

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan merupakan hewan vertebrata yang hidup di perairan dan bernafas menggunakan insang. Ikan juga merupakan salah satu bahan pangan yang sering dikonsumsi karena memiliki kandungan gizi seperti tinggi akan protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Bahkan beberapa ikan memiliki asam lemak omega-3 yang merupakan lemak yang baik bagi tubuh. Konsumsi ikan di setiap benua yang meliputi Benua Asia, Amerika, Eropa, Oceania, dan Afrika setiap tahunnya memiliki peningkatan (Durmuş, 2019). Berdasarkan pada FAO (2020) pada tahun 2018 tercatat sebanyak 82.095,1ton hasil laut dari akumulasi setiap benua dimana 88,69% berasal dari Asia yang kemudian 4,63% Amerika, 3,75% Eropa, 2,67% Afrika, dan 0,25% Oceania. Hasil laut meliputi berbagai spesies ikan dengan total 54,279 ton, krustasea 9.386,5 ton, moluska 17.510,9 ton, dan lainnya sejumlah 918,6 ton.

Logam berat sering dijumpai pada produk pangan dalam nilai yang melebihi ambang batas yang aman dikonsumsi manusia dan hal tersebut akan sangat berdampak apabila dikonsumsi terus menerus dengan jangka waktu yang lama (Irianti *et al.*, 2017). Logam berat yang ditemukan pada lingkungan perairan sering diakibatkan oleh adanya pembuangan limbah industri. Kadar logam berat dapat terakumulasi melalui rantai makanan di mana semakin tinggi organisme pada tingkatan dalam rantai makanan maka kadar logam berat yang ditemukan akan semakin tinggi juga. Manusia sebagai konsumen akhir pada rantai makanan akan mengalami proses bioakumulasi logam berat dan dengan jumlah yang cukup besar (Hananingtyas, 2017). Menurut Edogbo *et al.* (2020) banyaknya industri dan pertanian yang terjadi di Nigeria meningkatkan polusi pada tanah dan air yang cukup tinggi dengan dibuktikannya pada hasil panen, ikan, dan air yang diujikan dan memiliki hasil yang cukup tinggi sehingga hal tersebut cukup berbahaya bagi manusia khususnya yang berada di daerah sekitarnya. Hal ini juga dijelaskan oleh Gwimbi *et al.* (2020) bahwa perairan yang berada di Afrika Selatan memiliki

tingkat logam berat yang cukup tinggi hal tersebut juga sudah dibuktikan dengan menganalisis pada sedimen dan ikan yang ada dimana jumlah logam berat yang terakumulasi memiliki nilai yang berada di atas ambang batas.

Merkuri merupakan salah satu jenis logam berat yang sering disebutkan sebagai polutan bagi lingkungan yang dimana setiap tahunnya baik dari industri, pertanian, rumah sakit dan pembakaran batu bara untuk pembangkit listrik yang menghasilkan polutan merkuri yang tinggi (Yanuar, 2000). Merkuri yang akan dibahas pada studi ini meliputi Metil Merkuri (MeHg), Etil Merkuri (EtHg), Fenil Merkuri (PhHg), dan Inorganik Merkuri (Hg^+ dan Hg^{2+}). Pada laporan ini membahas kandungan spesiasi merkuri pada ikan dan ekosistemnya yang dimana berguna untuk mengetahui kadar merkuri pada ikan beserta dengan toksisitasnya yang dapat dianalisis menggunakan berbagai macam alat deteksi merkuri dan mengetahui cara untuk mengurangi kadar merkuri baik dalam ikan maupun lingkungannya.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Pola Bioakumulasi pada Ikan Berdasarkan Habitatnya

Setiap ikan memiliki karakteristik yang berbeda baik dari bentuk, warna, bahkan tempat tinggalnya. Ikan secara habitatnya dapat dibedakan menjadi ikan air tawar dan ikan air laut. Ikan air tawar memiliki kadar logam yang cenderung lebih sedikit jika dibandingkan dengan ikan air laut. Hal tersebut diakibatkan pada laut air lebih mudah untuk tercemar logam baik dari limbah industri ataupun bencana alam seperti erupsi gunung berapi yang dimana logam berat seperti timbal dan merkuri dapat dengan mudah larut dalam air dan terserap pada ikan (Xu *et al.*, 2021). Hal tersebut dikarenakan pada ikan khususnya pada insang merupakan organ yang kontak langsung dengan air sehingga apabila air laut tercemar maka ikan juga dapat dengan mudah tercemar (Puntoriero *et al.*, 2018). Sedangkan pada ikan air tawar memiliki kadar logam yang lebih sedikit dimana hanya ikan dalam fase embrio dan larva yang akan mudah terpapar namun pada ikan yang sudah dewasa dapat juga terpapar logam berat dan seringkali ikan dewasa akan menghasilkan telur dan anakan yang telah terkontaminasi (Muñoz-Nájera *et al.*, 2018). Kemudian pada ikan

air laut perbedaan kadar akumulasi dapat terjadi karena adanya jaring makanan dimana ikan kecil akan memakan plankton yang telah tercemar yang kemudian ikan kecil tersebut termakan oleh ikan predator yang seringkali berada di laut yang lebih dalam (Canham *et al.*, 2021).

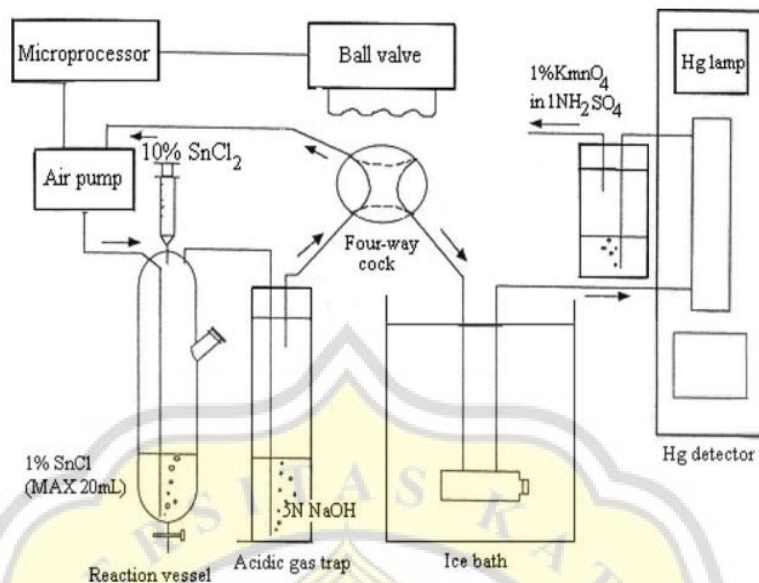
1.2.2. Identifikasi Merkuri pada Berbagai Jenis Ikan

1.2.2.1. Atomic Absorption Spectroscopy (AAS)

Merkuri pada ikan sering kali diidentifikasi dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectroscopy* (AAS) yang dimana AAS sendiri dapat dibagi menjadi *Electrothermal AAS* dan *Cold Vapour AAS*. Identifikasi logam berat dengan menggunakan metode AAS ini dilakukan dengan menganalisa kandungan logam terlarut yang dilakukan dengan preparasi pada sampel padat dengan penyaringan dan sampel air diawetkan dengan asam kuat HNO₃ pekat hingga pH <2,0 dan disimpan pada suhu yang rendah (A. M. Younis *et al.*, 2015).

1.2.2.2. FI-CVAAS

Cold Vapour AAS yang digunakan merupakan modifikasi berdasarkan metode Farant (Jureša & Blanuša, 2003). Pada penggunaan CVAAS dilakukan preparasi dengan 100mg sampel dikeringkan dan dibakar pada suhu 600 celsius selama 65 detik. 1 gram sampel kering ditambahkan 5ml HCl dan 5ml toluene dan diletakan di ultrasonic water bath selama 30menit dan disentrifugasi selama 30menit pada 3500 rev/min. supernatan sebanyak 10ml dipindahkan kedalam tabung reaksi dan 5ml supernatan dimasukan tabung reaksi dan dipanaskan di ultrasound waterbath selama 30menit dan disentrifugasi lagi dan supernatan ditambahkan ke dalam supernatan yang pertama dan ditambahkan sistein HCl (1% cystein HCl pada 20% Na₃C₆H₅O₇) sebanyak 1ml dan disentifugasi lagi. supernatan dibuang.



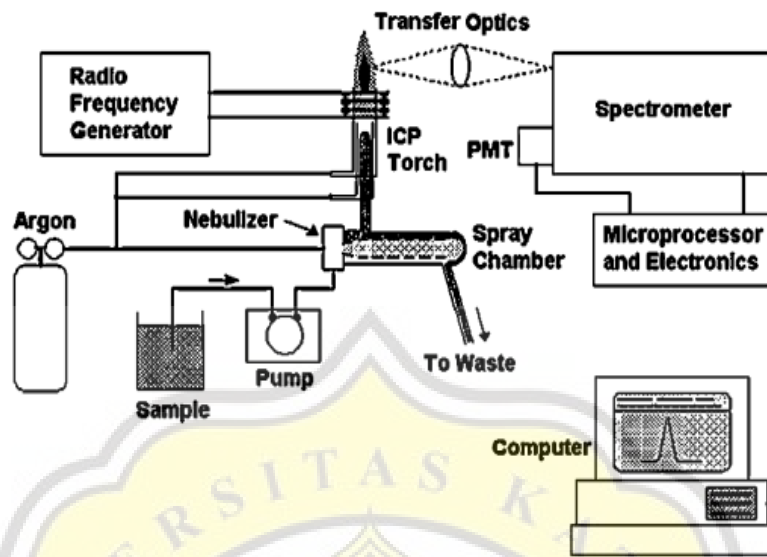
Gambar 1. Skema FI - CVAAS

(Voegborlo & Akagi, 2007)

1.2.2.3. *Inductively coupled plasma optical emission spectrometry (ICP – OES) yang digabungkan dengan Vapor Generated Accessory (VGA).*

Pada metode ini, ekstraksi metal dilakukan dengan melarutkan sampel ikan kering menggunakan HNO_3 sebanyak 4 mL dan H_2O_2 sebanyak 1 mL yang kemudian didiamkan selama 1 hari. Larutan tersebut kemudian disaring dan ditambahkan air hingga 35 mL yang kemudian akan dianalisa menggunakan ICP – OES dengan VGA (Trevizani *et al.*, 2019).

ICP – OES merupakan salah satu jenis alat deteksi logam berat seperti merkuri dengan menggunakan plasma sebagai alat atomisasi yang kemudian pancaran unsur dapat dianalisa dengan mengukur intensitasnya (Geiger & McElmurry, 2020).

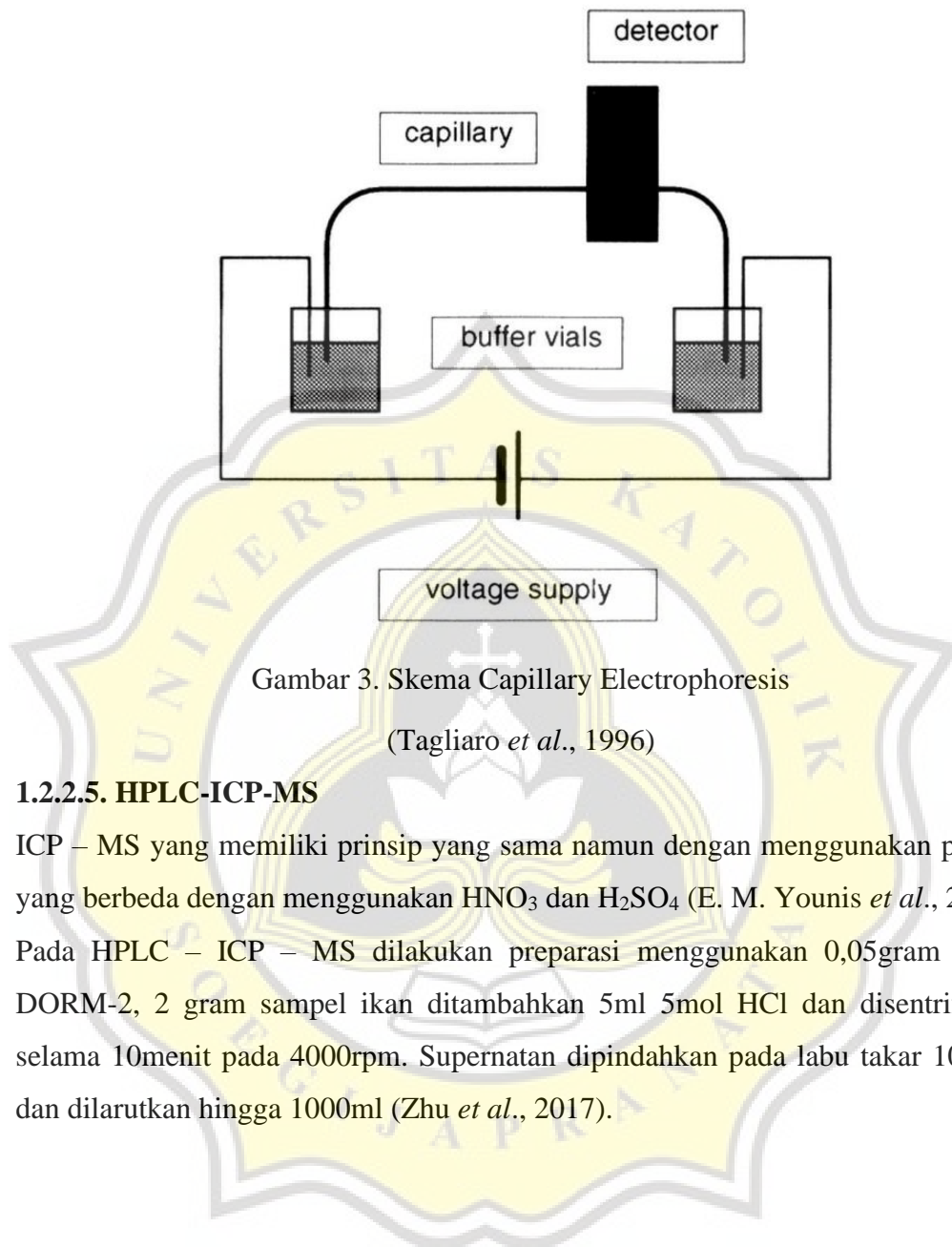


Gambar 2. Skema ICP-OES

(Su, 2012)

1.2.2.4. Capillary Electrophoresis

Metode preparasi pada *Capillary Electrophoresis* menggunakan 0,2 gram sampel ditambahkan 5ml 5mol HCl dan disonikasi selama 10menit. Kemudian difilter dan filtrat yang dihasilkan disentrifugasi selama 20menit dan residu diambil dan disentrifugasi lagi dengan kecepatan tinggi. Kedua supernatan dicampurkan dan ditambahkan 5mol/L NaOH yang kemudian dilarutkan hingga 50mL dengan aquades (Berntssen et al., 2004).

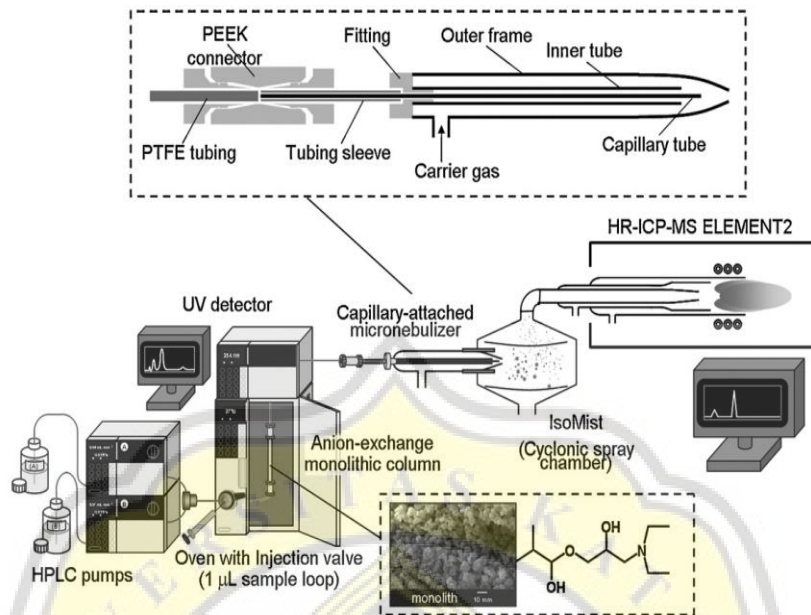


Gambar 3. Skema Capillary Electrophoresis

(Tagliaro *et al.*, 1996)

1.2.2.5. HPLC-ICP-MS

ICP – MS yang memiliki prinsip yang sama namun dengan menggunakan pelarut yang berbeda dengan menggunakan HNO_3 dan H_2SO_4 (E. M. Younis *et al.*, 2021). Pada HPLC – ICP – MS dilakukan preparasi menggunakan 0,05gram untuk DORM-2, 2 gram sampel ikan ditambahkan 5ml 5mol HCl dan disentrifugasi selama 10menit pada 4000rpm. Supernatan dipindahkan pada labu takar 1000ml dan dilarutkan hingga 1000ml (Zhu *et al.*, 2017).



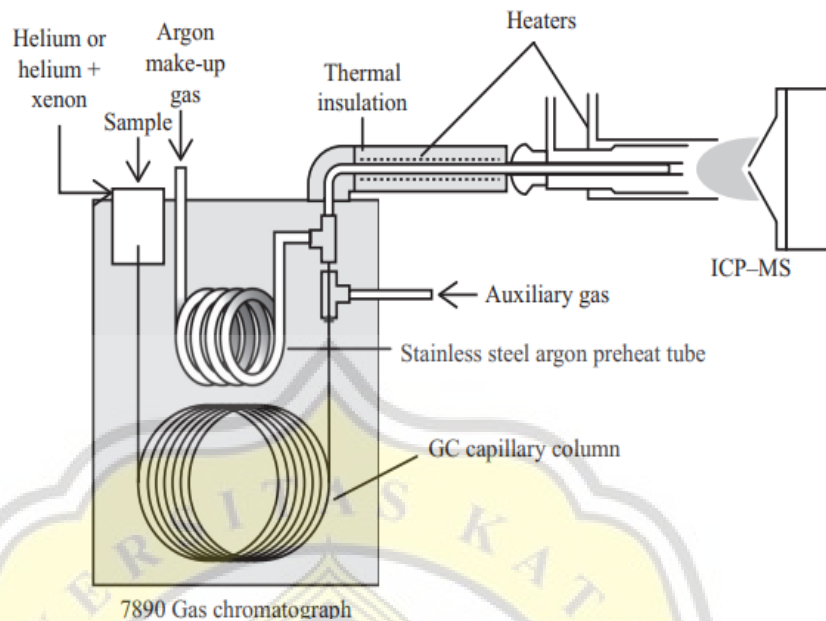
Gambar 4. Skema HPLC-ICP-MS

(Takasaki *et al.*, 2012)

1.2.2.6. GC-ICP-MS

Kromatografi gas adalah salah satu cara untuk mendeteksi adanya kadar merkuri pada ikan. Kromatografi gas memiliki cara kerja danegan adanya pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan distribusi pergerakan yang terjadi pada fase gerqak dan fase diam. Hal tersebut dimana senyawa yang sesuai dengan kepolaran bahan pada *GC capillary column* yang dapat dilihat pada gambar 4 akan bergerak lebih lambat dan yang tidak sesuai akan bergerak cepat sehingga akan dihasilkan grafik setiap senyawa yang terdeteksi (Faricha *et al.*, 2014).

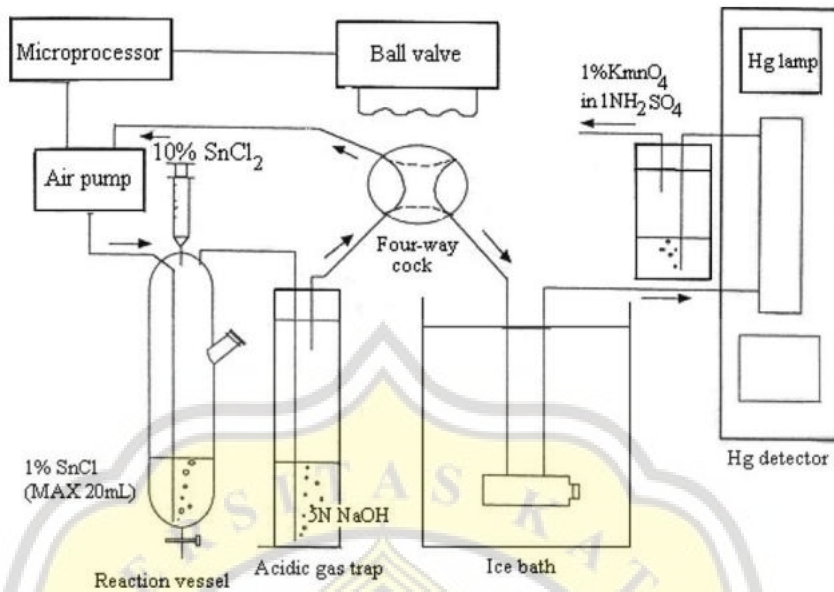
Pada sampel padat akan adanya preparasi dengan 100mg sampel kering dilarutkan dengan 5ml TMAH pada microwave, disentrifudge, supernatant disimpan 4 celsius, di derivatisasi menggunakan tetraethylcarbonat 3% (Polak-Juszczak, 2018).



Gambar 5. Skema GC-ICP-MS
(Geiger & McElmurry, 2020)

1.2.2.7. CVAAS

Pada penggunaan CVAAS dilakukan preparasi dengan 100mg sampel dikeringkan dan dibakar pada suhu 600 celsius selama 65 detik. 1gram sampel kering ditambahkan 5ml HCl dan 5ml toluene dan diletakan di ultrasonic water bath selama 30menit dan disentrifugasi selama 30menit pada 3500 rev/min. supernatan sebanyak 10ml dipindahkan kedalam tabung reaksi dan 5ml supernatan dimasukan tabung reaksi dan dipanaskan di ultrasound waterbath selama 30menit dan disentrifugasi lagi dan supernatan ditambahkan ke dalam supernatan yang pertama dan ditambahkan sistein HCl (1% cystein HCl pada 20% $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) sebanyak 1ml dan disentifugasi lagi. supernatan dibuang.



Gambar 6. Skema CVAAS
(Voegborlo & Akagi, 2007)

1.2.2.8. GC-MIP-AES

Preparasi sampel padat pada GC – MIP – AES dengan 0,5gram sampel kering dilarutkan dalam 5ml TMAH kemudian di irradiasi 40W selama 3menit pada microwave yang terbuka. Diambil 2ml dan ditambahkan dengan 5ml 0,1m acetic acid-sodium acetate, 1ml iso octane dan 1ml tetraprophylborate. Tabung ditutup dan dikocok dengan tangan selama 5menit dan disentrifugasi selama 15 menit pada 2500rpm. konsentrat yang dihasilkan disimpan pada suhu -18 celsius.

1.2.3. Spesiasi Merkuri dan bahayanya

Merkuri dapat dibedakan menjadi merkuri organik dan merkuri inorganik. Merkuri organik sendiri memiliki berbagai jenis seperti metil merkuri, etil merkuri, dan phenil merkuri. Sedangkan untuk inorganik merkuri hanya dibedakan dengan jumlah elektron yang terdapat pada merkuri seperti Hg^+ dan Hg^{2+} .

1.3. Identifikasi Masalah

- Apa keunggulan dan kelemahan dari setiap alat deteksi merkuri

- b. Dari beberapa spesiasi merkuri manakah merkuri yang paling berbahaya
- c. Berapa kadar merkuri yang boleh terdapat pada ikan
- d. Bagaimana solusi untuk mengurangi cemaran pada merkuri

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan kajian literatur ini adalah untuk mengetahui berbagai spesiasi merkuri dan toksisitas setiap jenis merkuri yang terdapat pada ikan serta analisis alat deteksi yang digunakan sebagai alat deteksi merkuri.

