasi *Response Surface Methodology* (RSM) Dengan History Data On Optimalisasi Proses Produksi Burger. *Jurnal Mutu Pangan*, 5(2): 110-115.
- Purnamasari, N., Hasyim, F., Prasetyo, J., Husen, F., Rusdan, I., & Anggrella, D. (2020). *Serba Serbi Mindset Hala (Kajian Mencapai Produk Halalan Thayban Di Indonesia)*. Surakarta: Guepedia.
- Sandjaja, A., & Rahmawanto, A. (2009). *Kamus Gizi Pelengkap Kesehatan Keluarga*. Jakarta: PT Kompas Media Nusantara.
- Sasmitaloka, K. S., Miskiyah, & Julianawati. (2017). Potensi Kulit Sapi Kering Sebagai Bahan Dasar Produksi Gelatin Halal. *Bulletin Perternakan*, 41(3): 328-337.
- SNI. 06-3735-1995. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Badan Standarisasi Nasional.
- Setiawati, Ima Hani. 2009. "Karakteristik Mutu Fisika Kimia Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp*) Hasil Proses Perlakuan Asam". *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Perikanan Bogor.
- Sumarjdo, Damin. 2008. *Pengantar Kimia: Buku Panduan Kuliah Mahasiswa Kedokteran Dan Program Strata I Fakultas Bioksakta*. Jakarta : EGC.
- Sumbawa, L., & Ustadi. (2014). *Teknologi Pengawetan Dan Pengelolaan Hasil Perikanan*. Yogyakarta: Gadjadarda University Pressh.
- Suprayitno, Eddy, Dkk, *Biokimia Produk Perikanan*, Diakses Pada Tanggal 29 Desember 2021 Dari Situs : <https://books.google.co.id/books?id=SLRTEAAAQBAJ&Newbks=0&Printsec=Frontcover> Mh. 80-81.
- Susilo, A., Djalal, R., Jaya, F., & Apriliyani, M. (2019). *Dasar-Dasar Hasil Ternak*. Malang: Tm UB Press.
- Talumepa, A. C., Suptijah, P., Wullur, S., & Ramengan, I. (2016). Kandungan Kimia Dari Sisik Beberapa Jenis Ikan Laut. *Bidang LPPM Bidang Sains Dan Teknologi*, 3(1): 27-33.

- Trisunaryanti, W., & Triyono. (2022). *Katalis Cerdas Bermetriks Material Mesopori Tercetak Gelatin: Sintesis Dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Gadjah Madja Univercity Press.
- Unknown. *Ilmu Kimia Itu Menyenangkan*. Diakses Pada Tanggal 11 Januari 2022 Dari Situs : [Http://Teorikimia.Blogspot.Com/2015/10/Kebaikan-Dan-Fungsi-Kolagen-Untuk-Kecantikan-Kulit.Html](http://Teorikimia.Blogspot.Com/2015/10/Kebaikan-Dan-Fungsi-Kolagen-Untuk-Kecantikan-Kulit.Html)
- Venkatesan, J., Sukumaran, A., Kim, S.-K., & Shim, K. (2017). Marine Fish Protein And Peptides For Cousmeteuticals : A Review. *Marine Drugs*, 15(134): 1-18.
- Vincentius, A. (2020). *Sumber Daya Ikan Ekonomis Dalam Habitat Mangrove*. Yogyakarta: Deepublish.
- Winarno, F. G., & Andino, S. (2017). *Gastronomi Molekuler*. Jakarta: Gramedia.
- Wini, T., Nurimala, M., & Setiawan, I. (2012). Ekstraksi Gelatin Kulit Ikan Kakap Merah (*Lutjanus Sp*) Dengan Proses Perlakuan Asam. *JPHPI*, 3(15): 240-251.
- Yudharsuti, R. (2020). *Pengendalian Penyakit Yang Ditularkan Binatang*. Siduarjo: Zifatama Jawara.



LAMPIRAN

Lampiran 1: Data optimasi dan hasil karakteristik gelatin

1. Optimasi *reponse surface methodology* konsentrasi dan waktu perendaman

RunOrder	PtType	blocks	C (%)	t (jam)
1	-1	2	3	30
2	-1	2	6	48
3	0	2	6	30
4	0	2	6	30
5	0	2	6	30
6	-1	2	9	30
7	-1	2	6	12
8	-1	2	6	48
9	0	2	6	30
10	0	2	6	30
11	-1	2	6	12
12	-1	2	9	30
13	-1	2	3	30
14	0	2	6	30
15	0	1	6	30
16	1	1	9	48
17	1	1	3	12
18	0	1	6	30
19	0	1	6	30
20	0	1	6	30
21	0	1	6	30
22	1	1	3	48
23	1	1	9	12
24	1	1	3	12
25	1	1	3	48
26	0	1	6	30
27	1	1	9	12
28	1	1	9	48

2. Data randemen

No	C (%)	t (jam)	Berat sampel (gram)	Berat gelatin (gram)	Randemen
1	3	30	50	5,78	11,6%
2	6	48	50	5,3	10,6%
3	6	30	50	5,9	11,8%
4	6	30	50	5,78	11,6%
5	6	30	50	5,36	10,7%
6	9	30	50	2,3	4,6%
7	6	12	50	6	12,0%
8	6	48	50	5,79	11,6%
9	6	30	50	6,08	12,2%
10	6	30	50	6,2	12,4%
11	6	12	50	4,72	9,4%
12	9	30	50	2,11	4,2%
13	3	30	50	6,57	13,1%
14	6	30	50	6,09	12,2%
15	6	30	50	5,3	10,6%
16	9	48	50	0,52	1,0%
17	3	12	50	6,2	12,4%
18	6	30	50	6,93	13,9%
19	6	30	50	6,1	12,2%
20	6	30	50	5,26	10,5%
21	6	30	50	6,7	13,4%
22	3	48	50	6,87	13,7%
23	9	12	50	1,6	3,2%
24	3	12	50	4,78	9,6%
25	3	48	50	8,48	17,0%
26	6	30	50	6,3	12,6%
27	9	12	50	1,17	2,3%
28	9	48	50	1,45	2,9%

3. Data kadar air

No	C (%)	t (jam)	kadar air (%)
1	3	30	12
2	6	48	8
3	6	30	8
4	6	30	8
5	6	30	10
6	9	30	12
7	6	12	8
8	6	48	8
9	6	30	8
10	6	30	10
11	6	12	4
12	9	30	12
13	3	30	8
14	6	30	12
15	6	30	10
16	9	48	12
17	3	12	8
18	6	30	10
19	6	30	8
20	6	30	10
21	6	30	10
22	3	48	4
23	9	12	8
24	3	12	10
25	3	48	4
26	6	30	8
27	9	12	8
28	9	48	10

4. Data viskositas

No	C (%)	t (jam)	t1	t2	t3	Rata - rata	Standar deviasiasi	ρ	Viskositas (cP)
1	3	30	76,2	76,6	77,1 7	76,657	0,4875	43,7 9	2,10 $\pm 0,49$
2	6	48	54,6 4	60,5 7	57,3 6	57,523	2,9684	43,7 9	1,70 $\pm 2,97$
3	6	30	55,7 8	55,8	55,6 2	55,733	0,0987	43,7 8	1,53 $\pm 0,1$
4	6	30	70,6 2	74	31	58,54	23,91	43,7 9	1,60 $\pm 2,39$
5	6	30	61,9 5	60,4 8	62,8 1	61,747	1,1782	43,7 9	1,60 $\pm 1,18$
6	9	30	56,6 8	58,5 7	57,2 4	57,497	0,9708	43,7 9	1,80 $\pm 0,91$
7	6	12	69,5 6	69,7 5	67,3 6	68,89	1,3284	43,7 9	1,57 $\pm 1,33$
8	6	48	62,7 4	66,5 7	68,1	65,803	2,761	43,7 9	1,80 $\pm 2,76$
9	6	30	51,1 0	52,1 1	54,8 3	53,47	1,9233	43,7 8	1,60 $\pm 1,92$
10	6	30	77,4 2	83,1 6	78,8 3	79,803	2,9912	43,8	2,10 $\pm 2,99$
11	6	12	51,7 8	53,4 3	54,2	53,137	1,2364	43,7 8	1,50 $\pm 1,24$
12	9	30	57,9 5	59,7 5	59,4	59,033	0,9544	43,7 8	1,61 $\pm 0,95$
13	3	30	60,3 6	60,1 7	60,7 6	60,43	0,3012	43,7 9	1,65 $\pm 0,3$

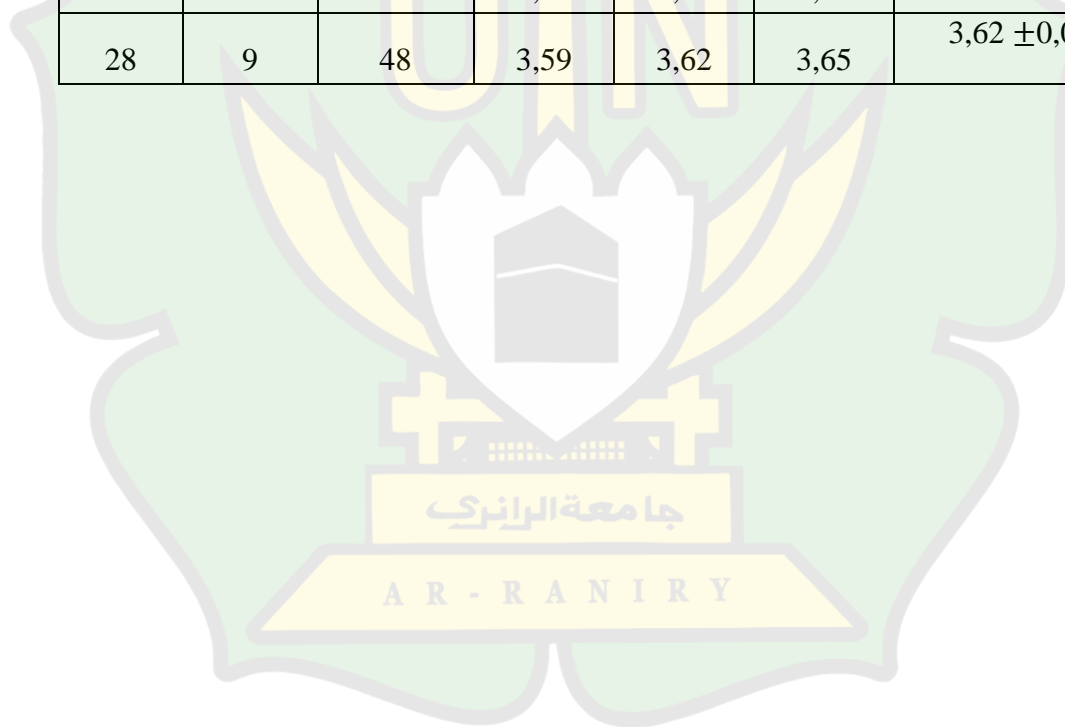
14	6	30	54,4 3	55,3 5	56,1 3	55,303	0,851	43,8 1	1,50 $\pm 0,85$
15	6	30	62,9 1	63,9 6	65,6 3	64,167	1,3717	43,7 9	1,75 $\pm 1,37$
16	9	48	64,4 6	68,1 7	68,9 3	67,187	2,3917	43,8 1	1,84 $\pm 2,39$
17	3	12	78,4 7	81,5 7	81,9 2	80,653	1,8989	43,7 9	2,21 $\pm 1,9$
18	6	30	59,2	58,9	59,0 5	59,05	0,15	43,7 9	1,61 $\pm 0,15$
19	6	30	54,3 1	54,2 1	55,4 9	54,67	0,7119	43,7 9	1,50 $\pm 0,71$
20	6	30	68,0 2	70,6	79,1 8	72,6	5,8426	43,7 9	1,99 $\pm 5,84$
21	6	30	62,6 6	62,9 8	65,2 3	63,623	1,4006	43,7 8	1,74 $\pm 1,4$
22	3	48	80,0 1	79,7	79,9	79,87	0,1572	43,8	2,10 $\pm 0,16$
23	9	12	64,6 5	64,0 8	65,6 1	64,78	0,7732	43,7 9	1,70 $\pm 0,77$
24	3	12	72,2 3	69,5 4	71,8 7	71,213	1,4603	43,7 9	1,97 $\pm 1,46$
25	3	48	88,1 2	76,5	76,2	76,94	2,10	43,8 0	2,10 $\pm 1,03$
26	6	30	54,4 1	55,4 3	56,5 6	55,467	1,0755	43,8 1	1,52 $\pm 1,08$
27	9	12	63,7 2	65,5 2	65,4 4	64,893	1,0169	43,7 8	1,77 $\pm 1,02$
28	9	48	54,4 1	55,4 8	55,2 5	55,047	0,5632	43,8	1,50 $\pm 0,56$

29	Air	32,7 4	33,1 3	32,5	32,79	0,318	43,6 4
----	-----	-----------	-----------	------	-------	-------	-----------

5. Data hasil pH gelatin sisik ikan kakatua (*sacrus sp*)

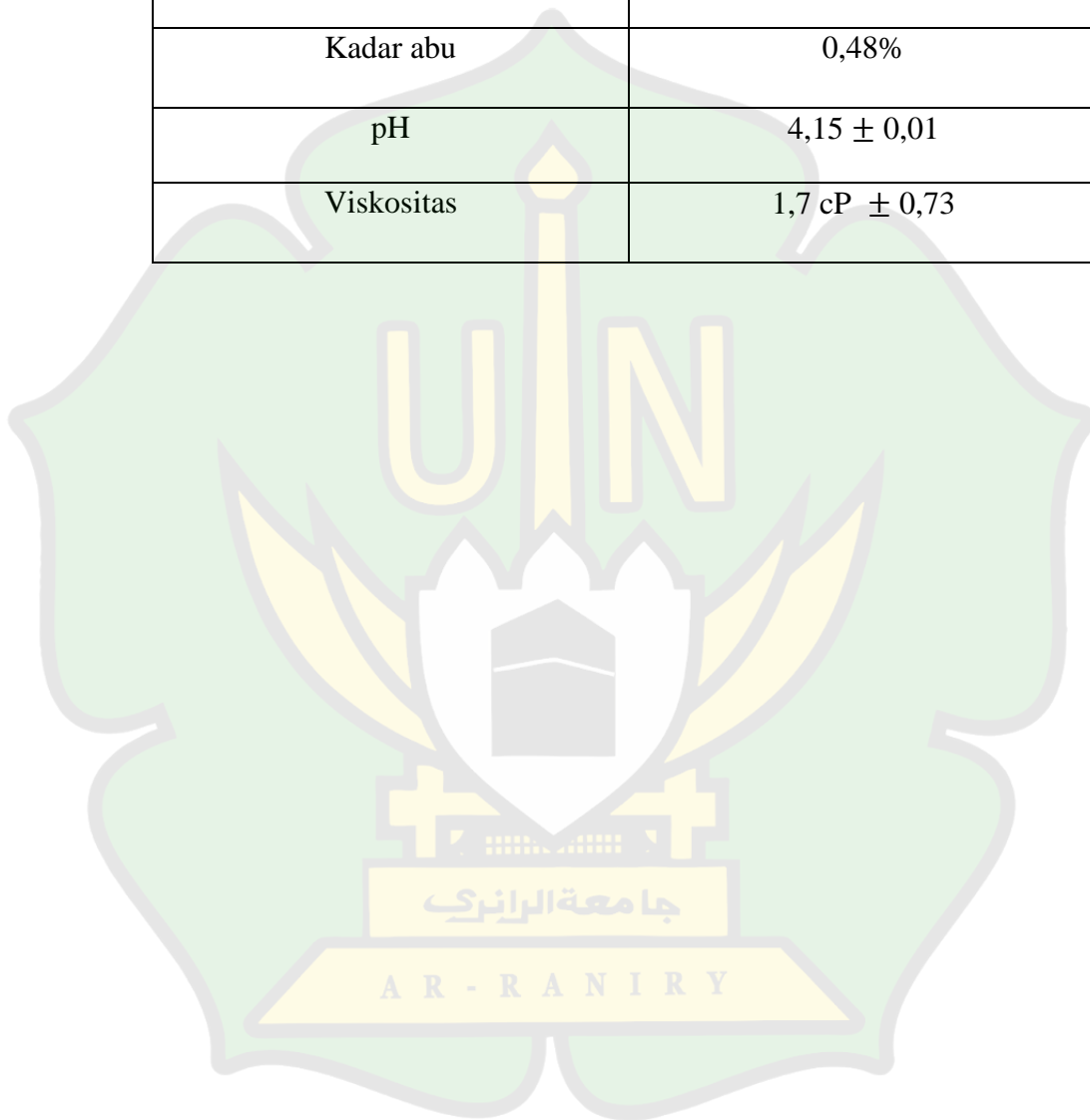
No	C (%)	t (jam)	pH1	pH2	pH3	Rata-rata
1	3	30	3,76	3,84	3,98	3,86 ±0,11
2	6	48	3,83	3,94	3,88	3,88 ±0,06
3	6	30	3,85	3,88	3,85	3,86 ±0,02
4	6	30	3,93	3,83	3,74	3,83 ±0,1
5	6	30	3,82	3,89	3,8	3,84 ±0,05
6	9	30	3,77	3,79	3,76	3,80 ±0,01
7	6	12	3,73	3,76	3,74	3,84 ±0,02
8	6	48	3,85	3,72	3,78	3,78 ±0,07
9	6	30	3,81	3,82	3,84	3,82 ±0,02
10	6	30	3,83	3,82	3,79	3,81 ±0,02
11	6	12	3,75	3,76	3,73	3,85 ±0,02
12	9	30	3,59	3,53	3,5	3,54 ±0,05
13	3	30	3,89	3,87	3,89	3,88 ±0,01
14	6	30	3,72	3,82	3,84	3,79 ±0,06
15	6	30	3,85	3,81	3,81	3,82 ±0,02
16	9	48	2,98	3,05	3,1	3,72 ±0,08
17	3	12	3,9	3,87	3,89	3,89 ±0,02
18	6	30	3,79	3,89	3,93	3,87 ±0,07

19	6	30	3,9	3,96	3,96	3,94 ±0,03
20	6	30	3,86	3,86	3,85	3,86 ±0,01
21	6	30	3,83	3,79	3,78	3,80 ±0,03
22	3	48	3,88	3,91	3,91	3,90 ±0,02
23	9	12	3,69	3,61	3,61	3,64 ±0,05
24	3	12	3,91	3,91	3,92	3,91 ±0,01
25	3	48	3,95	3,99	3,95	3,95 ±0,04
26	6	30	3,82	3,84	3,82	3,83 ±0,01
27	9	12	3,64	3,67	3,67	3,66 ±0,02
28	9	48	3,59	3,62	3,65	3,62 ±0,03



Lampiran 2 : Hasil karakteristik pada titik optimasi terbaik berdasarkan RSM ikan kakak tua (*scarys sp*) pada konsentrasi 4% dan lama perendaman 29,4%

Randemen <i>sacrus sp</i>	14,24 gram
Kadar air	4%
Kadar abu	0,48%
pH	4,15 ± 0,01
Viskositas	1,7 cP ± 0,73



Lampiran 3 : perhitungan

A. Perhitungan konsentrasi

1. Konsentrasi 3%

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

$$\text{Diketahui : } M_1 : 37\%$$

$$V_2 : 200 \text{ ml}$$

$$M_2 : 3\%$$

$$\text{Ditanya } V_1 : ?$$

$$37\% \times V_1 = 3\% \times 200\text{mL}$$

$$V_1 = \frac{600 \%.\text{mL}}{37\%}$$

$$V_1 = 16,2 \text{ ml}$$

2. Konsentrasi 6%

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

$$\text{Diketahui : } M_1 : 37\%$$

$$V_2 : 200 \text{ ml}$$

$$M_2 : 6\%$$

$$\text{Ditanya } V_1 : ?$$

$$37\% \times V_1 = 6\% \times 200\text{mL}$$

$$V_1 = \frac{1200 \%.\text{mL}}{37\%}$$

$$V_1 = 32,4 \text{ ml}$$

3. Konsentrasi 9%

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

$$\text{Diketahui : } M_1 : 37\%$$

$$V_2 : 200 \text{ ml}$$

$$M_2 : 9\%$$

$$\text{Ditanya } V_1 : ?$$

$$37\% \times V_1 = 9\% \times 200\text{mL}$$

$$V_1 = \frac{1800 \%.\text{mL}}{37\%}$$

$$V_1 = 48,2 \text{ ml}$$

B. Perhitungan karakteristik gelatin

1. Randemen

Contoh perhitungan randemen

$$\text{Randemen} = \frac{\text{berat gelatin}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Randemen} = \frac{5,78 \text{ gr}}{50 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\text{Randemen} = 11,6\%$$

2. Kadar air

Contoh perhitungan kadar air

$$\text{Kadar air} = \frac{(x+y)-z}{y}$$

$$\text{Kadar air} = \frac{(33,72+0,50\text{gr})-34,18}{0,50 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar air} = 8\%$$

3. Kadar abu

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar abu} = \frac{0,0054\text{gr}}{1 \text{ gr}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar abu} = 0,54\%$$

4. Viskositas

Contoh perhitungan viskositas

Dik : massa pikometer kosong : 18,17 gr

massa piknometer air: 43,64

densitas air(ρ) : 0,899

Dit : volume air?

$$\rho_{air} = \frac{43,64 \text{ gr} - 18,17 \text{ gr}}{43,64 \text{ gr}}$$

$$\rho_{air} = 0,58$$

1. 3%(30 jam)

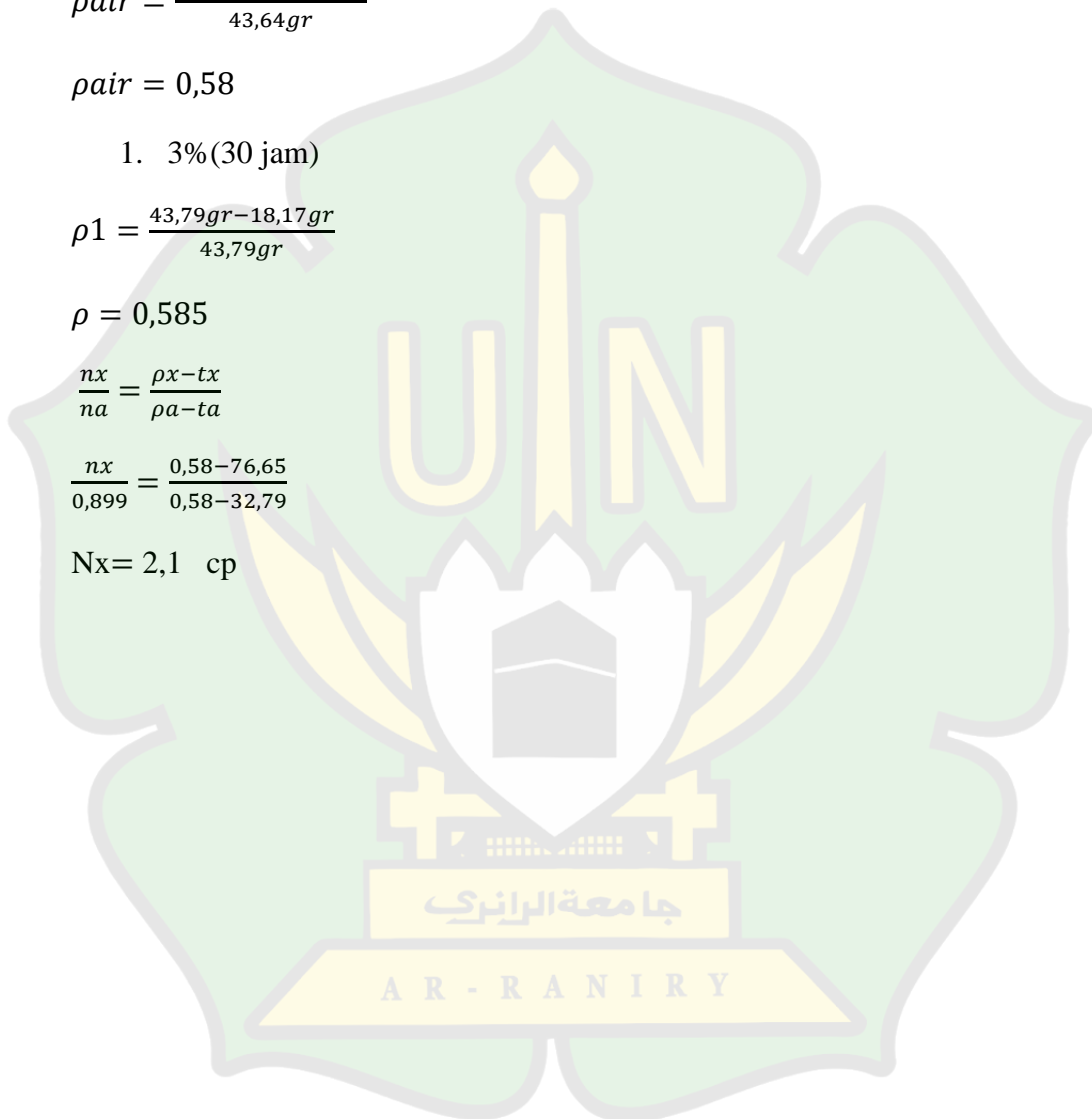
$$\rho_1 = \frac{43,79 \text{ gr} - 18,17 \text{ gr}}{43,79 \text{ gr}}$$

$$\rho = 0,585$$

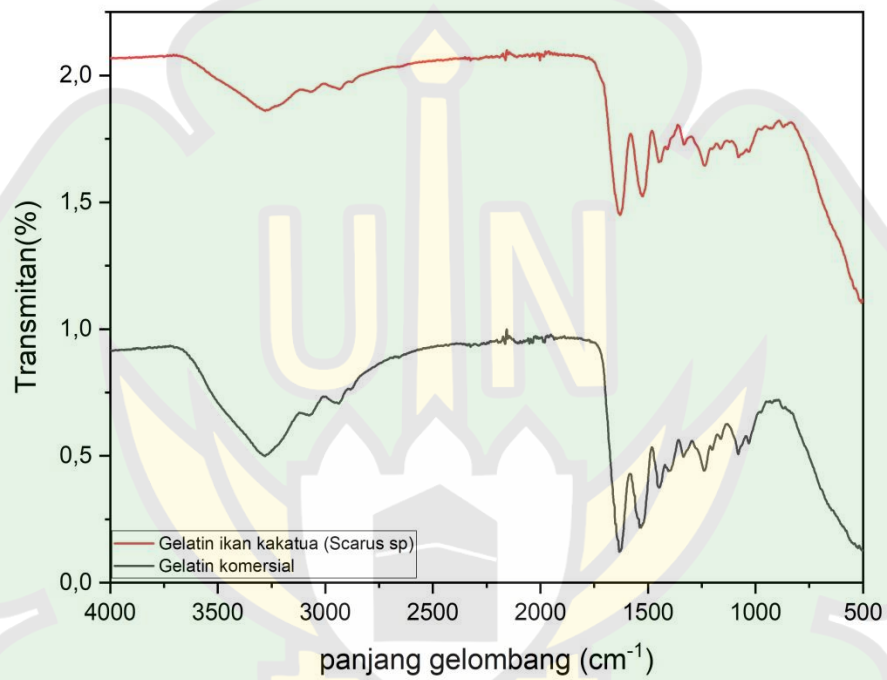
$$\frac{nx}{na} = \frac{\rho x - tx}{\rho a - ta}$$

$$\frac{nx}{0,899} = \frac{0,58 - 76,65}{0,58 - 32,79}$$

$$Nx = 2,1 \text{ cp}$$



Lampiran 4 : Gambar spektrum FTIR gelatin sisik ikan kakaktua (*Scarus sp*)



جامعة الرانيري

AR - RANIRY

Lampiran 5: Gambar proses ekstraksi gelatin

جامعة الرانيري

AR - RANIRY