

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kolagen

2.1.1 Pengertian Kolagen

Kata kolagen diambil dari Bahasa Yunani yaitu kola “bahan pembentuk perekat”. Kolagen merupakan protein serabut yang memberikan kekuatan dan kelenturan pada jaringan dan tulang, hal ini sangat penting untuk jaringan lainnya, termasuk kulit dan tendon (Ata *et al.*, 2016).

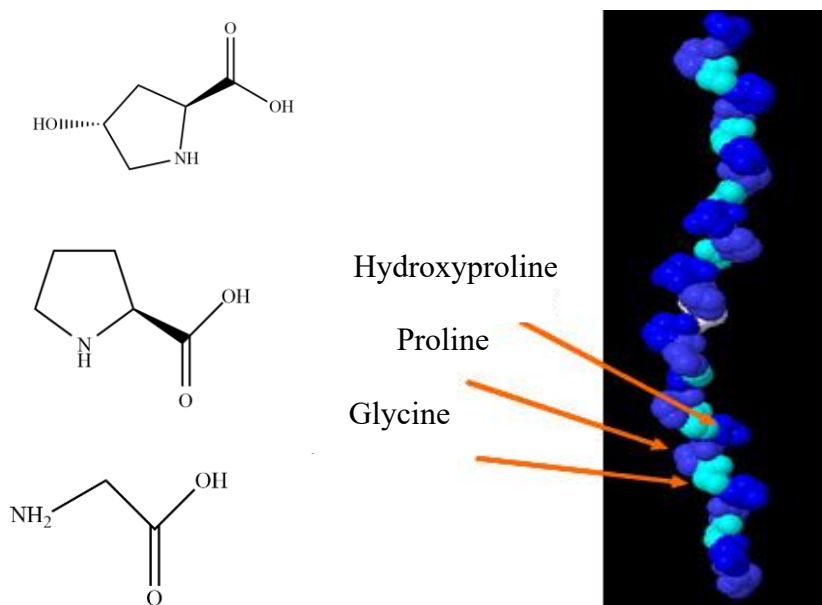
Molekul dasar pembentuk kolagen terdiri dari tiga unit rantai alfa polipeptida yang saling berpilin bersama membentuk struktur tropokolagen. Komposisi asam amino kolagen biasanya didominasi oleh glisin, prolin, hidroksiprolin, dan alanin. Komposisi asam amino dan sifat fisikokimia kolagen sangat bervariasi dan bergantung pada jaringan (Astiana *et al.*, 2016).

Kolagen bersifat *biodegradable*, maka kolagen dianggap sebagai biomaterial alami yang memiliki kandungan unik dan penting untuk perawatan kesehatan. Dalam industri kosmetik, kolagen berfungsi sebagai zat aktif yang mempunyai banyak manfaat pada kulit antara lain dapat mencegah kerutan, meningkatkan kelembaban kulit, melindungi kulit dari radikal bebas, dan menjaga elastisitas kulit. Didalam tubuh manusia, kadar kolagen pada kulit terus mengalami penurunan seiring

bertambahnya usia. Hal ini bisa terjadi karena seiring dengan aktifitas manusia yang semakin padat dan semakin seringnya terpapar sinar UV-A dan UV-B dari radiasi sinar matahari (Ata *et al.*, 2016).

2.1.2 Struktur Kolagen

Kolagen adalah protein struktural utama dari jaringan ikat pada hewan. Unit struktur kolagen terdiri dari rantai polipeptida yang disusun secara triple helix dengan dua rantai identik $\alpha 1$ dan rantai $\alpha 2$. Setiap rantai memiliki 1050 asam amino yang terkait satu sama lain membentuk struktur *right handed helix* yang panjangnya 300 nm. Diameter kolagen sekitar 1,5 nm, sedangkan berat molekulnya sekitar 300 kDa (Silvipriya *et al.*, 2015).



Gambar 2.1 Struktur triple heliks kolagen (Silvipriya *et al.*, 2015).

Struktur kolagen membentuk motif yang terdiri dari repetisi hidroksiprolin, prolin, dan glisin. Kolagen tersusun dalam bentuk

heksagonal dan kuasi heksagonal, membentuk tipe serabut kolagen, disebut *microfibrillar*. Secara mikroskopis, kolagen berbentuk serabut memanjang (Silvipriya *et al.*, 2015).

Ada beberapa tipe kolagen yang paling umum dijumpai yaitu Tipe I, II, III, IV dan V. Kolagen Tipe I umumnya menyusun kulit, tulang, tendon, ligament, dan berbagai jenis organ, kemudian tipe II Menyusun mata dan kartilago, dan tipe III Menyusun otot dan pembuluh darah. Kolagen Tipe IV berfungsi sebagai pembentuk lapisan epitel, terutama pada bagian membrane basal, dan tipe V umumnya menyusun rambut, permukaan sel, dan plasenta (Silvipriya *et al.*, 2015).

2.1.3 Manfaat Kolagen

Kolagen memiliki banyak aktivitas yang berbeda seperti aktivitas antioksidan, antiinflamasi, antidiabetes dan antikanker, sehingga banyak digunakan dalam sediaan farmasi seperti kosmetik, biomedis atau makanan fungsional. Selain itu, kolagen juga memiliki sifat fisikokimia yang baik seperti biokompatibilitas, mudah terurai, antigenisitas yang rendah dan tidak beracun, sehingga kolagen memiliki kelebihan tersendiri. Karena kolagen mempunyai berbagai macam aktivitas yang dapat mencegah ataupun mengobati berbagai penyakit dan sumber kolagen juga mudah ditemukan maka kolagen menjadi alternatif yang baik untuk pengobatan saat ini (Rahman *et al.*, 2021).

Kolagen dapat diaplikasikan pada beberapa bidang industri seperti kosmetik, biomedis, dan farmasi.

a. Bidang Kosmetik

Kolagen banyak digunakan pada kosmetik sebagai komponen utama dalam berbagai formulasi yang berfungsi sebagai humektan dan pelembab. Hal ini, dikarenakan kolagen dinilai dapat mencegah kerutan dan penuaan pada kulit. Kolagen termasuk dalam protein dengan bobot molekul yang tinggi, sehingga tidak dapat diserap stratum korneum kulit dan akan tetap berada di permukaan kulit, bekerja sebagai penyerap air melalui hidrasi yang menjaga kelembaban kulit (Alves *et al.*, 2017).

b. Bidang Biomedis

Kolagen digunakan sebagai *sponges* luka bakar, benang bedah, agen hemostatik, penggantian atau substitusi pada pembuluh darah dan katup jantung tiruan (Octavian, 2015).

c. Bidang Industri Farmasi

Kolagen digunakan sebagai *drug carrier* yaitu mini pellet dan tablet untuk penghantaran protein, formulasi gel pada kombinasi dengan liposom untuk sistem penghantaran terkontrol, bahan pengontrol untuk penghantaran transdermal, dan nanopartikel untuk penghantaran gen (Octavian, 2015).

2.1.4 Sumber Kolagen

Sumber utama kolagen umumnya diambil dari kulit mamalia seperti sapi (*bovine*) dan babi (*porcine*), dan yang sedang populer saat ini adalah sumber kolagen dari hewan laut (*marine collagen*). Kulit dan tulang merupakan jaringan yang sering diambil untuk ekstraksi kolagen dari sapi dan babi. Untuk mendapatkan kolagen tipe I, bagian yang diambil adalah tendon, kolagen tipe IV didapatkan dari vili, dan kolagen tipe II dari kartilago rongga hidung atau sendi dari sapi. Meski dapat diambil dari mamalia, namun saat ini kolagen lebih banyak diekstrak dari hewan-hewan laut (*marine collagen*), dengan beberapa alasan yaitu waktu ekstraksi yang dibutuhkan untuk mendapatkan kolagen dari hewan laut jauh lebih sedikit dibandingkan mamalia, namun hasil produksi yang didapat lebih banyak. Jika menggunakan sumber hewan mamalia, waktu ekstraksi yang dibutuhkan lebih lama. Hewan laut memiliki beberapa keunggulan dibandingkan hewan darat salah satunya seperti bebas zoonosis, kandungan kolagen yang tinggi, ramah lingkungan, respon inflamasi yang lebih rendah, bersifat non imunogenik (Silvipriya *et al.*, 2015). Selain itu, alasan budaya dan agama juga menjadi salah satu kekurangan sumber kolagen mamalia. Sebagai contoh, agama islam yang tidak diperkenalkan mengonsumsi produk mengandung babi, serta agama hindu yang melarang mengonsumsi produk dengan kandungan sapi. Oleh karena

itu, perlu penelusuran sumber lain sebagai hasil kolagen yang aman dan halal (Dwijayanti *et al.*, 2023).

2.1.5 Ekstraksi Kolagen

Terdapat beberapa metode ekstraksi yang bisa digunakan untuk mengisolasi kolagen berdasarkan kelarutannya. Proses ekstraksi yang berbeda kemungkinan akan menghasilkan kolagen dengan karakteristik yang berbeda. Perbedaan spesies dan habitat juga sangat mempengaruhi proses *pretreatment* dan ekstraksi untuk mendapatkan kolagen dengan kemurnian sesuai standar. Kelarutan kolagen dalam air dingin diketahui buruk karena adanya ikatan silang yang kuat dalam struktur tripel heliksnya. Kelarutannya dapat ditingkatkan dengan pemanasan dan perlakuan kimiawi pada jaringan hewan sebelum ekstraksi untuk memutus hubungan silang dengan menambahkan asam atau basa. *Pretreatment* kondisi asam memotong ikatan non kovalen inter dan intra molekul sedangkan *pretreatment* kondisi basa menghilangkan protein non kolagen tanpa menyebabkan modifikasi struktural pada rantai kolagen. Secara umum, terdapat dua metode ekstraksi kolagen, yakni ekstraksi menggunakan larutan asam dan ekstraksi enzimatis. Asam asetat merupakan asam encer yang paling banyak digunakan untuk ekstraksi kolagen hewan laut, selain itu dapat menggunakan asam sitrat dan asam laktat. Hasil ekstraksi ekstraksi asam disebut dengan *acid soluble collagen* (ASC) dan ekstraksi secara enzimatis

umumnya menggunakan pepsin, kolagen hasil ekstraksi disebut dengan *pepsin soluble collagen* (PSC) (Nining, 2020).

2.2 Ikan gabus

2.2.1 Definisi Ikan Gabus

Ikan gabus (*Channa striata*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang terdapat di Indonesia. Ikan gabus mempunyai manfaat seperti di bidang kesehatan dimana ikan gabus mengandung albumin dan protein yang sangat penting bagi kesehatan masyarakat, hal ini menyebabkan ikan gabus ini banyak di cari dan diminati oleh masyarakat maupun luar daerah. Salah satunya untuk mendapatkan ikan gabus ini dilakukan dengan cara menangkap dari alam atau membudidayakannya (Ghassani *et al.*, 2016).

Menurut Silaban *and* Nurjanah (2024) kandungan gizi ikan gabus dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Ikan Gabus

No	Kandungan gizi	Jumlah
1.	Protein	85,6%
2.	Albumin	30,2%
3.	Lemak	5,1%
4.	Omega-3	2,03%
5.	Omega-6	2,11%
6.	Omega-9	0,92%
7.	Vitamin A	1500 IU/g
8.	Vitamin B1	0,9 mg/100g
9.	Vitamin B2	1,11 mg/100g
10.	Vitamin B6	0,70 mg/100 g
11.	Vitamin B12	0,76 mg/100 g
12.	Vitamin E	11 mg/100 g
13.	Vitamin D3	51,5 mg/100 g
14.	Kalsium (Ca)	186 mg/100 g
15.	Fosfor (P)	126 mg//100 g
16.	Magnesium (Mg)	39mg/100 g

2.2.2 Klasifikasi ikan gabus

Menurut Ariadi *et al.*, (2023), klasifikasi ikan gabus (*Channa striata*) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Filum	: Chordata
Subfilum	: Vertebrata
Superclass	: Pisces
Class	: Acitinopterguu
Superordo	: Teleostei
Family	: Channoidai
Genus	: <i>Channa</i>
Spesies	: <i>Channa striata</i>



Gambar 2.2 Ikan Gabus (Dokumentasi Pribadi, 2024)

2.2.3 Morfologi Ikan Gabus

Ikan gabus (*Channa striata*) mempunyai ciri-ciri tubuh yang memanjang dengan kepala bersisik dan berbentuk pipih serta lebar, dengan mata yang terdapat pada bagian anterior kepala. Sirip

punggung lebih panjang dari sirip ekor, warna hitam pada bagian punggung dan pada bagian perut berwarna putih, krem atau hitam (Ariadi *et al.*, 2022). Ikan gabus dewasa memiliki mulut besar dan gigi yang tajam, kulit bersisik dan berlendir (Andriani *et al.*, 2017).

2.2.4 Habitat Ikan Gabus

Persebaran Ikan gabus (*Channa striata*) di Indonesia meliputi pulau Sumatra, Kalimantan dan Jawa. Pada masing-masing wilayah persebaran ikan gabus ditemukan pada habitat di perairan yang rendah akan kandungan oksigen, seperti danau, rawa dan juga muara sungai yang mana masing-masing habitat tersebut memiliki karakter dan kondisi yang berbeda. Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan gabus adalah spesies dengan tingkat adaptasi yang sangat tinggi (Rahayu *et al.*, 2021). Ikan gabus merupakan ikan yang hidup di rawa-rawa yang belum banyak dibudidayakan. Ikan gabus memiliki sifat predator dikarenakan kondisi lingkungan pakan yang dapat berpengaruh dalam pertumbuhan ikan gabus (Meltia, 2022).

2.3 Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kandungan gizi pada bahan baku atau pangan. Analisis proksimat mengelompokkan pada pangan berdasarkan kandungan kimia serta fungsinya. Ada beberapa keunggulan yang dimiliki oleh analisis proksimat antara lain teknologi yang dibutuhkan analisis proksimat tergolong masih bisa dijangkau atau mudah didapatkan dan dapat

menghitung nilai total dari kandungan gizi pada pakan atau pangan dengan nilai menggunakan satuan persen. Analisis yang dilakukan antara lain antara lain analisis kadar air, kadar abu, dan kadar lemak (Janna *et al.*, 2022).

2.3.1 Kadar Air

Kadar air yang terdapat dalam suatu produk memiliki peran yang sangat penting. Penentuan kadar air juga penting dalam bahan pangan yang dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa makanan. Kandungan kadar air dalam bahan pangan dapat menentukan daya tarik, kesegaran dan daya tahan bahan. Tujuan pengujian kadar air untuk mengetahui berapa persen air yang masih terkandung dalam kulit ikan (Abulais *et al.*, 2022).

Penetapan kadar air suatu sampel dapat dilakukan dengan metode oven (gravimetri). Prinsip dari metode ini adalah menguapkan air dalam sampel dengan proses pemasanasan menggunakan bantuan oven (Ibrahim *et al.*, 2024).

2.3.2 Kadar Abu

Kadar abu merupakan parameter untuk menunjukkan kandungan zat anorganik dari sisa hasil pembakaran suatu bahan produk. Tujuan dilakukannya penetapan kadar abu yaitu untuk mengetahui baik atau tidaknya proses pengolahan, jenis bahan yang digunakan, serta dijadikan parameter nilai gizi bahan makanan.

Semakin tinggi kadar abu suatu bahan pangan maka semakin buruk kualitas bahan pangan tersebut (Ibrahim *et al.*, 2024).

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu gravimetri. Gravimetri merupakan analisis kuantitatif berdasarkan pada pengukuran bobot suatu unsur atau senyawa tertentu yang biasanya digunakan untuk menentukan total mineral (sebagai abu) pada bahan. Analisis gravimetri merupakan cara yang paling sederhana jika dibandingkan dengan cara analisis lainnya, hal ini dikarenakan kandungan zat hanya ditentukan dengan menimbang langsung massa zat tersebut telah dipisahkan dari zat lainnya (Pangestuti, 2021).

2.3.3 Kadar Lemak

Kadar lemak merupakan suatu molekul yang terdiri dari oksigen, hidrogen, karbon dan terkadang terdapat nitrogen serta fosforus. Lemak berfungsi sebagai sumber energi yang efisien, juga berperan sebagai pelarut vitamin yang tidak larut dalam air, serta sebagai sumber lemak esensial. Lemak tidak mudah larut dalam air, untuk dapat melarutkan lemak dibutuhkan pelarut khusus lemak seperti kloroform (Arsitas *et al.*, 2022).

2.4 Karakterisasi

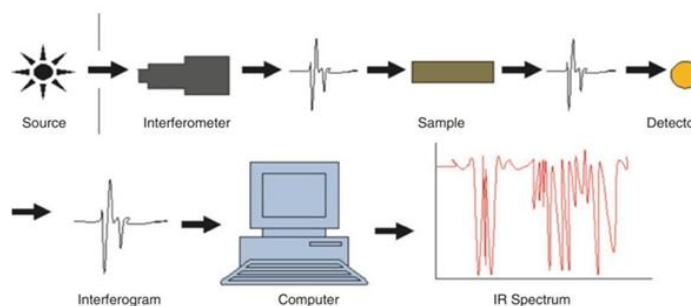
Karakterisasi senyawa merupakan suatu upaya untuk mengidentifikasi sifat kimia dan fisika suatu senyawa baru, yang bertujuan untuk memberikan informasi penting yang dapat membantu memprediksi

parameter farmakokinetik dan efek biologisnya. Dimana, karakteristik suatu senyawa dapat diketahui berdasarkan jenis ikatan struktur atomnya (Arsyaningrum, 2024).

2.5 Spektrofotometer FTIR

Spektroskopi inframerah (IR) merupakan instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi senyawa dan menganalisis campuran sampel yang dianalisis tanpa merusak sampel. Daerah spektrum gelombang *infrared* dibagi menjadi tiga yakni *infrared* dekat ($14000\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$), *infrared* sedang ($4000\text{--}400\text{ cm}^{-1}$) dan *infrared* jauh ($400\text{--}10\text{ cm}^{-1}$) (Sari *et al.*, 2018).

Prinsip kerja dari spektrofotometer FTIR didasarkan pada interaksi yang terjadi antara energi dan materi. Sinar infamerah akan melewati celah dan mengontrol jumlah energi yang akan dikirim kesampel. Selanjutnya beberapa infamerah akan diserap oleh sampel dan lainnya ditransmisikan melalui permukaan sampel sehingga sinar *infanerah* lolos ke dalam detektor dan sinyal yang terukur akan dikirim ke komputer dan direkam dalam bentuk puncak-puncak (Sari *et al.*, 2018).



Gambar 2.3 Bagian Alat Kerja Spektrofotometer FTIR (Alauhdin *et al.*, 2021)

Keuntungan menggunakan instrument FTIR dibandingkan spektrofotometer lainnya adalah spektroskopi FTIR mempunyai sensitifitas yang tinggi, mampu meningkatkan kecepatan pembacaan spektra IR. Spektroskopi FTIR dikenal sebagai teknik sidik jari (*fingerpint*) yang berarti tidak ada dua senyawa yang mempunyai jumlah puncak atau intensitas absorbansi yang sama, serta teknik yang cepat, membutuhkan sampel sedikit, dan mudah dilakukan (Mustafidah *and* Ikhsan, 2022).

Kolagen sebagai protein struktural utama, memiliki karakteristik unik yang dapat dieksplorasi melalui berbagai metode analisis, salah satunya yaitu analisis FTIR yang bertujuan memastikan senyawa yang dihasilkan merupakan kolagen berdasarkan gugus-gugus fungsi penyusunnya. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Suptijah *et al.*, (2018) bahwa dalam kulit ikan patin terdapat senyawa kolagen yang dapat dilihat dari beberapa gugus fungsi hasil analisis dengan spektrofotometer FTIR pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai Bilangan Gelombang Kolagen Kulit Ikan Patin (*Pangasius* sp.) (Suptijah *et al.*, 2018).

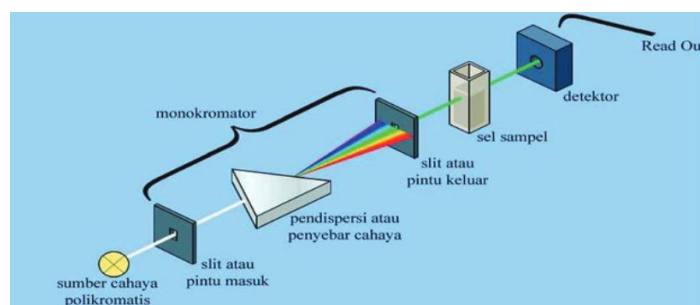
No	Daerah/ Range	Bilangan Gelombang (cm^{-1})	Wilayah Serapan (cm^{-1})	Gugus Fungsi
1	Amida A	3407,37	3300- 3500	Vibrasi stretching NH
2	Amida B	2933,24	2915- 2935	Asimetrimetrikal stretching CH_2
3	Amida I	1640,89	1600- 1690	Vibrasi stretching $\text{C}=\text{O}$
4	Amida II	1550,28	1480- 1575	CH stretching, NH bending
5	Amida III	1239,46	1229- 1301	CH stretching, NH bending

2.6 Spektrofotometri UV-Vis

2.6.1 Definisi Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan salah satu teknik analisis spektroskopi yang memakai sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan memakai instrumen spektrofotometer. Spektroskopi UV-Vis melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, sehingga spektrofotometri UV-Vis lebih banyak dipakai untuk analisis kuantitatif (Helwandi, 2016).

Prinsip kerja pada spektrofotometri pada umumnya yaitu berdasarkan korelasi radiasi elektromagnetik dengan materi. Energi yang ditransfer pada kecepatan tinggi disebut radiasi elektromagnetik, sedangkan materi dapat berupa ion atau molekul dan atom. Jika suatu cahaya berinteraksi dengan suatu bahan atau senyawa maka molekul didalamnya akan menyerap sebagian cahaya tersebut (Ahriani *et al.*, 2021). Berikut bagian-bagian dari alat spektrofotometer UV-Vis.



Gambar 2.4 Skema Kerja Spektrofotometri UV Vis (*Single Beam*) (Suhartati, 2017).

a. Sumber Cahaya

Lampu ini pada kenyataannya merupakan dua lampu yang terpisah secara bersama-sama mampu menjangkau keseluruhan daerah spektrum ultraviolet dan sinar tampak. Persyaratan sumber yang digunakan dalam spektrofotometri adalah intensitas emisi yang cukup tinggi di wilayah spektral tertentu, stabilitas jangka pendek dan distribusi spasial dari emisi yang seragam (Helwandi, 2016).

b. Monokromator

Monokromator berfungsi mendispersi berkas cahaya yang diperoleh dari sumber cahaya ke dalam komponennya. Monokromator terdiri dari celah masuk, perangkat dispersi dan celah keluar. Radiasi yang dipancarkan dari sumber utama (radiasi polikromatik) memasuki monokromator melalui celah masuk. Monokromator kemudian memisahkan panjang gelombang cahaya dan memfokuskan masing-masing ke fotodetektor secara berurutan. Jenis monokromator yang saat ini digunakan adalah monokromator prisma dan monokromator grating (Khamidah, 2018).

c. Sel Sampel/ Kuvet

Kuvet merupakan suatu alat yang digunakan sebagai tempat contoh atau sampel yang akan dianalisis. Kurva biasanya terbuat dari kwarsa, kaca, plastik dengan bentuk tabung empat persegi

panjang. Pada pengukuran di daerah UV dipakai kuvet kwarsa, sedangkan kuvet dari kaca tidak dapat dipakai sebab kaca mengabsorpsi sinar UV. Semua jenis kuvet dapat dipakai untuk pengukuran di daerah sinar tampak (*visible*) (Nuriyah *et al.*, 2015).

d. Detektor

Detektor mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum petunjuk atau angka digital. Detektor berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik (Nuriyah *et al.*, 2015).

e. *Read Out*

Read out merupakan suatu sistem yang menangkap isyarat listrik yang berasal dari detektor dan mengeluarkannya dalam bentuk angka transmittan atau absorbansi yang ditampilkan pada display alat (Angraini *et al.*, 2021).

2.6.2 Hukum Lambert Beer

Hukum *Lambert-Beer* menyatakan bahwa konsentrasi berbanding lurus dengan absorbansi. Jika konsentrasinya tinggi maka absorbansinya juga tinggi, begitupun sebaliknya. Jika nilai absorbansi larutan berkisar 0,2-0,8 maka korelasi antara absorbansi dengan konsentrasi akan linier ($A \approx C$) disebut daerah berlakunya

hukum Lambert-Beer. Apabila diperoleh nilai absorbansi yang lebih tinggi maka korelasi absorbansi tidak linier lagi (Ahriani, 2021).

Hukum *Lambert-Beer* merupakan dasar prinsip kerja spektrofotometer, dimana apabila seberkas cahaya dilewatkan oleh suatu medium pada panjang gelombang tertentu maka cahaya tersebut sebagian diteruskan dan sebagian lagi diabsorbansi oleh medium. Hubungan antara cahaya absorbansi dengan konsentrasi penyerap dan jarak yang ditempuh cahaya dalam larutan (tebal larutan) adalah berbanding lurus. Jika nilai absorbansi semakin besar maka konsentrasi penyerap dan jarak yang ditempuh cahaya juga semakin besar, begitupun sebaliknya (Warono *et al.*, 2021).

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam hukum Lambert-Beer yaitu senyawa yang mengabsorbansi dalam larutan tersebut tidak bergantung terhadap yang lain, indeks bias tidak bergantung pada konsentrasi larutan, sinar yang digunakan dianggap monokromatis, absorbansi terjadi dalam volume yang memiliki penampang yang luas yang sama dan tidak terjadi peristiwa fluoresensi (Ahriani, 2021).

2.7 Landasan Teori

Penelitian terkait isolasi kolagen dari kulit ikan patin dilakukan oleh Suptijah *et al.*, (2018) yaitu dengan merendam kulit ikan dengan larutan NaOH 0,05 M; 0,10 M; 0,15 M; 0,20 M selama 12 jam dan dinetralkan menggunakan aquades. Kemudian direndam dengan larutan asam asetat

0,05 M; 0,10 M; 0,15 M; 0,20 M selama 2 jam, dan kulit hasil perendaman dicuci dengan aquadest dan diekstraksi dengan air selama 2 jam. Hasil ekstraksi kolagen larut air selanjutnya dikeringkan, didapatkan kadar air yang terkandung dalam kulit ikan patin sebesar 65,59%, hasil kadar abu sebanyak 0,19%, hasil kadar lemak sebanyak 2,69%, dan hasil rendemen kolagen sebesar 12,15%. Analisis FTIR menunjukkan adanya gugus amida A, amida B, amida I, amida II dan amida III.

Menurut penelitian Ata *et al.*, (2016) dilakukan isolasi kolagen dari kulit dan tulang ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) dengan menggunakan isolasi dengan asam, dapat disimpulkan bahwa kulit dan tulang ikan cakalang mengandung kolagen berdasarkan hasil uji kualitatif. Nilai rendemen kolagen yang diperoleh dari kulit ikan dan tulang ikan cakalang sebesar 14,48 dan 16,71%.

Penelitian yang dilakukan Tangkaa *et al.*, (2020) menyatakan bahwa pengaruh perbedaan konsentrasi asam asetat dan lama waktu ekstraksi kolagen dari kulit ikan situhuk hitam menghasilkan rendemen kolagen berkisar 1,17 – 4,72%, pH 4,7 – 6,45 dan kadar air 15,13 – 17,75%. Perlakuan konsentrasi asam asetat yang optimal didapatkan pada konsentrasi asam asetat 0,9 M dengan lama waktu ekstraksi 24 jam menghasilkan rendemen kolagen 4,72%, hasil derajat keasaman (pH) pada konsentrasi asam asetat 0,7 M dengan lama waktu ekstraksi 24 jam yaitu 6,45, dan hasil kadar air dengan konsentrasi 0,7 M dengan waktu ekstraksi 24 jam sebanyak 15,13%.

Penelitian yang dilakukan Kolanus *et al.*, (2019) menyatakan bahwa karakterisasi kolagen larut asam dari kulit ikan tuna dengan metode hidroekstraksi menghasilkan rendemen kolagen dengan konsentrasi perendeman asam asetat 0,05 M dan 0,1 M adalah 1,95% dan 2,57%. .