

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kupang (*Mytilus edulis*)

2.1.1 Klasifikasi

Menurut Ristiyanti (2010) dalam Ridlo (2018), *Mytilus edulis* merupakan moluska yang termasuk dalam kelas Bivalvia dan keluarga Mytilidae Di bawah ini merupakan klasifikasi dari *Mytilus edulis* sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Mollusca
Class	: Bivalvia
Ordo	: Filibranchia
Family	: Mytilidae
Genus	: <i>Mytilus</i>
Spesies	: <i>Mytilus edulis</i> (Ristiyanti, 2010 dalam Ridlo, 2018)



Gambar 2.1 Kupang (*Mytilus edulis*)

Sumber : (Ridlo, 2018)

2.1.2 Morfologi

Ristiyanti (2010) dalam Ridlo (2018) menyatakan bahwa kupang (*Mytilus edulis*) merupakan kerang laut yang berbentuk pipih, memiliki dua keping cangkang yang tipis dan permukaan halus, serta bagian puser menonjolnya (umbo) menggebung. Kupang memiliki cangkang yang berwarna kehijauan dan memiliki bercak atau guratan zig-zag coklat di

dekat umbo dan engsel cangkang. Selain itu, pada tubuh kupang juga terdapat *Byssus* atau serabut-serabut yang berfungsi untuk menempel pada substrat lumpur sehingga membentuk kokon yang akan melindungi cangkangnya yang tipis. Pada tubuh kupang juga terdapat siphon yang berfungsi untuk mengalirkan air beserta makanan.

2.1.3 Habitat

Habitat yang paling disukai oleh kupang adalah pantai dengan pasir berlumpur. Populasi *Mytilus edulis* mudah didapatkan di perairan pantai dan hidup bergerombol pada substrat yang berupa pasir berlumpur dan membenamkan cangkangnya secara vertikal di dasar pasir berlumpur tersebut hingga hanya bagian posteriornya yang muncul di permukaan substrat. Kerang ini dapat hidup hingga kedalaman 20 meter dan dapat hidup di berbagai jenis substrat, yaitu habitat keras (hard), lunak (soft), air dan hidup pada organisme lain (Ristiyanti, 2010 dalam Ridlo, 2018).

2.1.4 Reproduksi dan pertumbuhan

Kupang memiliki laju reproduksi yang tinggi, cepat tumbuh, masa anakan pendek, dan mampu menyebar luas sehingga termasuk jenis *invader* (mampu menguasai suatu wilayah atau ekosistem). Kupang jantan dan betina melepaskan sperma dan telur dalam waktu yang bersamaan pada awal musim kemarau atau akhir penghujan. Proses reproduksi yang berlangsung yaitu pada tahap anakan larva bersifat planktonik, dimana akan melayang di perairan dan belum bisa menempel pada substrat serta memiliki usia kurang lebih 55 hari sebelum tumbuh sempurna. Pada usia 9 bulan kerang sudah dewasa dan diperkirakan mampu hidup selama 2 tahun. *Mytilus edulis* disebut juga sebagai *suspension feeder* yakni pemakan bahan organik atau jasad renik dan organisme planktonik yang masuk bersama air melalui siphonnya (Ristiyanti, 2010 dalam Ridlo, 2018).

2.2 Logam berat timbal (Pb)

2.2.1 Pengertian Timbal

Timbal atau dalam bahasa latin disebut Plumbum (Pb) merupakan logam lunak berwarna abu-abu kebiruan mengkilat, memiliki titik lebur rendah, mudah dibentuk, dan memiliki sifat kimia yang aktif sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar tidak timbul perkaratan. Logam Pb memiliki titik lebur 328°C, titik didih 1.740°C, berbentuk sulfid, dan gravitasi 11,34 dengan berat atom 207,20 (Widowati, 2008). Timbal (Pb) termasuk dalam jenis logam golongan IVA pada tabel periodik unsur kimia yang mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2 (Palar, 2004).

Timbal mempunyai berat jenis 11,34 dan biasanya ditemukan di dalam bebatuan, tanah, tumbuhan, dan hewan. 95% Timbal bersifat anorganik dan pada umumnya berbentuk garam yang kurang larut dalam air. Sedangkan, sisanya bersifat organik. Timbal organik dapat ditemukan dalam bentuk senyawa Tetra Ethyl Lead (TEL) dan Tetra Methyl Lead (TML) yang hampir tidak larut dalam air, tetapi mudah larut dalam pelarut organik, misalnya lipid. Timbal tidak mengalami penguapan namun dapat ditemukan di udara sebagai partikel (Sudarwin, 2008).

Timbal merupakan salah satu logam paling tua yang telah ditemukan sejak abad pertengahan dan digunakan secara luas karena sering dijumpai di alam. Akan tetapi, timbal sangat berbahaya dan beracun. Sumber alami timbal yang ditemukan dalam lingkungan adalah dari bebatuan longsor yang terbawa oleh aliran sungai yang deras untuk jarak yang jauh. Beberapa fenomena yang membuat penyebaran dan konsentrasi timbal terjadi di alam yaitu debu yang tertiuap angin, kebakaran hutan, letusan gunung berapi, dan garam laut yang terpancar (Amriani & Hadiyanto, 2011).

2.2.2 Karakteristik Timbal

Timbal adalah jenis logam lunak yang sangat beracun tetapi mudah dimurnikan karena dapat dideteksi secara praktis pada seluruh benda mati di lingkungan dan sistem biologis. Logam berat timbal secara alami terdapat pada batuan dan lapisan kerak bumi sehingga lebih mudah tersebar luas dibandingkan logam toksik lainnya. Timbal merupakan logam yang sangat berguna karena bersifat fleksibel, memiliki kekuatan dan berat jenis yang

tinggi, dan tidak dapat ditembus oleh radiasi. Timbal banyak digunakan dalam industri, seperti sebagai aditif dalam bahan bakar dan pigmen dalam cat (Ismarti, 2016).

Menurut Samsundari & Perwira (2013), timbal merupakan salah satu logam berat non esensial. Sumber utama polutan timbal yaitu berasal dari komponen gugus alkyl timbal yang digunakan sebagai bahan aditif bensin, limbah dari sektor industri, dan deposisi pembakaran batu bara. Menurut Palar (2004), sifat-sifat logam timbal diantaranya sebagai berikut:

- a. Mudah dipotong dengan menggunakan pisau atau tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
- b. Tahan terhadap peristiwa korosi atau karat sehingga pada umumnya timbal digunakan sebagai bahan coating.
- c. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam lain, kecuali emas dan merkuri.
- d. Pengantar listrik yang baik.

2.2.3 Pencemaran timbal di air

Menurut Palar (1994), timbal dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia seperti limbah dari pertambangan bijih timah hitam, limbah sisa industri baterai, dan bahan bakar angkutan air. Secara alami, timbal dapat masuk ke perairan melalui pengkristalan di udara dengan bantuan air hujan dan proses korosifikasi dari batuan mineral akibat hempasan gelombang dan angin.

Dalam perairan, senyawa timbal dapat ditemukan dalam bentuk ion divalen atau tetravalen (Pb^{2+} , Pb^{4+}) sehingga akan melebihi konsentrasi yang semestinya dan dapat mengakibatkan kematian bagi biota perairan (Palar, 1994). Menurut Waldichuk (1974) dalam Parung dkk. (2015), konsentrasi logam timbal secara alamiah dalam air laut sebesar 0,03 $\mu\text{g/L}$ dan air sungai sebesar 3 $\mu\text{g/L}$.

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004, baku mutu standar timbal pada air yaitu 0,05 ppm dan pada biota laut 0,008

ppm. Standar baku mutu logam berat pada sedimen belum dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia. Akan tetapi, pada makanan siap konsumsi telah dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional Indonesia (SNI). Makanan berupa bivalvia dan teripang tidak boleh mengandung lebih dari 1,5 ppm logam timbal (Parung dkk., 2015).

2.2.4 Timbal dalam makhluk hidup

Timbal masuk dalam tubuh melalui saluran pencernaan dan pernafasan (Parung dkk., 2015). Bahan aktif dalam logam berat yang beracun akan terakumulasi dalam tubuh dan menghalangi kerja enzim dalam proses metabolisme tubuh makhluk hidup sehingga mengakibatkan gangguan kesehatan. Racun ini bersifat kumulatif, yang artinya sifat racunnya akan timbul apabila terakumulasi dalam jumlah yang cukup besar dalam tubuh makhluk hidup (Ridlo, 2018).

2.2.5 Dampak keracunan timbal bagi kesehatan

Semua bentuk timbal memiliki pengaruh yang sama terhadap toksisitas pada manusia (Darmono, 2001 dalam Parung dkk., 2015). Meskipun jumlah yang diserap oleh tubuh hanya sedikit, tetapi sangat berbahaya karena senyawa timbal dapat memberikan efek toksik terhadap fungsi organ yang terdapat dalam tubuh. Keracunan yang terjadi sebagai akibat kontaminasi dari logam timbal dapat menimbulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Meningkatkan kadar ALA (*d-Amino Levulinic Acid*) dalam darah dan urine
2. Meningkatkan kadar protoporfirin dalam sel darah merah
3. Memperpendek umur sel darah merah
4. Menurunkan jumlah sel darah merah
5. Menurunkan kadar retikulosit (sel-sel darah merah yang masih muda)
6. Meningkatkan kandungan logam Fe dalam plasma darah.

Toksisitas timbal berdasarkan organ yang dipengaruhinya adalah sebagai berikut (Widowati, 2008) dalam Parung dkk., 2015) :

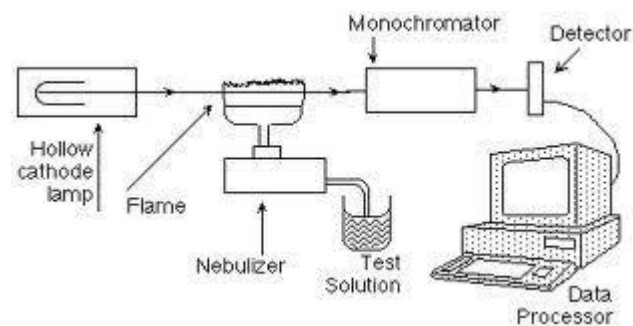
1. Sistem hemopoetik
Logam timbal bisa menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia.
2. Sistem syaraf
Logam timbal bisa menimbulkan kerusakan otak dengan gejala epilepsi, halusinasi, kerusakan otak besar, dan delirium (gangguan mental).
3. Sistem urinaria
Logam timbal bisa menyebabkan lesi tubulus proksimal dan lengkung henle, serta menyebabkan aminoasiduria (gangguan transportasi asam amino).
4. Sistem gastro-intestinal
Logam timbal bisa menyebabkan kolik dan konstipasi.
5. Sistem kardiovaskuler
Logam timbal dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas pembuluh darah.
6. Sistem reproduksi
Logam timbal dapat mempengaruhi gametotoksisitas atau janin belum lahir tetapi peka terhadap timbal. Ibu hamil yang terkontaminasi timbal juga bisa mengalami keguguran, tidak berkembangnya sel otak embrio, kematian janin waktu lahir, serta hipospermia, dan teratospermia pada pria.
7. Sistem endokrin
Logam timbal bisa mengakibatkan gangguan fungsi tiroid dan fungsi adrenal.
8. Bersifat karsinogenik dalam dosis tinggi.

2.3 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri Serapan Atom merupakan suatu metode yang digunakan untuk penentuan unsur-unsur logam. Cara kerjanya adalah berdasarkan penguapan larutan sampel. Kemudian, logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas dan mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (Hollow Cathode Lamp) yang

mengandung unsur yang dianalisis. Atom mempunyai dua tingkat keadaan energi, yaitu energi keadaan dasar (ground state) dan keadaan tereksitasi (excited state). Setiap unsur memiliki perbedaan tingkat energi masing-masing dan panjang gelombang cahaya yang diabsorpsi setiap unsur berbeda-beda (Fernanda, 2012). Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi yang rendah (Herto, 2015 dalam Ali, 2017). Nilai kuantitatif suatu analit dapat diketahui dengan mengukur absorbansi dari cahaya. Penggunaan sumber cahaya dan pemilihan panjang gelombang dapat menentukan elemen tertentu secara spesifik (Elmer, 1996).

Metode analisis ini dapat menunjukkan kadar total unsur logam dalam suatu sampel dan tidak tergantung pada bentuk molekul logam dalam sampel tersebut sehingga cocok untuk analisis logam karena mempunyai kepekaan yang tinggi (batas deteksi kurang dari 1 ppm) dan prosedur yang relatif sederhana. Secara garis besar, prinsip kerja spektrofotometri serapan atom sama dengan spektrofotometri sinar tampak dan ultraviolet. Perbedaannya terletak pada bentuk spektrum, cara pengujian sampel, dan peralatannya (Rohman & Gandjar, 2008).



Gambar 2.2 Skema proses instrumen Spektrofotometer Serapan Atom

Sumber : (Rohman & Gandjar, 2008)

Prinsip kerja Spektrofotometer Serapan Atom yaitu suatu larutan yang mengandung logam, misalnya Pb^{2+} atau Cu^{2+} dimasukkan ke dalam nyala dalam bentuk aerosol. Ketika melewati nyala, pelarutnya menguap dan menghasilkan bintik-bintik halus berupa partikel. Kemudian, sebagian partikel berdisosiasi dan menghasilkan atom-atom logam (Underwood & Day, 2002).

Sumber sinar yang umumnya dipakai adalah lampu katoda berongga yang terdiri dari tabung-tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda sendiri berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi logam tertentu dan diisi dengan gas mulia (neon atau argon) bertekanan rendah (10-15 torr). Pada umumnya, neon lebih disukai karena memberikan intensitas pancaran lampu yang lebih rendah. Jika diantara katoda dan anoda diberi suatu selisih tegangan yang tinggi (600 volt), maka katoda akan memancarkan berkas-berkas elektron yang bergerak menuju anoda dengan kecepatan dan energi yang sangat tinggi. Saat menuju anoda, elektron-elektron ini akan bertabrakan dengan gas mulia yang diisikan tadi (Rohman & Gandjar, 2008). Akibat dari tabrakan ini membuat unsur-unsur gas mulia akan kehilangan elektron dan menjadi ion bermuatan positif dan akan bergerak menuju katoda dengan kecepatan dan energi yang tinggi pula.

Dalam katoda, terdapat unsur-unsur yang salah satunya sesuai dengan yang akan dianalisis. Unsur tersebut akan ditabrak oleh ion-ion gas mulia yang bermuatan positif sehingga akan terlempar keluar dari permukaan katoda dan atom-atomnya akan mengalami eksitasi ke tingkat energi elektron yang lebih tinggi, kemudian akan memancarkan spektrum pancaran dari unsur yang sama dengan yang akan di analisis (Rohman & Gandjar, 2008).

Kelebihan Spektrofotometer Serapan Atom Menurut Ainna (2013) yaitu proses analisis cepat, tingkat ketelitiannya tinggi, tidak memerlukan pemisahan pendahuluan, dan kemungkinan hasil pengukuran semua unsur berada pada konsentrasi yang tepat. Sedangkan, kekurangannya adalah sangat sensitif sehingga bisa mengganggu hasil analisis apabila terdapat beberapa gangguan. Adanya pancaran latar belakang yang terserap tak sempurna dari sumber cahaya sehingga cahaya terhambur dari sistem optik dan jika latar belakang relatif menjadi lebih terang dari penyerapan analit, akan menyebabkan ketelitian pengukuran menjadi berkurang secara tajam (Munson, 1991). Adanya gangguan spektra juga merupakan salah satu kekurangan SSA apabila panjang gelombang dari unsur yang dianalisis berhimpit dengan panjang gelombang dari unsur lain yang terdapat dalam larutan yang dianalisis. Gangguan juga dapat terjadi dari sifat-sifat fisika larutan yang dianalisis dimana akan menentukan

intensitas emisi dari larutan tersebut. Gangguan lain yang dapat terjadi yaitu bentuk uap biasanya akan memperkecil populasi atom pada tingkat energi terendah. Namun, dalam nyala, atom bentuk uap dapat berkurang karena terbentuknya senyawa seperti oksida atau klorida atau bisa juga ion. Gangguan lainnya yaitu terbentuknya senyawa yang sukar menguap atau sukar terdisosiasi dalam nyala ketika pelarut menguap sehingga akan meninggalkan partikel-partikel padat (Rohman & Gandjar, 2008).