

Hidrolisat Kolagen Tulang Ikan Gabus (*Channa Striata*) Dengan Metode Enzimatis Untuk Campuran Produk Susu

Nasya Apriani Adzhmanisa ^{1*)}, Erwana Dewi ¹⁾, Didiek Hari Nurgroho¹⁾

¹⁾Program Studi D4 Tekonologi Kimia Industri, Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

^{*)Correspondence Author: nasyaapriani393@gmail.com}

Abstrak

Kolagen merupakan protein struktural utama yang berperan penting dalam menjaga kekuatan dan elastisitas jaringan tubuh. Tulang ikan gabus memiliki potensi besar sebagai sumber kolagen, namun pemanfaatannya masih terbatas. Padahal, pengolahan tulang ikan gabus menjadi kolagen tidak hanya menghasilkan produk bernilai tambah, tetapi juga dapat mengurangi limbah perikanan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum proses hidrolisis kolagen dari tulang ikan gabus secara enzimatis serta menghasilkan serbuk kolagen dengan karakteristik mutu yang mendekati Standar Nasional Indonesia (SNI 8076:2020)). Selain itu, dilakukan formulasi susu bubuk kolagen untuk menghasilkan produk yang sebanding dengan standar SNI 8418:2018. Proses hidrolisis dilakukan dengan variasi konsentrasi enzim papain 0,5–2%, suhu 50–80°C, dan waktu pengeringan 6–10 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum diperoleh pada konsentrasi enzim 1,5%, suhu hidrolisis 60°C, suhu pengeringan 55°C, dan waktu pengeringan 8 jam. Serbuk kolagen yang dihasilkan telah memenuhi parameter kadar air dan kadar abu sesuai SNI, namun kadar protein yang diperoleh masih berada di bawah persyaratan minimum SNI 8076:2020 ($\geq 75\%$). Formulasi susu kolagen terbaik diperoleh dari penambahan 15 g susu bubuk dan 1 g kolagen. Penelitian ini menunjukkan bahwa tulang ikan gabus berpotensi sebagai sumber kolagen alternatif yang berkelanjutan dan bernilai ekonomi tinggi, sekaligus mendukung pengembangan produk pangan fungsional lokal.

Kata Kunci: Kolagen, tulang ikan gabus, enzim papain, susu kolagen

PENDAHULUAN

Seiring bertambahnya usia, produksi kolagen menurun dan berdampak pada elastisitas kulit, penyembuhan luka, serta kesehatan jaringan. Menurut (Lin et.al. 2020), kolagen menurun sekitar 1% per tahun sejak dewasa. Park (2022) melaporkan penurunan sintesis kolagen sebesar 68–75% pada lansia dibandingkan orang muda. Suplementasi kolagen terbukti bermanfaat, sebagaimana penelitian (Campos et.al,2023) yang menunjukkan peningkatan massa otot dan kekuatan setelah konsumsi 15 g/hari selama 12 minggu pada lansia. Kolagen juga penting untuk pemulihan pasca operasi maupun persalinan. Sumber alternatif kolagen dapat diperoleh dari hewan akuatik, salah satunya ikan gabus (*Channa striata*), yang populer di Sumatera Selatan. Produksi ikan gabus di wilayah ini mencapai 11.515 ton dengan nilai Rp769 miliar (BPS, 2023). Dagingnya sering digunakan dalam pembuatan pempek karena memiliki kekuatan gel yang baik, tetapi pemanfaatannya hanya terbatas pada daging, sehingga menyisakan limbah berupa tulang. Limbah tulang ikan dapat menimbulkan pencemaran, padahal memiliki kandungan protein 23,40%, abu 35,27%, lemak 12,24%, air 4,53%, dan karbohidrat 31,64% (Puteri dkk., 2024). Protein ini berpotensi diolah menjadi produk bernilai tambah seperti pakan, tepung ikan, maupun kolagen.

Kolagen dari tulang ikan dapat diekstraksi secara kimiawi maupun enzimatis. Metode enzimatis lebih aman karena tidak meninggalkan residu berbahaya (Al Hajj et.al, 2024) dan selain itu menggunakan penggunaan pelarut asam memiliki biaya relatif mahal (Aulia et.al., 2022). Enzim papain, protease yang berasal dari getah pepaya (*Carica papaya*), mampu menghidrolisis ikatan peptida protein. Menurut (Kusumadjaja & Dewi ,2005), suhu optimum hidrolisis papain adalah 50–70°C, sedangkan

penelitian (Rahmawati et.al. 2024) menunjukkan konsentrasi 1–2% menghasilkan kadar abu terendah 1,32%, sesuai standar SNI 8076:2020. Berdasarkan potensi tersebut, pengembangan produk berbasis kolagen ikan gabus sangat menjanjikan. Namun, penelitian mengenai hidrolisis enzimatis kolagen dari tulang ikan gabus masih terbatas, khususnya dalam penerapannya pada produk pangan fungsional seperti susu kolagen.

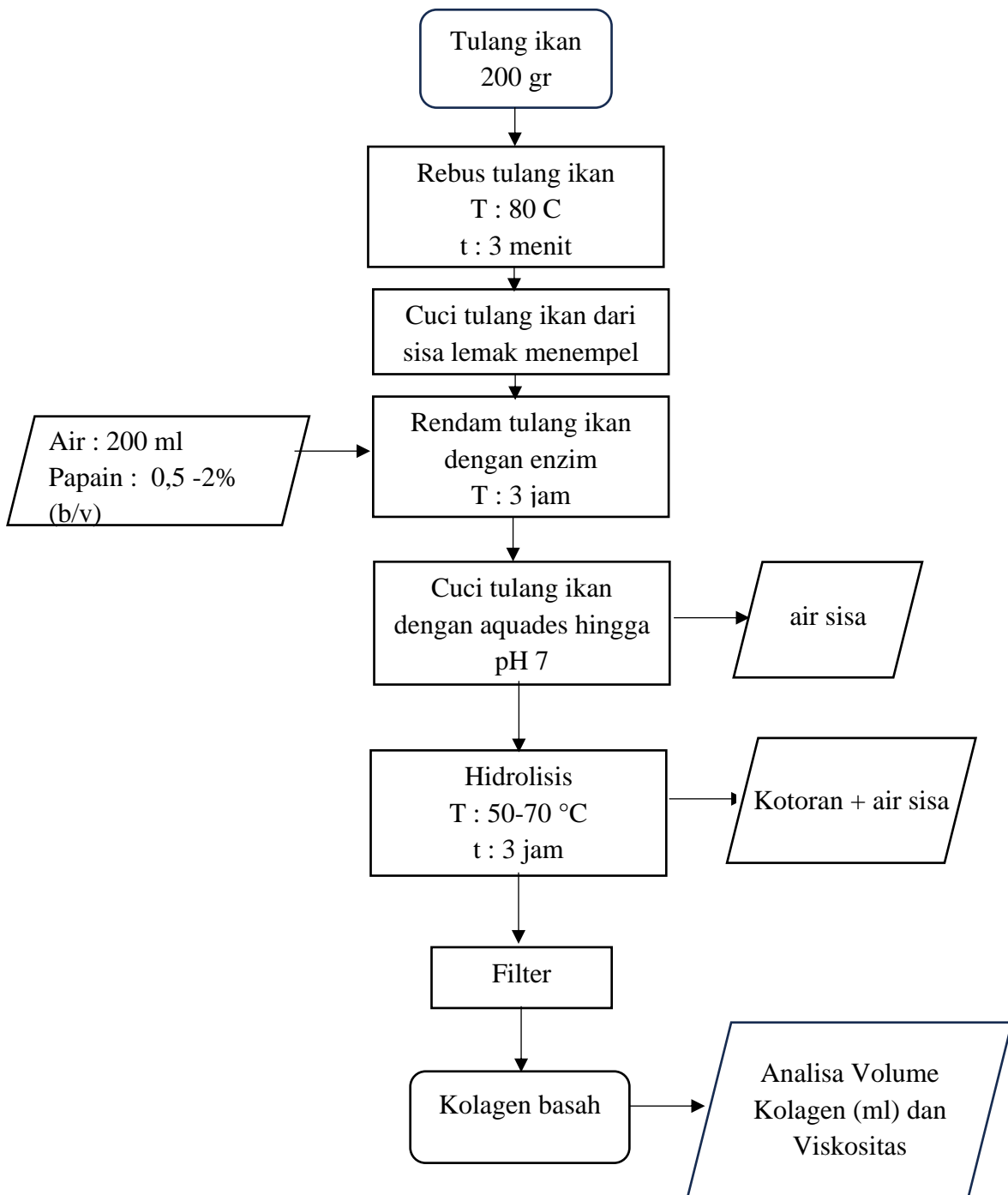
Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi kolagen dari tulang ikan gabus (*Channa striata*) menggunakan metode hidrolisis enzimatis dengan enzim papain serta menentukan kondisi optimum proses hidrolisis dan pengeringan untuk menghasilkan serbuk kolagen berkualitas. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengaplikasikan kolagen tersebut dalam formulasi susu fungsional. Penelitian ini juga menguji apakah peningkatan konsentrasi enzim papain serta pengaturan suhu dan waktu pengeringan yang tepat dapat menghasilkan kolagen dengan mutu fisikokimia yang sesuai standar dan layak diaplikasikan pada produk susu kolagen. Inovasi ini diharapkan meningkatkan nilai gizi produk, memberi manfaat kesehatan, sekaligus mengurangi limbah ikan yang mencemari lingkungan.

METODOLOGI PENELITIAN

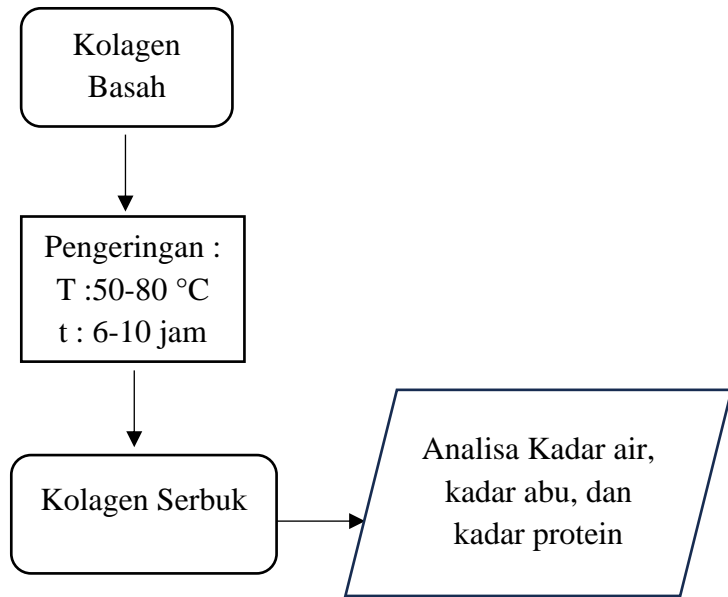
Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum proses hidrolisis kolagen dari tulang ikan gabus (*Channa striata*) secara enzimatis melalui variasi suhu hidrolisis dan konsentrasi enzim papain, mengkaji pengaruh suhu serta waktu pengeringan terhadap mutu serbuk kolagen sesuai SNI 8076:2020, serta mengevaluasi formulasi susu bubuk kolagen dengan penambahan serbuk kolagen yang menghasilkan kualitas setara dengan produk komersial. Perlakuan bebas meliputi variasi konsentrasi enzim papain adalah 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% dan variasi suhu 50 °C, 60 °C dan 70 °C dan variasi suhu pengeringan 50 °C, 55 °C dan 80 °C, waktu pengeringan 6 jam, 8 jam dan 10 jam, sedangkan perlakuan tetap meliputi waktu hidrolisis 3 jam dan waktu perendaman 3 jam.

Proses diawali dengan mengambil tulang ikan gabus sebanyak 200 gram, kemudian direbus selama 3 menit untuk menghilangkan lemak yang menempel. Setelah direbus, tulang dicuci kembali hingga bersih dari sisa lemak. Selanjutnya, tulang ditambahkan aquades dengan perbandingan 1:1 dan diberi enzim papain dengan konsentrasi 0,5%–2% (w/v), lalu didiamkan selama 3 jam. Setelah perendaman selesai, air rendaman dibuang dan tulang dicuci hingga mencapai pH netral (pH 7). Proses dilanjutkan dengan hidrolisis atau ekstraksi hidrolisat kolagen menggunakan aquades pada suhu 50–70 °C selama 3 jam. Hasil larutan kemudian disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan kolagen basah dari kotoran.

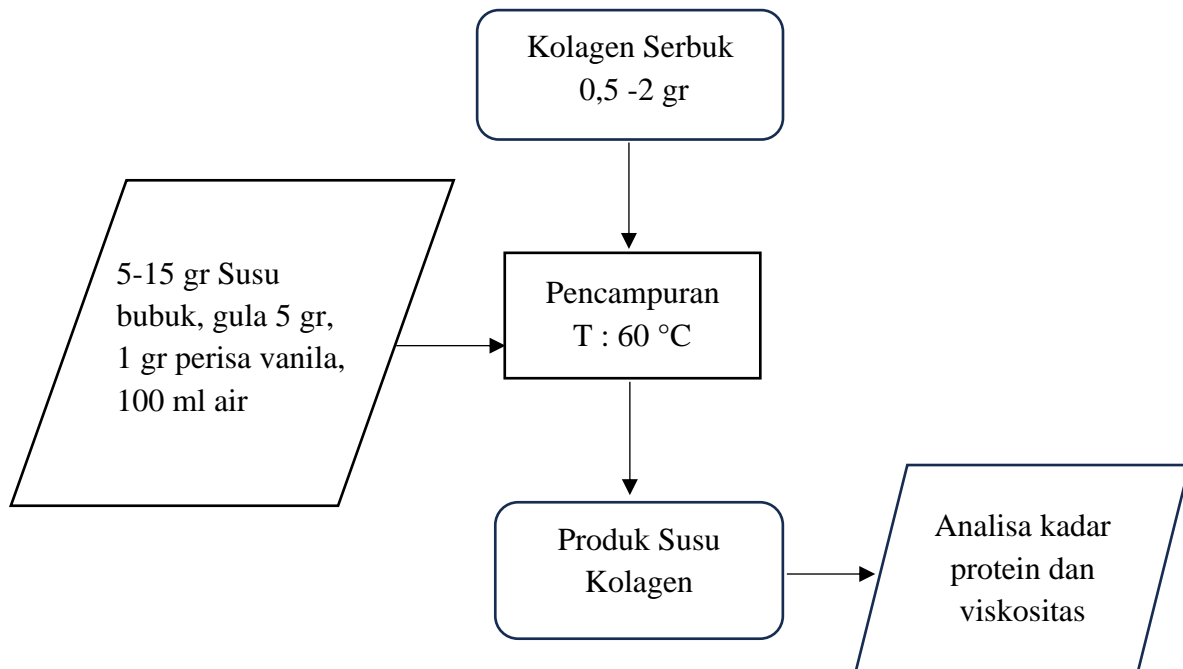
Selanjutnya proses pembuatan kolagen serbuk. Serbuk kolagen dibuat dengan cara mengeringkan kolagen basah pada suhu 50–80 °C selama 6–10 jam hingga kadar airnya berkurang. Setelah kering, lembaran hidrolisat kolagen dihaluskan hingga berbentuk bubuk sehingga diperoleh serbuk kolagen. Selanjutnya, serbuk kolagen digunakan dalam proses pembuatan susu kolagen. Pada tahap ini, serbuk kolagen sebanyak 0,5–2 gram dicampurkan dengan susu bubuk 5–15 gram, perisa vanilla 1 gram, dan gula 5 gram. Campuran tersebut kemudian dilarutkan ke dalam 100 ml air hangat dengan suhu 55 °C, lalu diaduk hingga homogen sehingga diperoleh produk susu kolagen siap konsumsi.



Gambar 1. Diagram Proses Hidrolisis Tulang Ikan Gabus



Gambar 2. Diagram Proses Pembuatan Serbuk Kolagen



Gambar 3. Diagram Proses Pembuatan Susu Kolagen

Kadar air adalah air bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan bobot basah dan bobot kering. Kadar air dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{(A-C)}{B} \times 100 \text{ (SNI, 2015)(1)}$$

Keterangan :

A = Berat cawan kosong + sampel (sebelum dioven) (gram)

B = Berat sampel (gram)

C = Berat cawan + sampel (setelah dioven) (gram)

Abu adalah sisa zat yang tidak terbakar setelah suatu bahan dibakar. Saat proses pembakaran berlangsung, bagian-bagian organik dari bahan akan habis terbakar, sedangkan bagian yang tidak terbakar disebut abu. Jumlah abu yang dihasilkan tergantung pada jenis bahan dan cara pembakaran yang digunakan. Penetapan kadar abu dapat digunakan untuk menilai kualitas proses pengolahan, mengidentifikasi jenis bahan yang digunakan, serta menjadi salah satu indikator kandungan gizi dalam bahan pangan. Perhitungan kadar abu menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{(C-A)}{(B)} \times 100\% \text{ (SNI, 2010).....(2)}$$

keterangan :

A = berat *crussible* kosong (gram)

C = berat *crussible* dengan abu (gram)

B = berat sampel

Rendemen diperoleh dari perbandingan berat kering kolagen emulsi yang dihasilkan dengan berat bahan segar (tulang yang telah dicuci bersih). Rumus menghitung rendemen dapat menggunakan :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat keirng}}{\text{berat bahan segar}} \times 100\% \text{ (SNI, 2020).....(3)}$$

Viskositas adalah ukuran ketahanan suatu fluida untuk mengalir. Semakin tinggi viskositas, semakin sulit fluida tersebut untuk bergerak. Alat yang digunakan pada analisa viskositas adalah jenis *Falling Ball Viscometer*. Viskositas dapat dihitung dengan rumus :

Rumus menghitung viskositas :

$$\mu = k(\rho_1 - \rho_2) t \text{(4)}$$

Keterangan :

K = konstanta bola (mPa.s.cm³/gr.s)

ρ_1 = densitas bola (gr/cm³)

ρ_2 = densitas bola (gr/cm³)

t = waktu (s)

Analisis kadar protein merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian mutu bahan pangan maupun bahan biologis lainnya. Protein berperan sebagai sumber nitrogen utama, sehingga sebagian besar metode analisis protein didasarkan pada penentuan kandungan nitrogen dalam sampel. Metode analisa protein yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Kjeldahl. Rumus menghitung protein :

$$\%N = \frac{(\text{ml sampel} - \text{ml blanko}) \times N \text{ HCL} \times 14,008}{\text{mg sampel}} \times 100\% \text{ (SNI, 2006).....(5)}$$

$$\% \text{ protein} = \%N \times \text{Faktor konversi} \text{(6)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

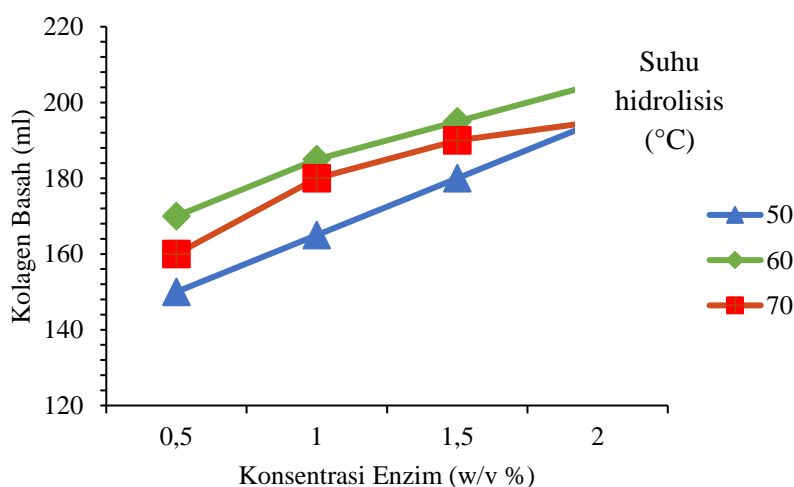
Tujuan dari penelitian pembuatan susu kolagen tulang ikan gabus dengan metode enzimatik ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi suhu hidrolisis dan konsentrasi enzim papain

terhadap hasil kolagen basah dan viskositas hidrolisat kolagen tulang ikan gabus. Selain itu mengetahui pengaruh suhu dan waktu pengeringan, terhadap mutu serbuk kolagen yang dihasilkan, yang ditinjau kesesuaiannya dengan SNI dan mengetahui formulasi komposisi susu bubuk serta serbuk kolagen untuk menghasilkan susu kolagen dengan kualitas yang mendekati produk susu kolagen komersial. Parameter-parameter yang dianalisis untuk menilai kualitas serbuk kolagen dan susu kolagen tulang ikan gabus meliputi volume kolagen basah, viskositas, rendemen (%), kadar air (%), kadar abu (%), dan kadar protein (%).

Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain dan Suhu Hidrolisis Terhadap Hidrolisat Kolagen

Hidrolisis kolagen adalah proses pemecahan rantai panjang protein kolagen menjadi fragmen-fragmen peptida yang lebih kecil menggunakan bantuan air (Zhang et.al., 2023), biasanya dengan tambahan enzim proteolitik seperti papain. Proses ini bertujuan untuk mengurangi ukuran molekul kolagen agar lebih mudah larut dan lebih stabil. Hidrolisat kolagen adalah produk yang dihasilkan dari proses hidrolisis kolagen. Hasil hidrolisat kolagen sangat dipengaruhi oleh pemilihan konsentrasi enzim dan suhu proses hidrolisis, karena keduanya menentukan tingkat pemecahan protein kolagen menjadi peptida dan asam amino. Jumlah hidrolisat kolagen yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh perbedaan spesies ikan dan bahan baku yang digunakan, terutama dari segi komposisi kolagen, struktur jaringan, dan kandungan non-kolagen dalam bahan (Winarni Agustini et.al., 2020) Suhu yang optimal penting untuk mengaktifkan enzim secara maksimal. Jika suhu terlalu rendah, aktivitas enzim menjadi lambat sehingga hidrolisis tidak efisien. Sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan denaturasi enzim, menghambat proses hidrolisis, dan menurunkan hasil.

Hasil Hidrolisis Kolagen Tulang Ikan Gabus pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4



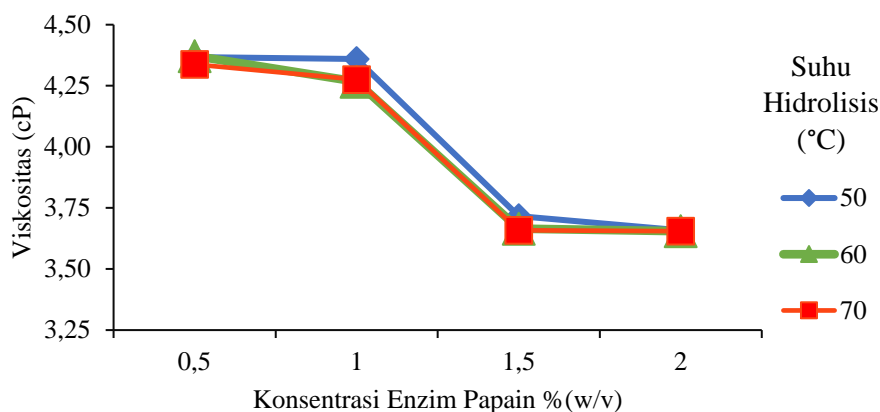
Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain % (w/v) dan Suhu Hidrolisis Terhadap Hidrolisat Kolagen

Hidrolisat yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 150 ml – 205 ml. dari Gambar 4 didapatkan hasil hidrolisat kolagen terbanyak pada perlakuan variasi konsentrasi enzim papain 2% dengan suhu hidrolisis 60 °C yaitu sebanyak 205 ml. Hal ini sejalan dengan penelitian (Widargo, 2016) yang menyatakan bahwa konsentrasi enzim papain yang lebih tinggi akan meningkatkan laju reaksi hidrolisis, menghasilkan peptida dalam jumlah lebih banyak dengan ukuran molekul yang lebih kecil. Sedangkan hasil hidrolisat terendah diperoleh pada konsentrasi 0,5% pada suhu hidrolisis 50°C yaitu sebanyak 150 ml. Namun, konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan degradasi berlebihan, yang dapat menurunkan kualitas fungsional dari hidrolisat seperti aktivitas antioksidan atau kelarutan.

Gambar 4. menunjukkan bahwa jumlah hidrolisat terbanyak didapatkan pada suhu 60°C. Selain pengaruh konsentrasi enzim, pengaruh suhu yang optimal jugal penting untuk mengaktifkan enzim secara maksimal. Jika suhu terlalu rendah, aktivitas enzim menjadi lambat sehingga hidrolisis tidak efisien. Sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan denaturasi enzim, menghambat proses hidrolisis, dan menurunkan hasil . Dimana hal ini ditunjukkan pada Gambar 4. dengan suhu hidrolisis 70°C mengalami penurunan hasil hidrolisat kolagen .

Viskositas Hidrolisat Kolagen

Viskositas adalah ukuran ketahanan suatu fluida untuk mengalir. Semakin tinggi viskositas, semakin sulit fluida tersebut untuk bergerak. Dalam konteks hidrolisat kolagen, viskositas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, khususnya konsentrasi enzim dan suhu hidrolisis. Viskositas hidrolisat kolagen tulang ikan, didapatkan nilai viskositas berkisar antara 3,65 - 4,37 cP. Rendahnya nilai viskositas kolagen disebabkan oleh proses hidrolisis yang mengubah kolagen utuh menjadi hidrolisat kolagen. Proses ini memecah rantai panjang polimer protein menjadi peptida-peptida yang lebih pendek. Akibatnya, interaksi antar molekul dalam larutan menjadi berkurang, sehingga tidak mampu membentuk struktur jaringan yang padat seperti pada kolagen utuh dan larutan menjadi lebih encer.



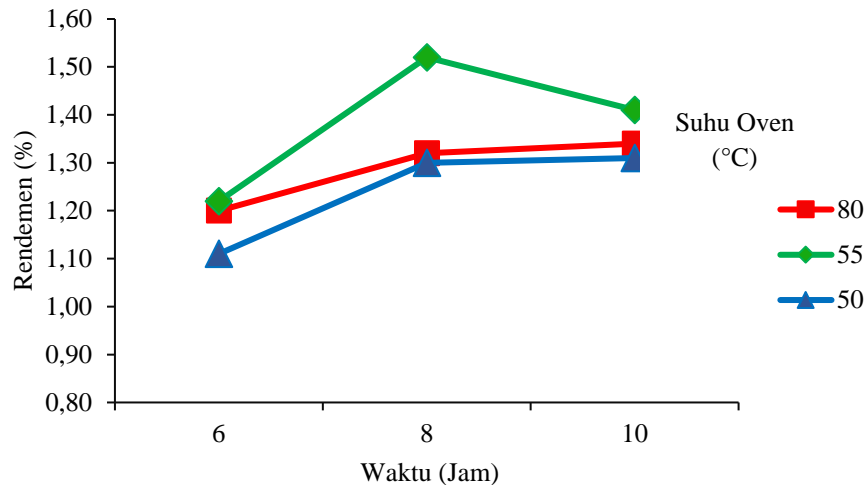
Gambar 5. Pengaruh Konsentrasi Enzim Papain %(w/v) dan Suhu Hidrolisis Terhadap Viskositas

Gambar 5. menunjukkan bahwa nilai viskositas paling tinggi didapat pada perlakuan konsentrasi enzim 0,5% dan suhu hidrolisis 50°C. nilai yang didapatkan sebesar 4,37 cP. Sedangkan pada nilai viskositas paling rendah yaitu pada perlakuan konsentrasi enzim papain 2% dan suhu hidrolisis 70°C. nilai yang didapatkan sebesar 3,65 cP. Pada grafik menunjukkan bahwa nilai viskositas cenderung menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi enzim papain. Hal ini dikarenakan, semakin banyak enzim yang terlibat dalam proses hidrolisis rantai polipeptida, akan mempercepat pemecahan protein menjadi fragmen-fragmen yang lebih kecil, sehingga menyebabkan penurunan nilai viskositas (Widargo, 2016). Namun, apabila viskositas terlalu rendah, akan menyebabkan penurunan rendemen kolagen. Hal ini disebabkan sebagian kolagen hilang selama proses pengeringan dan menempel pada permukaan alat.

Rendemen Kolagen

Nilai rendemen merupakan parameter penting untuk mengetahui seberapa efisiensi dari suatu proses pengolahan dalam menghasilkan produk akhir. Menurut (Rosida et.al.,2018), rendemen menggunakan satuan (%) untuk menunjukkan perbandingan antara jumlah produk yang dihasilkan dengan bahan baku yang digunakan, semakin tinggi nilai rendemen yang diperoleh, maka semakin besar

pula jumlah produk yang berhasil dihasilkan dari proses tersebut. Menandakan semakin efektif prosedur yang digunakan. Rendemen yang diperoleh pada penelitian ini yang didapatkan akibat pengaruh waktu dan suhu pengeringan oven berkisar antara 1,11-1,52%. Hasil rendemen pengeringan hidrolisat kolagen tulang ikan gabus yang didapatkan akibat pengaruh waktu pengeringan dan suhu pengeringan dapat dilihat pada Gambar 6.

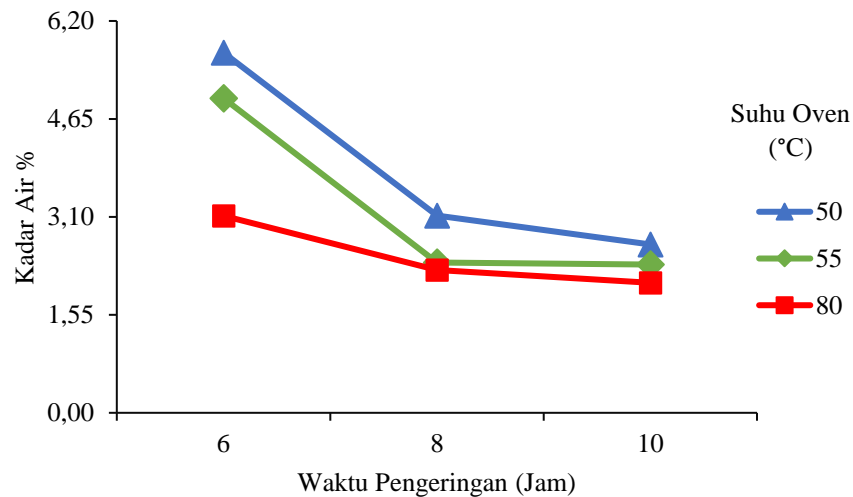


Gambar 6. Pengaruh Waktu Pengeringan dan Suhu Pengeringan Terhadap Rendemen Kolagen

Pada penelitian (Hidayat et.al,2016) menggunakan tulang ikan nila dengan konsentrasi enzim papain 1,5% (w/v) pada suhu 70 °C selama 4 jam menghasilkan rendemen sebesar 6,30% dan (Rahmawati et.al,2024) menggunakan kulit ikan tenggiri dengan konsentrasi enzim papain 2% (w/v) pada suhu 80 °C selama 4 jam menghasilkan rendemen sebesar 2,30% namun menghasilkan kadar abu 1,44%, melebihi standar SNI 8076:2020, yaitu maksimal 1%. Rendemen pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan penelitian sebelumnya yang sama menggunakan enzim papain. Dimana hasil penelitian ini pada kondisi optimum diperoleh rendemen 1,52% pada suhu oven 55°C selama 8 jam. Menurut (Nurjanah et.al, 2021) perbedaan rendemen kolagen tergantung pada komposisi kimia dalam ikan, terutama kadar proteinnya dapat mempengaruhi rendemen yang diperoleh. Rendemen kolagen cenderung meningkat seiring dengan tingginya kandungan protein dalam bahan baku.

Kadar Air Kolagen

Kadar air adalah air bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan bobot basah dan bobot kering. Kadar air sangat penting dari suatu bahan pangan, karena dapat mempengaruhi berbagai sifat dari bahan pangan, seperti kesegaran, penampakan, tekstur, rasa dan kualitas keseluruhan produk (Rosida et.al., 2018). Grafik hasil pengujian kadar air pada bubuk kolagen tulang ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 7.



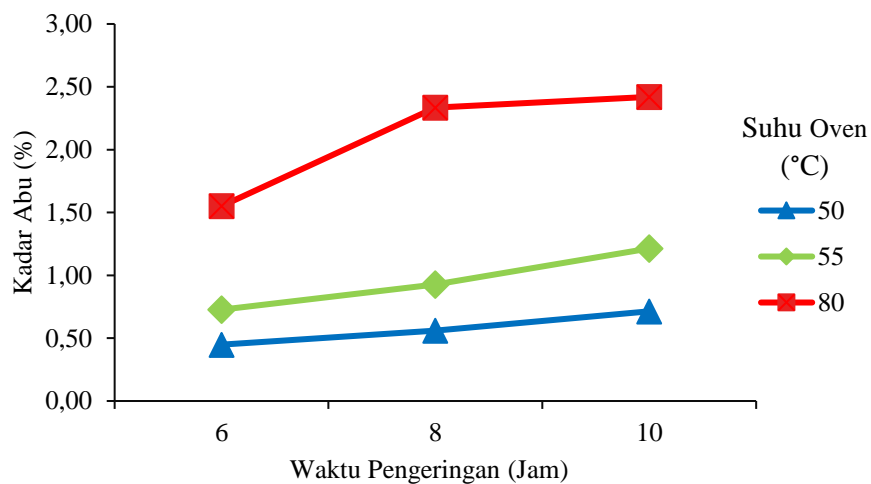
Gambar 7. Pengaruh Waktu Pengeringan dan Suhu Oven Pengering Terhadap Kadar Air Kolagen

Pada Gambar 7. menunjukkan bahwa kadar air pada kolagen yang dihasilkan relatif rendah dan masih berkisar pada syarat SNI No.8076:2020 yaitu maksimum 14%. Hal ini menandakan bahwa kolagen yang dihasilkan memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI). Kadar air yang dihasilkan berkisar antara 5,70% - 2,06%. Nilai kadar air tertinggi diperoleh pada suhu 50°C dengan waktu pengeringan 6 jam diperoleh 5,70%. Sedangkan Nilai kadar air terendah diperoleh pada suhu 80°C dengan waktu 10 jam dengan nilai 2,06%. Pada kondisi perlakuan 80°C dengan waktu 10 jam, hasil kadar air ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian (Hidayat et.al, 2016) yaitu 7,12% dengan perlakuan pengeringan 70°C selama 4 jam.

Kadar air yang rendah dikarenakan suhu pengeringan yang terlalu rendah menyebabkan kolagen tidak maksimal karena proses pengeringan belum menyeluruh. Selain itu nilai kadar air cenderung turun, dengan semakin meningkatnya suhu pengeringan. Menurunnya kadar air kolagen diakibatkan suhu pengering yang tinggi karena proses denaturasi yang akan mengakibatkan perubahan molekul dan jumlah air yang terikat menjadi lebih lemah dan menurun. Akibatnya, nilai aktivitas antioksidan atau nilai gizi menurun secara signifikan.

Kadar Abu Kolagen

Kadar abu adalah sisa anorganik yang tertinggal setelah bahan-bahan organik mengalami proses pembakaran (Syahputra et.al., 2022). Saat proses pembakaran berlangsung, bagian-bagian organik dari bahan akan habis terbakar, sedangkan bagian yang tidak terbakar disebut abu. Jumlah abu yang dihasilkan tergantung pada jenis bahan dan cara pembakaran yang digunakan. Penetapan kadar abu dapat digunakan untuk menilai kualitas proses pengolahan, mengidentifikasi jenis bahan yang digunakan, serta menjadi salah satu indikator kandungan gizi dalam bahan pangan. Kadar abu kolagen tulang ikan gabus dilihat dari pengaruh waktu pengeringan dan suhu pengeringan oven, diperoleh nilai berkisar 0,45 - 2,42%. Grafik hasil pengujian kadar abu pada bubuk kolagen tulang ikan gabus dapat dilihat pada Gambar 7.

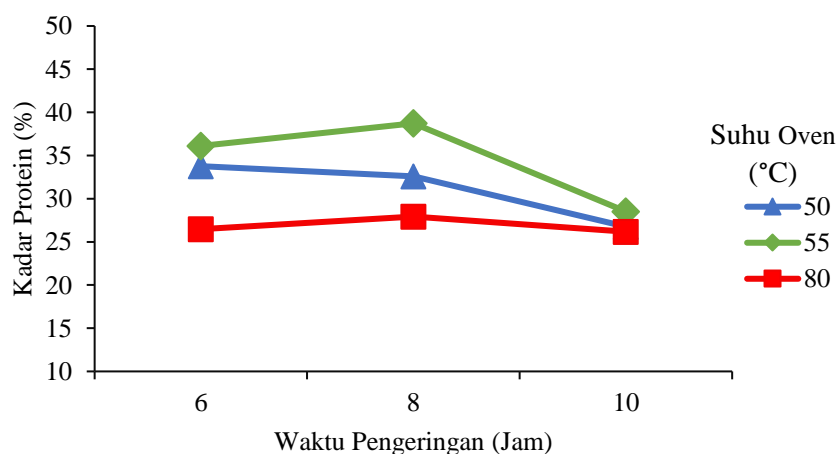


Gambar 8. Pengaruh Waktu Pengeringan dan Suhu Oven Pengering Terhadap Kadar Abu Kolagen

Gambar 8. pada perlakuan suhu pengeringan 40°C-55°C, dengan waktu pengeringan 6-8 jam, terkecuali pada perlakuan (T :55°C, t :10 jam) telah memenuhi SNI 8076:2020, yaitu maksimum kadar abu 1%. Pada perlakuan tersebut diperoleh kadar abu <1%, yaitu diperoleh 0,45%-0,93%, sedangkan pada perlakuan suhu pengeringan 80°C, rentang waktu pengeringan 6-8 jam dan pada suhu 55 °C, waktu pengeringan 10 jam, diperoleh kadar abu yang melebihi SNI 8076:2020, yaitu maksimum 1%. Pada perlakuan tersebut diperoleh kadar abu >1% yaitu diperoleh 1,21%-2,42%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar abu meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pengeringan yang digunakan, karena senyawa organik dalam bahan pangan mengalami dekomposisi atau pembakaran (Capriyanda et.al., 2020), sedangkan komponen mineral tetap bertahan sebagai residu anorganik dalam bentuk abu. Pengaruh waktu pengeringan dan suhu oven pengering terhadap kadar protein serbuk kolagen

Kadar Protein Serbuk Kolagen

Analisis kadar protein merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian mutu bahan pangan maupun bahan biologis lainnya. Protein berperan sebagai sumber nitrogen utama, sehingga sebagian besar metode analisis protein didasarkan pada penentuan kandungan nitrogen dalam sampel. Hasil pengujian kadar protein disajikan dalam Gambar 9.

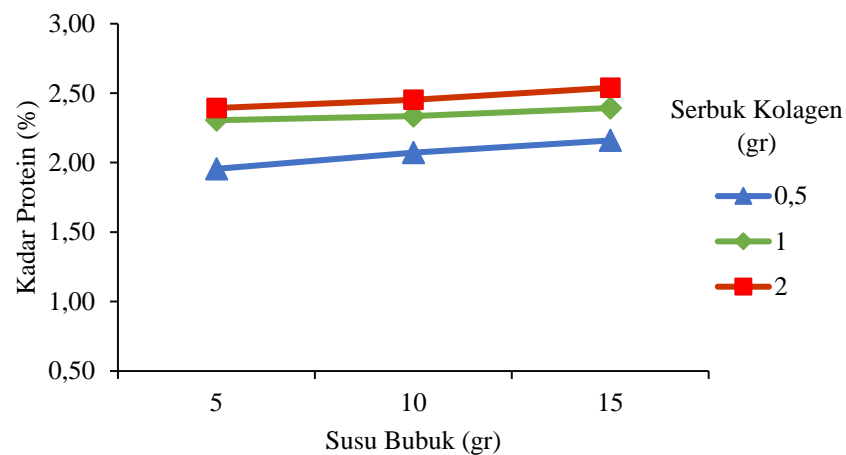


Gambar 9. Pengaruh Waktu Pengeringan dan Suhu Oven Pengering Terhadap Kadar Protein

Pada Gambar 9., kadar protein yang diperoleh pada penelitian ini belum memenuhi standar SNI 8076:2020, kadar protein minimal 75%. Nilai kadar protein tertinggi didapatkan pada perlakuan waktu pengeringan 8 jam, pada suhu 55°C yaitu 38,73%, sementara kadar protein terendah dihasilkan pada perlakuan waktu pengeringan 10 jam pada suhu 80°C yaitu 26,17%. Dari gambar 9. menunjukkan adanya kecenderungan penurunan kadar protein seiring dengan peningkatan suhu dan lama waktu pengeringan. Hal ini menunjukkan adanya hubungan terbalik antara kadar protein dan kadar abu, yang mengindikasikan peningkatan proporsi mineral dibandingkan fraksi protein. Kadar protein merupakan salah satu parameter mutu kolagen, namun pada penelitian ini nilai yang diperoleh masih berada di bawah standar SNI sehingga mutu kolagen berdasarkan parameter protein belum optimal. Nilai kadar protein yang rendah menunjukkan perlunya optimasi lebih lanjut pada proses produksi kolagen. Menurut (Widargo, 2016) hal ini dikarenakan oleh kandungan gula dan garam yang terdapat dalam enzim papain. Semakin lama proses pengeringan berlangsung, maka durasi interaksi antara gula, garam, protein, dan air juga semakin panjang. Kehadiran gula dan garam menyebabkan penurunan kelarutan protein dalam kolagen, karena sifat hidrofilik dari kedua senyawa tersebut memungkinkan mereka mengikat air, sehingga ketersediaan air untuk melarutkan protein menjadi berkurang. Dengan demikian, meskipun kondisi optimum menghasilkan kadar protein tertinggi dibanding perlakuan lain, kolagen yang dihasilkan masih belum memenuhi standar mutu kolagen murni menurut SNI 8076:2020.

Kadar Protein Susu Kolagen

Pada Gambar 10. diperoleh hasil kadar protein susu kolagen terbaik pada penambahan susu bubuk 15 gr dan serbuk kolagen sebanyak 2 gr yaitu 2,54%. Peningkatan kadar protein dipengaruhi oleh jumlah susu bubuk dan serbuk kolagen yang ditambahkan sebagai sumber protein dalam formulasi minuman.

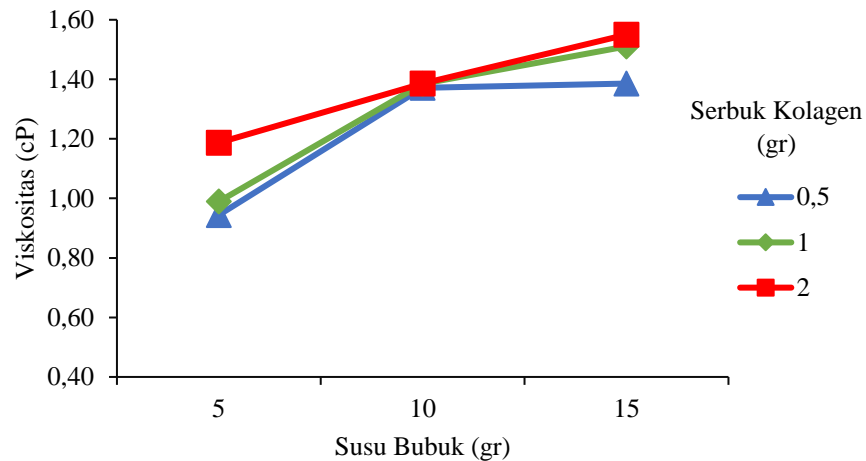


Gambar 10. Pengaruh Penambahan Serbuk Kolagen dan Susuk Bubuk Terhadap Kadar Protein

Berdasarkan SNI 8418:2018, kadar protein minimum pada minuman susu adalah 1%. Pada kadar protein terendah diperoleh pada penambahan susu bubuk 5 gr dan serbuk kolagen 0,5 gr yaitu 1,96. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kolagen yang dihasilkan belum memenuhi standar SNI kolagen murni, penggunaannya sebagai bahan tambahan pangan masih layak pada produk minuman susu.

Viskositas Susu Kolagen

Pengecekan viskositas pada susu kolagen ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang diinginkan. Dari Gambar 11. diperoleh viskositas susu yang terendah pada perlakuan penambahan susu bubuk 5 gr dan serbuk kolagen 0,5 gr, yaitu 0,96 cP. Sedangkan viskositas tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan susu bubuk 15 gr dan serbuk kolagen 2 gr.



Gambar 11. Pengaruh Penambahan Serbuk Kolagen dan Susuk Bubuk Terhadap

Viskositas pada susu sapi pada umumnya yaitu 1,5 -2,0 cP. Sedangkan pada susu kolagen merk collagena, penambahan kolagen pada susu tersebut sebanyak 1000 mg dalam 189 ml. Dilakukan pengecekan viskositas pada susu collagena didapat hasil 1,52 cP. Maka pada formula terbaik pada susu kolagen ini yaitu formula F8 yaitu penambahan susu bubuk 15 gr dan serbuk kolagen 1 gr dengan viskositas 1,51 cP

KESIMPULAN

Pada perlakuan hidrolisis kondisi yang optimum yaitu pada perlakuan variasi konsentrasi enzim papain 1,5% dengan suhu hidrolisis 60 °C terbukti merupakan kondisi yang paling efektif karena menghasilkan hidrolisat yang lebih stabil dan memiliki viskositas sesuai karakteristik hidrolisat kolagen . Pengeringan pada suhu oven 55 °C selama 8 jam menghasilkan serbuk kolagen dengan kualitas kolagen yang lebih baik, khususnya pada kadar air dan kadar yang telah memenuhi SNI 8076:2020, namun kadar protein masih berada di bawah persyaratan minimum ($\geq 75\%$), sehingga produk belum memenuhi standar mutu kolagen murni. Namun demikian kandungan protein serbuk kolagen pada penelitian ini masih berada di bawah SNI, menunjukkan bahwa sampel optimum masih belum memenuhi syarat SNI 8076:2020 yaitu 75%, sehingga produk belum memenuhi standar mutu kolagen murni. Tulang ikan gabus berpotensi digunakan sebagai bahan baku kolagen dalam formulasi susu kolagen, karena penambahan serbuk kolagen pada konsentrasi rendah (± 1 gr per 200 ml minuman) sudah mampu meningkatkan kadar protein dan menghasilkan viskositas yang mendekati produk komersial. Kadar protein pada susu kolagen telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 8418:2018 syarat kadar protein pada minuman susu, minimal 1%. Sedangkan viskositas pada susu kolagen menghasilkan susu kolagen dengan kualitas yang mendekati produk susu kolagen komersial 1,52 Cp.

SARAN

Saran yang diberikan pada penelitian ini adalah diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai mengoptimalkan lama perendaman enzim papain dan tulang ikan untuk menghasilkan rendemen kolagen yang jauh lebih besar dan kadar protein yang lebih tinggi agar memenuhi Standar Nasional Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hajj, W., Salla, M., Krayem, M., Khaled, S., Hassan, H. F., & El Khatib, S. (2024). Hydrolyzed collagen: Exploring its applications in the food and beverage industries and assessing its impact on human health – A comprehensive review. *Heliyon*, 10(16), e36433. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e36433>
- Aulia, M., Bahri, S., Ibrahim, I., & Nurlaila, R. (2022). Pemanfaatan limbah sisik ikan mujair sebagai gelatin menggunakan metode ekstraksi. *Chemical Engineering Journal Storage*, 1(4), 28–37.
- Badan Standardisasi Nasional. (2006). *Penentuan kadar protein dengan metode total nitrogen pada produk perikanan*. <https://akses-sni.bsn.go.id>
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). *Penentuan kadar abu pada produk perikanan*. <https://akses-sni.bsn.go.id>
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Pengujian kadar air pada produk perikanan*. <https://akses-sni.bsn.go.id>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Rekapitulasi data produksi perikanan tangkap Provinsi Sumatera Selatan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. <https://portaldata.kkp.go.id>
- Campos, L. D., Santos Junior, V. A., Pimentel, J. D., Carregã, G. L. F., & Cazarin, C. B. B. (2023). Collagen supplementation in skin and orthopedic diseases: A review of the literature. *Heliyon*, 9(4), e14961. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14961>
- Capriyanda, P., Mujiburohman, M., & Kartasura, P. (2020). Isolasi gelatin dari limbah tulang ikan nila (*Oreochromis niloticus*): Pengaruh suhu dan waktu ekstraksi. *Equilibrium Journal*, 4, 1–8.
- Hidayat, G., Dewi, E. N., & Rianingsih, L. (2016). Karakteristik gelatin tulang ikan nila dengan hidrolisis menggunakan asam fosfat dan enzim papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(1), 69–78. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.1.69>
- Kusumadjaja, A. P., & Dewi, R. P. (2005). Determination of optimum condition of papain enzyme from papaya var. Java (*Carica papaya*). *Indonesian Journal of Chemistry*, 5(2), 147–151.
- Lin, P., Hua, N., Hsu, Y. C., Kan, K. W., Chen, J. H., Lin, Y. H., & Kuan, C. M. (2020). Oral collagen drink for antiaging: Antioxidation, facilitation of collagen synthesis, and improvement of protein folding and DNA repair in human skin fibroblasts. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020, 8031795. <https://doi.org/10.1155/2020/8031795>
- Nurjanah, Baharuddin, T. I., & Nurhayati, T. (2021). Ekstraksi kolagen kulit tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) menggunakan enzim pepsin dan papain. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(2), 174–187. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v24i2.35410>
- Park, S. (2022). Biochemical, structural and physical changes in aging human skin and their relationship. *Biogerontology*, 23(3), 275–288. <https://doi.org/10.1007/s10522-022-09959-w>

- Puteri, N. E., Jameelah, M., Giovani, S., & Ichsan, V. P. A. (2024). Comparative analysis of proximate, calcium, and iron content in fish powder derived from snakehead (*Channa striata*) and its by-product. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 10(1), 1–10.
- Rahmawati, H., Agustini, T. W., Dewi, E. N., & Trianto, A. (2024). The characteristics of Spanish mackerel dry skin collagen hydrolysate with papain enzyme. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 27(12), 1156–1171. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v27i12.55831>
- Rosida, R., Handayani, L., & Apriliani, D. (2018). Pemanfaatan limbah tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai gelatin menggunakan variasi konsentrasi CH₃COOH. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 5(2), 93–99. <https://doi.org/10.29103/aa.v5i2.845>
- Syahputra, D. E., Muarif, A., Suryati, S., Azhari, A., & Mulyawan, R. (2022). Pembuatan gelatin dari tulang ikan bandeng dengan metode ekstraksi dan variasi konsentrasi asam sitrat. *Chemical Engineering Journal Storage*, 2(4), 91–100. <https://doi.org/10.29103/cejs.v2i4.7842>
- Widargo, G. T. (2016). *Produksi hidrolisat kolagen dari sisik ikan gabus (Channa striata) secara enzimatis* (Skripsi). Universitas Brawijaya.
- Winarni Agustini, T., Suzery, M., Darmanto, Y., & Mubarak, I. (2020). Pengaruh jenis ikan terhadap rendemen pembuatan gelatin dan karakteristiknya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(3), 456–465.
- Zhang, X., Sorolla, S., Casas, C., & Bacardit, A. (2023). Development of a new collagen gel product for leather finishing. *Gels*, 9 (11), 883. <https://doi.org/10.3390/gels9110883>