

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pengertian Ikan

Preferensi adalah pilihan, kecenderungan, dan kesukaan. Preferensi pakan meliputi panjang relatif saluran pencernaan dan tingkat kesukaan makan. Preferensi pakan memberikan gambaran mengenai komposisi pakan, kebiasaan makan dan tingkat kesukaan terhadap jenis ikan tertentu. Kebiasaan dalam memakan ikan menunjukkan hubungan interaksi antara ikan dengan lingkungannya, seperti mangsa pemangsa, persaingan dan tingkatan trofik melalui rantai makanan. Informasi jenis pakan memiliki peran sangat penting dalam upaya pengelolaan sumber daya ikan untuk mencapai keseimbangan ekosistem laut di masa mendatang (Ariasari, 2014 dalam Binsasi, 2020).

Salah satu sumber bahan makanan yang kaya akan kandungan zat gizi adalah ikan. Ikan merupakan salah satu sumber protein yang bermutu tinggi. Protein yang dimiliki ikan memiliki komposisi dan jumlah asam amino esensial lengkap. Absorpsi pada protein ikan lebih tinggi dibandingkan jenis daging-dagingan seperti sapi, ayam, dan lainnya. Hal tersebut dikarenakan pada daging ikan mempunyai serat protein lebih pendek dibandingkan dengan serat protein daging sapi atau daging ayam. Ikan juga mengandung asam lemak omega-3 dengan keunggulan khusus dibanding dengan pangan hewani lain, karena komposisi pada asam lemak

esensialnya tidak jenuh ganda. Konsumsi lemak yang harus diperhatikan untuk masyarakat adalah konsumsi asam lemak esensial seperti asam linolenat dan asam linoleat. Asam lemak esensial juga dibutuhkan sebagai masa pertumbuhan dan memiliki fungsi normal terhadap semua jaringan, termasuk untuk perkembangan sel otak yang optimal. Ikan juga memiliki kaya akan kandungan vitamin dan mineralnya. Jika dalam menu makan sehari-hari kita menghadirkan ikan, maka kita memberikan sumbangan gizi yang tinggi pada jaringan tubuh kita (Galuh, 2018).

Ikan adalah salah satu jenis hewan vertebrata akuatik berdarah dingin dan bernafas menggunakan insang. Ikan juga didefinisikan sebagai hewan bertulang belakang (vertebrata) yang habitatnya hidup didalam air dan secara sistematis ditempatkan pada Filum Chordata dengan karakteristik memiliki insang berfungsi untuk mengambil oksigen terlarut dari air serta sirip digunakan untuk berenang. Ikan hampir dapat kita temukan hampir disemua tipe perairan di dunia dengan bentuk dan karakter yang berbeda-beda (Fitrah *et al*, 2016).

Ikan juga mengandung enzim dapat menguraikan protein yang menyebabkan timbulnya bau tidak sedap. Lemak pada ikan mengandung asam lemak tidak jenuh ganda dimana sangat mudah mengalami proses oksidasi atau hidrolisis yang menghasilkan bau tidak sedap atau tengik. Mengonsumsi protein pada ikan sangat bermanfaat bagi tubuh sebagai zat pembangun jaringan sel, pengatur system metabolisme, dan bahan bakar di dalam tubuh (Galuh, 2018). Salah satu jenis gizi yang dapat

ditingkatkan untuk kandungan pada olahan ikan adalah kalsium. Kalsium merupakan mineral esensial yang dapat berperan dalam konduksi saraf, kontraksi otot, dan pengaliran darah (Susanti *et al*, 2016).

Kalsium pada ikan tidak hanya terdapat pada dagingnya saja akan tetapi juga terdapat pada tulang ikan. Tingginya kadar kalsium pada tulang ikan menunjukkan bahwa tulang ikan memiliki potensi sebagai bahan makanan sumber kalsium yang mudah dijangkau oleh masyarakat. Salah satunya dijadikan bahan olahan-olahan makanan sebagai sumber kalsium, oleh sebab ikan belum dimanfaatkan dapat dijadikan alternatif untuk mencegah penyakit akibat kekurangan kalsium (Putranto *et al*, 2015).

a. Peran dan Fungsi Ikan

Ikan memegang peranan penting dalam pemenuhan kebutuhan dalam sumber gizi dan keamanan hidup bagi manusia pada negara berkembang (Hafiludin, 2015). Ikan juga memiliki fungsi sebagai sumber dari asam lemak tidak jenuh jamak (PUFA), protein, mineral dan vitamin. Meskipun ikan kaya akan gizi tetapi ikan merupakan bahan yang cepat busuk dan mempunyai umur simpan yang pendek.

b. Ciri-ciri dan Golongan Ikan

Berdasarkan jenisnya, ikan memiliki ciri-ciri dan golongan yang mempunyai rangka bertulang sejati dan bertulang rawan, mempunyai sirip tunggal atau berpasangan dan mempunyai operculum, tubuh ditutupi oleh sisik dan berlendir serta mempunyai bagian tubuh yang jelas antara kepala, badan, dan ekor. Ukuran ikan sangat

bervariasi mulai dari yang kecil sampai yang besar. Kebanyakan ikan berbentuk torpedo, pipih, dan ada yang berbentuk tidak teratur (Fitrah et al., 2016).

c. Kandungan Gizi Pada Ikan

Kandungan gizi terhadap setiap ikan akan berbeda-beda tergantung pada faktor internal dan eksternal. Faktor internal berupa dengan jenis atau spesies ikan, jenis kelamin, umur dan fase reproduksi pada ikan. Sedangkan faktor eksternal berupa faktor yang ada pada lingkungan hidup ikan berdasarkan habitatnya, ketersediaan pakan dan kualitas perairan tempat ikan hidup. Dengan ini mengemukakan bahwa habitat ikan berpengaruh terhadap kandungan kimia di dalam dagingnya seperti proksimat, asam amino dan asam lemak (Hafiludin, 2015).

Beberapa zat gizi yang diperlukan terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air harus diperoleh dari makanan yang dikonsumsi sehari-hari seperti ikan. Nilai gizi pada ikan sangatlah baik karena mempunyai nilai cerna dan nilai biologis yang lebih tinggi dibandingkan dengan daging hewan lain. Ikan mengandung protein dengan asam amino esensial yang sempurna. Daging ikan sendiri memiliki kandungan 15-24 % protein, 1-3 % glikogen/karbohidrat, 1-22 % lemak. 66-84 % mineral, dan bahan organik lain sebesar 0,8-2 % (Ramlah, 2016 dalam Binsasi, 2020).

d. Penanganan dan Penyimpanan Ikan

Penanganan dan penyimpanan ikan hingga sampai ke konsumen merupakan faktor yang sangat penting untuk mempertahankan kualitas ikan agar tidak cepat mengalami kemunduran mutu atau pembusukkan. Beberapa penelitian menyatakan bahwa ikan di Indonesia telah dilakukan sebelumnya yaitu menurut (Hafiludin, 2015) yang mengemukakan tentang pengaruh suhu dan waktu penyimpanan terhadap pertumbuhan bakteri dan fungi terhadap mutu ikan.

2. Pengertian Kalsium (Ca)

Kalsium adalah mineral yang sangat penting untuk berbagai aspek kesehatan, termasuk kesehatan tulang dan gigi, dan irama jantung yang normal. Total jumlah kadar kalsium mencapai kisaran 2% dari berat total didalam tubuh, 99% kalsium tersebut terletak dalam jaringan keras, tulang dan gigi, sedangkan sisanya 1% berada dalam aliran darah serta menyebar luas bagian dalam tubuh manusia, baik itu dalam bentuk cairan ekstraseluler maupun cairan intraseluler. Kebanyakan orang bisa mendapat cukup kalsium dengan mengonsumsi berbagai makanan yang kaya akan kalsium. Asupan kalsium diperlukan pada bayi, anak-anak dan remaja untuk mempromosikan pertumbuhan dan pembentukan tulang (Rollando & Aprillia, 2019).

Kalsium merupakan mineral esensial yang dibutuhkan untuk berbagai fungsi tubuh seperti pembentukan tulang, pembekuan darah, katalisator reaksi biologis dan mengatur kontraksi otot. Kalsium juga salah

satu zat yang sangat dibutuhkan sejak bayi hingga usia tua. Jumlah pada kalsium dapat dibedakan berdasarkan jenis kelamin dan usia seseorang. Menurut ahli gizi, kebutuhan kalsium yang dibutuhkan pada tubuh seseorang di Indonesia rata-rata 500-800 mg/hari, sedangkan pada usia lanjut dan monopause bisa disarankan untuk memberikan asupan kalsium tiap hari 1000mg (Taufik *et al*, 2018).

Kalsium adalah mineral penting yang paling banyak dibutuhkan bagi tubuh manusia. Sebagai nutrisi, kalsium memegang peranan sangat penting dalam pola makanan dan minuman sehat serta kandungan mineral dalam tubuh. Beberapa zat dalam makanan seperti protein, asam amino, vitamin D3, dan laktat dapat meningkatkan penyerapan kalsium. Peranan kalsium dalam tubuh pada umumnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu membantu membentuk tulang gigi dan mengatur proses biologis dalam tubuh. Keperluan kalsium terbesar pada waktu pertumbuhan, tetapi juga keperluan-keperluan kalsium masih diteruskan meskipun sudah mencapai usia dewasa. Pada pembentukan tulang, bila tulang baru dibentuk maka tulang yang tua dihancurkan secara simultan (Padmasuri, 2015)

a. Fungsi Kalsium

Kalsium mempunyai banyak fungsi dalam tubuh yaitu dalam pembentukan tulang dan gigi. Kalsium memperkuat tulang dan gigi. kalsium dalam tubuh adalah membantu membentuk tulang dan gigi serta mengatur proses biologis dalam tubuh, diantaranya adalah pembekuan darah, mempertahankan kepekaan normal jantung, otot

dan saraf serta dalam aspek permeabilitas membran yang berlainan (Prawansa, 2018).

b. Kelebihan dan Kekurangan Kalsium

Menurut (Agus *et al*, 2018) kalsium memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya yaitu:

Kelebihan kalsium didalam tubuh yang disebut hiperkalsemi. Hiperkalsemia berefek pada hampir seluruh sistem organ tubuh, tetapi secara khusus berefek pada ginjal. Hiperkalsemia ringan mungkin tidak memberikan gejala. Sedangkan hiperkalsemia sedang, hampir semua pasien mengalami fatigue. Dengan level kalsium yang lebih tinggi, pasien mungkin mengalami depresi, perubahan kepribadian, dan kebingungan. Dengan level kalsium yang sangat tinggi, terjadi somnolen, koma, dan kematian.

Kemudian sedangkan kekurangan pada kalsium dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan dan osteoporosis. Osteoporosis yaitu kondisi dimana tulang menjadi kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh sehingga mudah mengalami fraktur. Kekurangan kalsium juga dapat menyebabkan riketsia, biasanya terjadi karena kekurangan vitamin D dan ketidakseimbangan konsumsi kalsium terhadap fosfor. Mineralisasi matriks tulang terganggu, sehingga kadar kalsium dalam tulang menurun. Kelebihan konsumsi kalsium dapat menyebabkan gangguan ginjal. Disamping itu juga dapat menyebabkan konstipasi (susah buang air besar).

c. Sumber Kalsium

Kalsium memiliki sumber dapat diperoleh dari pangan nabati maupun pangan hewani. Sumber kalsium yang berasal dari hewani, misalnya ikan, susu, keju, mentega dan kuning telur dan dari nabati misalnya, kacang-kacangan dan sayuran hijau seperti bayam, daun singkong, daun katuk, sawi, daun kangkung dan sebagainya. Didalam penelitian ini kadar kalsium yang baik yaitu yang menunjang kesehatan dan mengandung banyak gizi seperti protein, karbohidrat, kalsium, lemak dan mineral. Mineral adalah suatu zat yang sangat berperan dalam tubuh khususnya pada tulang. Contoh mineral yang dibutuhkan oleh tubuh salah satunya adalah kalsium. Tubuh memerlukan kalsium karena setiap hari tubuh akan kehilangan mineral dengan melalui pengelupasan kulit, kuku, rambut, dan juga melalui urine dan feses. Kehilangan mineral didalam tubuh harus diganti dengan mengkonsumsi berbagai macam yang mengandung kalsium seperti ikan. Jika jumlah dalam kalsium yang dibutuhkan oleh tubuh apabila tidak sesuai maka dapat menimbulkan berbagai penyakit (Rosnike, 2016).

3. Metode Destruksi

Destruksi merupakan suatu perlakuan dalam melarutkan atau mengubah sampel menjadi dalam bentuk materi yang dapat kita ukur sehingga kandungan unsur-unsur didalamnya dapat dianalisis. Didalam metode ini memiliki dua jenis pendestruksian yang biasa dilakukan yaitu

destruksi basah dengan menggunakan pereaksi asam untuk mendekomposisi sampel dan destruksi kering dengan menggunakan pemanasan atau penghancuran dengan menggunakan suhu yang sangat tinggi (Asmorowati *et al*, 2020).

Pada dasarnya ada dua jenis pendestruksian yang biasa dilakukan yaitu pertama dengan metode destruksi basah dan metode destruksi kering :

a. Destruksi Basah

Destruksi basah adalah perombakan sampel dengan asam kuat baik yang tunggal maupun campuran, kemudian dilakukan proses oksidasi dengan menggunakan zat oksidator. Pelarut-pelarut yang dapat digunakan untuk destruksi basah antara lain asam nitrat (HNO_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat (HClO_4), dan asam klorida (HCl) (Habibi, 2020) ; (Rahayu, 2020). Kesempurnaan dalam destruksi ini ditandai dengan memperoleh ralutan jernih pada larutan destruksi dengan menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik. Senyawa-senyawa garam ini terbentuk setelah destruksi dan merupakan senyawa garam yang stabil dan disimpan beberapa hari. Pada umumnya pelaksanaan kerja destruksi basah dilakukan secara metode Kjeldhal. Dalam usaha pengembangan metode telah dilakukan modifikasi dari peralatan yang digunakan (Nielsen, 2017).

b. Destruksi Kering

Destruksi kering merupakan perombakan organik logam pada sampel menjadi logam-logam anorganik dengan jalan pengabuan sampel dalam muffle furnace dan memerlukan suhu pemanasan tertentu, dengan menggunakan mekanisme penguapan pelarut (Abata et al., 2019); (Rahayu et al., 2019). Pada umumnya dalam destruksi kering ini dibutuhkan suhu pemanasan antara 400-800°C, akan tetapi suhu ini sangat tergantung pada jenis sampel yang akan dianalisis. Untuk menentukan suhu pengabuan dengan sistem ini sebaiknya dilakukan terlebih dahulu tinjau jenis logam yang akan dianalisis. Bila oksida-oksida pada logam yang terbentuk bersifat kurang stabil, maka perlakuan ini tidak memberikan hasil yang baik. Untuk logam Fe, Cu, dan Zn oksidanya yang terbentuk adalah Fe₂O₃, FeO, CuO, dan ZnO. Semua oksida logam ini cukup stabil pada suhu pengabuan yang digunakan. Oksida-oksida ini kemudian dilarutkan ke dalam pelarut asam encer baik tunggal maupun campuran, setelah itu dianalisis menurut metode yang digunakan (Abata et al., 2019)

Selanjutnya untuk menentukan metode destruksi yang baik pada analisis Ph dalam sampel maka dilakukan validasi metode yaitu uji akurasi. Penentuan akurasi dilakukan dengan metode uji recovery dengan penambahan standar (adisi). Berikut adalah rumus recovery:

$$\text{Recovery (\%)} = \frac{[C]_{\text{sampel+spike}} - [C]_{\text{sampel}}}{[C]_{\text{spike}}} \times 100\%$$

4. Metode Kompleksometri

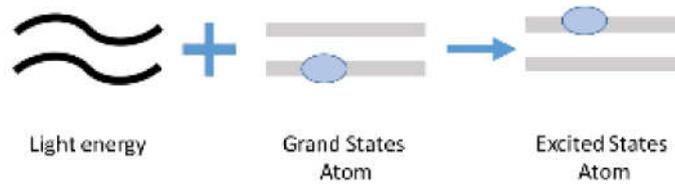
Kompleksometri adalah jenis titrasi dimana titran dan titrat saling mengkompleks, jadi membentuk hasil berupa senyawa kompleks. Dalam berbagai jenis metode yang dipelajari, metode paling umum untuk analisis kadar kalsium adalah menggunakan metode titrimetri. Metode titrimetri biasa digunakan untuk analisis kalsium adalah kompleksometri. Titrasi kompleksometri merupakan salah satu jenis titrasi yang berdasarkan pada reaksi pembentukan senyawa kompleks antara ion logam target dengan zat pembentuk kompleks. Zat pembentuk kompleks yang umum digunakan adalah asam etilena diamina tetraasetat (EDTA) yang akan membentuk kompleks kuat dengan perbandingan 1:1 dengan logam (Rollando *et al*, 2019).

5. Metode Spektrofotometri Serapan Atom (AAS)

Pada umumnya pemilihan metode analisis yang mempunyai kepekaan sangat tinggi yaitu AAS (Spektrofotometri Serapan Atom) dimana dengan metode tersebut semua unsur dalam sistem periodik dapat ditentukan kadarnya. Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) digunakan untuk analisis kuantitatif pada unsur unsur logam dalam jumlah sekelumit (trace) dan sangat kelumit (ultratrace). Spektrofotometri serapan atom didasarkan pada penyerapan energi oleh atom-atom netral, dan sinar yang diserap biasanya sinar tampak atau ultraviolet (Emawati *et al*, 2015).

Spektrofotometri Serapan Atom (AAS) adalah suatu metode atau teknik analisis yang digunakan dalam menentukan kadar pada suatu logam

senyawa dengan mengatomisasinya terlebih dahulu. Atomisasi dilakukan dengan nyala. Metode spektrofotometri serapan atom (AAS) berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom, yang berakibatkan suatu atom pada keadaan dasarnya dinaikkan ke tingkat energi eksitasi.



Gambar 2.1 Proses absorpsi cahaya oleh atom (Dian, 2019)

Pada gambar diatas dapat dijelaskan bahwa atom-atom menyerap cahaya dalam panjang gelombang tertentu, tergantung arah sifat unsurnya, dengan absorpsi energi tersebut maka diperoleh lebih banyak energi, kemudian suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan lagi tingkat energinya ke tingkat eksitasi. Logam akan mengabsorpsi energi cahaya, cahaya yang diabsorpsi spesifik sekali untuk tiap unsur, yaitu sesuai dengan energi emisi dari unsur tersebut. Didalam metode tersebut setiap alat AAS memiliki komponen-komponen berikut (Solikha, 2019):

a. Sumber Radiasi

Fungsi dari sumber sinar adalah dapat memberikan radiasi sinar pada atom-atom netral hingga terjadi absorpsi dengan diikuti peristiwa eksitasi atom. Pada sumber sinar biasanya diperoleh dari lampu katoda

berongga (*Hollow Cathode Lamp_HCl*) dengan memberikan energi sinar khas untuk setiap atom. HCL dapat berupa unsur tunggal atau kombinasi beberapa unsur (Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, dan Sn).

Gambar 2.2 *Hollow Cathode Lamp_HC* (Solikha, 2019)

b. Unit Atomisasi (Atomiser nyala)

Tujuan atomisasi yaitu untuk mendapatkan atom-atom netral atomisasi yang dapat dilakukan dengan nyala api (paling banyak digunakan) atau tanpa nyala api. Tahap pembentukan atom dari larutan zat dapat dilakukan dengan 3 cara sebagai berikut :

1) Memakai Nyala (pembakar)

Didalam proses ini larutan dikabutkan terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke pembakar atau burner. Kemudian udara bertekanan (kompresor) sebagai oksidan dan ditiup kedalam ruang pengkabut (nebulizer) sehingga akan mengisap larutan sampel serta terjadi pembentukan aerosol. Kabut halus berasal dari aerosol dicampur dengan bahan bakar diteruskan ke pembakar, sedangkan sisa butir-butir besar akan mengalir ke luar melalui pembuangan (waste).

2) Tanpa Nyala (memakai tungku grafit)

Proses mula-mula dengan memanaskan tungku grafit dengan listrik (electrical thermal). Suhu dari tungku tersebut dapat diprogram sehingga pemanasan larutan dilakukan secara bertahap seperti tahap pengeringan (desolvasi), tahap pengabuan (volatilisasi, disosiasi), tahap pendinginan, dan tahap atomisasi.

3) Tanpa Panas (dengan penguapan)

Dalam metode ini digunakan untuk menetapkan raksa (Hg), karena raksa pada suhu biasa mudah menguap dan berada dalam keadaan atom bebas.

c. Sistem Optik

Fungsi sistem optik yaitu memfokuskan sinar dari sumber sinar yang didapat dengan mengarahkannya kepada sampel dan meneruskannya ke monokromator sampai kedetektor.

d. Monokromator

Fungsi dari monokromator adalah mengisolasi sinar yang diperlukan (salah satu atau lebih garis-garis resonansi dengan λ zatertentu) dari sinar (spektrum) yang dihasilkan oleh lampu katoda berongga, serta meniadakan λ yang lain. Peralatan dalam melakukan proses tersebut adalah cermin, lensa, filter, prisma atau kisi difraksi. Monokromator yang digunakan harus mampu memberikan resolusi yang terbaik, dan resolusi pada umumnya mempunyai 0,2 nm.

e. Detektor

Fungsi dari detektor yaitu untuk menentukan intensitas radiasi foton dari garis resonansi yang keluar dari monokromator dan mengubahnya menjadi arus listrik. Biasanya dalam proses ini menggunakan tabung pengganda foton (photo multiplier tube). Syarat agar memenuhi kriteria detektor adalah harus peka terhadap cahaya. Tenaga listrik yang diperoleh dari detektor diteruskan ke amplifier, kemudian ke sistem pembacaan, dimana skala yang dibaca dapat dalam satuan % T atau absorbansi.

f. Amplifier

Berfungsi sebagai penguat sinyal listrik yang dihasilkan oleh detektor. Pada proses pengerjaan menggunakan metode spektroskopi serapan atom (AAS) dapat dilihat pada gambar dengan penamaan yang tertera sebagai berikut :



Gambar 2.3 Alat spektroskopi serapan atom (AAS)

6. Validasi Metode

Validasi metoda analisis adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu dengan berdasarkan percobaan laboratorium, untuk

membuktikan bahwa parameter tersebut telah memenuhi syarat dalam penggunaannya. Validasi metode juga merupakan suatu proses perlakuan percobaan dimana karakteristik dari suatu prosedur memenuhi persyaratan jika dianalisis. Dilakukannya metode ini untuk menjamin bahwa bahwa metode analisis tersebut akurat dan spesifik. Selain itu, hasil dari verifikasi metode analisis juga dapat digunakan untuk menilai kualitas, reliabilitas dan konsistensi hasil analisis (Ramadhan, 2020). Adapun dari validasi metode dengan melakukan pengujian sebagai berikut:

a. Uji Linearitas

Uji linearitas bertujuan untuk mengetahui apakah ada dua variabel atau lebih yang diuji mempunyai hubungan yang linear atau tidak secara signifikan. Uji ini biasanya digunakan sebagai persyaratan dalam analisis korelasi atau regresi linear. Menurut (Cruisietta, 2020) dasar pengambilan keputusan dalam uji linearitas adalah:

- 1) Jika nilai probabilitas $> 0,05$ maka hubungan antara variable (X) dengan (Y) adalah linear.
- 2) Jika nilai probabilitas $< 0,05$ maka hubungan antara variable (X) dengan (Y) adalah tidak linear.

b. Uji Presisi

Presisi adalah suatu metode menunjukkan kedekatan hasil serangkaian pengukuran yang didapat dari pengujian berulang pada kondisi tertentu. Presisi juga dinyatakan nilai simpangan baku relatif

(SBR) dengan syarat penerimaannya adalah $SBR < 2\%$ ¹¹. Didalam pengujian presisi metode analisis dibagi menjadi tiga kategori yaitu keterulangan (repeatability), ketertiruan (reproducibility) dan presisi antara (intermediate precision). Keterulangan menunjukkan nilai presisi suatu metode jika pengujian tersebut dilakukan berulang pada satu analisis dengan kondisi yang sama dalam interval waktu yang pendek. Keterulangan dapat juga disebut sebagai presisi intra-assay. Pengujian keterulangan dapat dilakukan dengan menggunakan minimal tiga konsentrasi sampel dengan masing-masing diukur sebanyak tiga kali, atau dengan menggunakan satu konsentrasi (pada konsentrasi 100%) dengan enam kali replikasi. Presisi menunjukkan nilai dari metode analisis ketika dilakukan pada kondisi atau lingkungan yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan minimal terdapat dua perbedaan baik dengan menggunakan analisis yang berbeda, peralatan berbeda ataupun pada hari yang berbeda. Ketertiruan merupakan nilai presisi yang didapatkan dengan membandingkan hasil analisis yang didapatkan dari antar laboratorium yang berbeda (Kondratova, 2017).

c. Akurasi

Pengujian akurasi adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah metode analisis yang digunakan mampu menghasilkan nilai perolehan kembali (recovery) yang baik. Nilai

perolehan kembali yang didapatkan akan menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Karena itu, akurasi merupakan parameter paling penting yang harus dipenuhi oleh suatu metode analisis (Ramadhan, 2020).

Terdapat tiga metode yang dapat dilakukan dalam penentuan akurasi, diantaranya adalah dengan metode perbandingan, metode simulasi, dan metode penambahan baku menurut (Ravisankaret al, 2015):

- 1) Metode perbandingan dilakukan dengan mengukur kadar analit dalam sampel dan kemudian membandingkan hasil perolehannya dengan standar pembanding yang telah diketahui kadarnya secara pasti. Pembanding yang digunakan haruslah memiliki karakteristik yang sama dengan sampl.
- 2) Metode simulasi disebut juga dengan metode spiked-placebo recovery. Metode ini dilakukan dengan mengukur kadar analit dalam larutan placebo yang sebelumnya telah ditambahkan larutan standar dengan konsentrasi tertentu, kemudian hasil analisis tersebut dibandingkan dengan konsentrasi standar sebenarnya.
- 3) Metode yang terakhir adalah metode penambahan baku atau standard addition method. Metode ini dilakukan dengan menambahkan sejumlah larutan standar ke dalam sampel, lalu selisih dari konsentrasi sampel sesudah dan sebelum ditambahkan larutan standar dibandingkan dengan kadar sebenarnya¹⁰. Metode

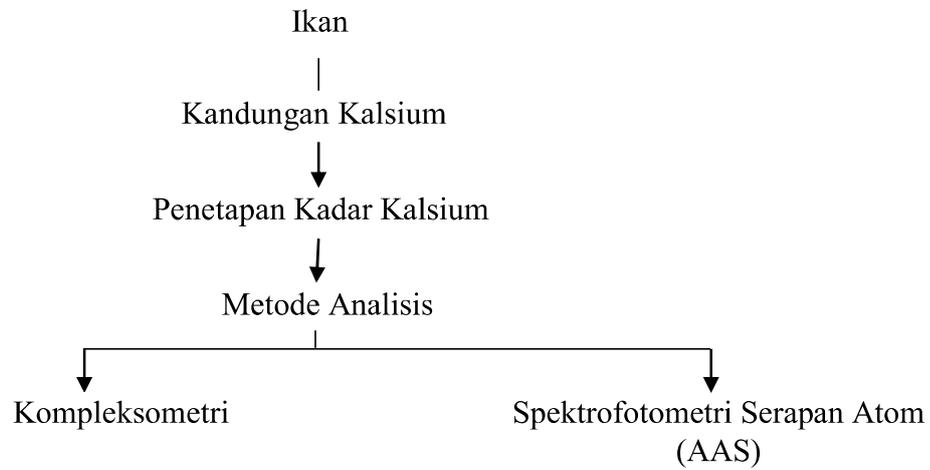
ini seringkali dipilih terutama ketika placebo dari sampel tidak diketahui.

d. Uji LOD dan LOQ

Menurut Heri Dwi Harmono (2020), Limit of Detection (LOD) yaitu sensitivitas suatu metode analisis dapat dinyatakan dalam batas deteksi (LOD). Limit of Detection (LOD) adalah kadar analit terkecil dalam sebuah sampel yang masih dapat dideteksi dan memberikan respon berbeda signifikan dengan blanko. Batas deteksi pada uji tersebut merupakan kadar analit yang memberikan respon sebesar tiga kali simpangan baku dengan pengukuran menggunakan blanko. LOD dihitung dengan persamaan $3,3 \text{ SD}/b$, sedangkan LOQ dihitung dengan persamaan $10 \text{ SD}/b$. SD merupakan deviasi standar nilai absorbansi hasil pengukuran, dan b merupakan slope dari persamaan kurva kalibrasi, dari hasil penelitian ini diperoleh batas deteksi (LOD) logam Hg sebesar $0,07 \mu\text{g/L}$.

Kemudian pada Limit of Quantification (LOQ) yaitu batas kuantitasi (LOQ) merupakan konsentrasi analit terendah yang dapat dikuantitasikan dengan akurat dan teliti. Batas kuantitasi juga menunjukkan sensitivitas metode analisis yang digunakan. Dari hasil penelitian ini diperoleh batas kuantitasi (LOQ) logam Hg sebesar $0,24 \mu\text{g/L}$.

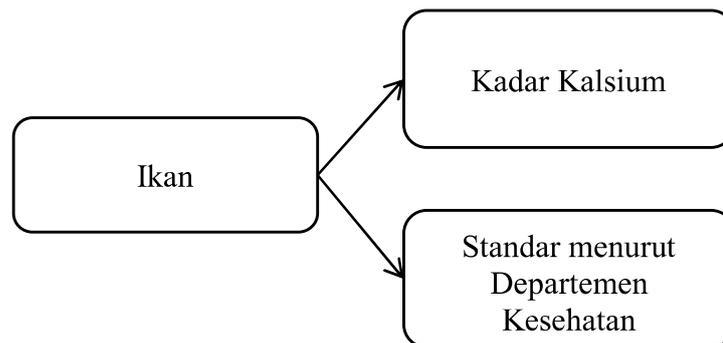
B. Kerangka Teoritis



Gambar 2.1 Kerangka Teoritis

C. Kerangka Konsep

Dalam penelitian ini sampel ikan akan dianalisis untuk mengetahui kadar kalsium. Hasil dari analisis kemudian dicocokkan dengan buku standar kadar kalsium pada ikan menurut Departemen Kesehatan



Gambar 2.2 Kerangka Konsep