

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Air Laut

Air laut merupakan kumpulan air asin yang sangat banyak dan luas di permukaan bumi yang memisahkan dan juga menghubungkan suatu benua dengan benua lainnya serta suatu pulau dengan pulau lainnya. Secara umum derajat keasaman air laut yaitu berkisar antara 8,2 sampai dengan 8,4 dimana mengandung air sebanyak 96,5%, sedangkan material terlarut dalam bentuk molekul dan ion sebanyak 3,5%. Garam-garam utama yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%) dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromide, asam borak, strontium, dan florida (Muaya dkk, 2015).

Air laut merupakan tempat bermuaranya aliran sungai-sungai yang membawa berbagai macam bahan pencemar yang berasal dari daratan. Pencemaran laut atau *Marine Pollution* merupakan salah satu masalah yang mengancam bumi saat ini, Pencemaran atas laut terus dibicarakan dalam konteks perbaikan lingkungan hidup internasional. Perlindungan laut terhadap pencemaran adalah merupakan upaya melestarikan warisan alam (Darmawan & Masduqi, 2014).

Salah satu yang dapat terkena dampak pencemaran yaitu air. Perairan yang sering menerima bahan pencemar dan sebagai tempat penampungan akhir cemar adalah laut. Pencemar air dapat berasal dari beberapa sumber pencemar. Berdasarkan dari sumbernya pencemaran dapat dibagi menjadi 2, yaitu sumber alami dan sumber aktivitas manusia. Pencemaran dari alam seperti pengikisan batuan, hujan, dan tanah longsor sedangkan dari aktivitas manusia yaitu kegiatan-kegiatan manusia yang menghasilkan limbah seperti limbah rumah tangga, limbah industri, kegiatan transportasi serta kegiatan pertanian juga dapat menjadi sumber pencemaran (Siaka dkk, 2016).

B. Tinjauan Umum Tentang Sedimen

Sedimen merupakan sebuah pecahan material yang biasanya terdiri atas uraian batuan, baik fisika maupun kimia. Ukuran partikel ini mulai dari yang besar (*boulderi*) hingga sangat halus (*koloid*) dengan bentuk bervariasi seperti bulat, lonjong, persegi, dan sebagainya. Disisi lain, hasil sedimen biasanya diperoleh dengan mengukur kelimpahan sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*). Artinya, sedimen adalah fragmen mineral dan bahan organik yang diangkut dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, air, atau oleh es. Ini mengandung mineral yang disimpan oleh padatan tersuspensi dalam air dan larutan kimia (Usman, 2014).

Sedimen meliputi tanah dan pasir yang masuk ke badan air akibat erosi atau banjir. Sedimen pada dasarnya tidak bersifat toksik, namun dengan bertambah banyaknya proses yang dialami sedimen di perairan maka semakin banyak terjadi akumulasi cemaran yang membuat tingkat toksisitasnya bertambah, diantaranya logam berat. Keberadaan sedimen dalam badan air mengakibatkan terjadinya peningkatan kekeruhan perairan, yang selanjutnya menghambat penetrasi cahaya dan transfer oksigen dari atmosfer ke perairan (Nurhamiddin & Ibrahim, 2018).

Proses sedimentasi yang terjadi pada suatu perairan, tidak dapat dipisahkan dengan parameter fisik air laut seperti parameter suhu, salinitas dan densitas. Parameter ini akan mempengaruhi sedimen kohesif dalam proses penenggelaman (*sinking*), sehingga terjadi sedimentasi. Informasi mengenai keberadaan sedimen sangat penting untuk diketahui karena merupakan salah satu parameter dalam menelaah proses sedimentasi yang ada hingga saat ini (Noya, 2022).

Sedimen bukan merupakan suatu kontaminan yang bersifat toksik tetapi suspensi sedimen di badan air memberikan beberapa dampak antara lain :

1. Menurunkan intensitas sinar matahari yang masuk ke dalam badan air sehingga memengaruhi proses fotosintesis tanaman air.

2. Menurunkan populasi ikan dan hewan air lainnya karena hilangnya sebagian besar telur dan makanan akibat terendam oleh suspensi sedimen.
3. Menurunkan kualitas fisika air karena peningkatan turbiditas air (Rumhayati, 2019).

1. Sumber – Sumber Sedimen

Sedimen yang dijumpai di dasar lautan dapat berasal dari beberapa sumber yang dibedakan menjadi empat yaitu;

a. *Lithogeneous* sedimen

Sedimen yang berasal dari erosi pantaidan material hasil erosi daerah *up land*. Material ini dapat sampai ke dasar laut melalui proses mekanik, yaitu terangkut oleh arus sungai dan akan terdapat jika energi terangkut telah melemah.

b. *Biogenous* sedimen

Sedimen yang bersumber dari sisa-sisa organisme yang hidup seperti cangkang dan rangka biota laut dan sungai serta bahan organik yang mengalami dekomposisi.

c. *Hydrogenous* sedimen

Sedimen yang terbentuk karena adanya reaksi kimia di dalam air laut dan membentuk partikel yang tidak larut dalam air laut sehingga akan tenggelam ke dasar laut, sebagai contoh dari sedimen jenis ini adalah magnetit, fosforit dan glaukonit.

d. *Cosmogenous* sedimen

Sedimen yang berasal dari berbagai sumber dan masuk ke laut melalui jalur media udara dan angin. Sedimen jenis ini dapat bersumber dari luar angkasa, aktivitas gunung api atau berbagai partikel darat yang terbawa angin (Herawati, 2022).

C. Tinjauan Umum Tentang Logam Berat

Logam berat merupakan komponen alami tanah. Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lainnya. Perbedaannya terletak dari pengaruh kelompok racun yang sifatnya cenderung masuk terus menerus seperti pestisida, furan, dioksin, dan

fenol. Terdapat pula logam berat, suatu unsur kimia metalik yang memiliki kepadatan yang relatif tinggi dan bersifat racun atau beracun pada konsentrasi rendah. Contoh logam berat yang sering mencemari adalah air raksa, timah, nikel, arsenic, dan cadmium. Ketika pestisida masuk ke dalam ekosistem laut, mereka segera diserap ke dalam jaring makanan di laut. Sehingga mengganggu organisme lain bahkan bisa mematikan (Arjuna, 2019). Apabila lingkungan tidak dikelola dengan baik maka akan menghasilkan limbah yang dapat mengakibatkan pencemaran logam berat yang dapat merusak lingkungan karena bersifat toksik bagi hewan dan manusia (Darmayani dkk, 2021).

Logam berat masuk ke badan air dan mengendap pada sedimen terjadi karena tiga tahap, yaitu adanya curah hujan, adsorpsi dan penyerapan oleh organisme air. Logam berat pada lingkungan perairan akan diserap oleh partikel dan kemudian terakumulasi di dalam sedimen. Logam berat memiliki sifat mengikat partikel lain dan bahan organik kemudian mengendap didasar perairan dan bersatu dengan sedimen lainnya. Hal ini menyebabkan konsentrasi logam berat di dalam sedimen biasanya lebih tinggi daripada diperairan (Susantoro dkk, 2015).

Kontaminasi logam berat terhadap ekosistem di perairan telah menjadi masalah bagi kesehatan lingkungan dalam beberapa dekade. Kontaminasi logam berat terhadap ekosistem perairan secara intensif berhubungan dengan pelepasan logam berat oleh limbah domestik, industri dan aktivitas manusia lainnya. Kontaminasi logam berat dapat menyebabkan efek mematikan terhadap organisme laut dan dapat menyebabkan ketidakseimbangan ekologis dan keanekaragaman organisme laut (Akbar dkk, 2014).

D. Tinjauan Umum Tentang Logam Berat Tembaga (Cu)

Salah satu logam berat yang termasuk bahan beracun dan berbahaya adalah tembaga (Cu), merupakan salah satu logam berat yang banyak dimanfaatkan dalam industri, terutama dalam industri elektroplating, tekstil dan industri logam (alloy), Ion Cu (1) dapat terakumulasi di otak, jaringan kulit, hati pankreas dan miokardium. Oleh karena itu, proses penanganan

limbah menjadi bagian yang sangat penting dalam industri Keberadaan unsur logam di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan Cu termasuk ke dalam kelompok logam esensial dimana dalam kadar yang rendah dibutuhkan oleh organisme sebagai koenzim dalam proses metabolisme tubuh sifat racunnya baru muncul dalam kadar yang tinggi (Fitriyah, 2013).



Gambar 1. Tembaga (Cu)
(Sumber : Karo, 2019)

1. Karakteristik Logam Tembaga (Cu)

Tembaga dengan nama kimia Cuprum dilambangkan dengan Cu. Dalam tabel periodik unsur-unsur kimia, Cu memiliki nomor atom (NA) 29 dan bobot atom (BA) 63,5 g/mol dengan jenis 8,96 g/cm³. Tembaga adalah salah satu logam yang paling banyak digunakan di dunia. Logam Cu termasuk jenis logam esensial, dimana Cu merupakan elemen mikro yang dibutuhkan oleh organisme, namun dalam jumlah yang sedikit (Handayanto dkk, 2017).

2. Toksisitas Logam Tembaga (Cu)

Toksisitas yang dimiliki oleh tembaga akan bekerja dan muncul pengaruhnya bila logam ini telah masuk ke dalam tubuh organisme dalam jumlah yang besar atau melebihi nilai toleransi organisme. Dampak akut dari logam Cu bagi manusia yaitu pusing, mual, dan kram perut dan dampak kronis, terjadinya kerusakan organ jaringan seperti gangguan

ginjal dan liver. Daya racun yang dimiliki Cu juga dapat membunuh biota di perairan (Sekarwati dkk, 2015).

Kadar Cu yang tinggi dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan biotik maupun abiotik. Hal ini karena Cu termasuk logam berat. Logam berat merupakan unsur stabil dan tidak mudah rusak, sehingga Cu yang masuk ke tanah akan cenderung terakumulasi dan kandungannya akan meningkat secara terus-menerus (Khairuddin dkk, 2021).

Bahaya tembaga bagi tubuh manusia bila penggunaannya melebihi batas normal dapat menyebabkan anemia, kanker, dan gangguan sistem saraf. Umumnya konsentrasi Cu dalam air minum kurang dari 1 mg/L, rata-rata asupan harian Cu dari air untuk orang dewasa adalah 2 mg dan untuk anak-anak prasekolah adalah 1 mg dan asupan makanan harian orang dewasa 0,9 mg dan 0,34-0,89 mg untuk anak. Cu biasanya terakumulasi terutama di hati yang dapat mengakibatkan inaktivasi oksidatif sistem enzim, kerusakan sel darah merah, dan peningkatan denaturasi hemoglobin, sementara hemoglobin yang terkontaminasi tembaga dapat mengakibatkan denaturasi hemoglobin ke dalam darah yang menyebabkan anemia hemolitik. Dampak Cu bila berlebihan dapat mengganggu beberapa sistem dalam tubuh seperti sistem saraf dapat menyebabkan kehilangan memori, ketidak mampuan untuk berkonsentrasi, hiperaktif, dan sebagainya. Dalam sistem pencernaan dapat menyebabkan kehilangan nafsu makan, mual, muntah, sakit perut, diare, penyakit kuning, dan gangguan fungsi hati. Dalam sistem kardiovaskular dapat menyebabkan nyeri prekordial dan tekanan darah tinggi atau rendah. Dalam sistem endokrin, beberapa pasien dapat mengalami impotensi, gangguan obesitas, dan kemerahan pada wajah (Wang dkk, 2013).

3. Sumber Tembaga (Cu)

Untuk dapat masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan, tembaga dapat masuk melalui bermacam-macam jalur dan dari bermacam-macam sumber. Secara global sumber masuknya unsur logam tembaga dalam tatanan lingkungan adalah secara ilmiah dan non ilmiah. Secara ilmiah, tembaga dapat masuk ke dalam suatu tatanan lingkungan sebagai akibat dari berbagai peristiwa alam. Unsur ini dapat bersumber dari peristiwa pengikisan (erosi) dari batuan mineral. Sumber lain adalah debu-debu dan partikulat-partikulat tembaga yang ada dalam lapisan udara yang di bawah turun oleh hujan. Dalam badan perairan laut diperkirakan proses alamiah ini memasuk tembaga sebesar 325.000 ton per tahun. Melalui jalur non-alamiah, tembaga masuk dalam suatu tatanan lingkungan sebagai aktivitas manusia. Sebagai contoh adalah buangan industri yang memakai tembaga dalam proses produksinya, industri galangan kapal karena digunakannya tembaga sebagai campuran bahan pengawet (Fitriyah, 2013).

Di udara dapat ditemukan tembaga akan tetap ada untuk jangka waktu tertentu, sebelum mengendap ketika hujan mulai turun. Kemudian akan berakhir terutama dalam tanah. Akibatnya tanah juga mengandung sejumlah besar tembaga setelah tembaga dari udara telah diselesaikan. Tembaga dapat dilepaskan ke lingkungan baik dari aktivitas manusia (antropogenik) dan juga dari sumber-sumber alam (Khairuddin dkk, 2021).

E. Tinjauan Tentang Pemeriksaan Logam Berat Tembaga (Cu)

1. Parameter Fisika Dan Kimia

a. Suhu

Temperature yang tinggi menyebabkan menurunnya kadar oksigen terlarut (DO) dalam air sehingga kelarutan logam berat juga dipengaruhi oleh kondisi DO di perairan. Suhu juga akan mempengaruhi kalor jenis zat. Semakin besar kenaikan suhu maka kalor yang akan diterima semakin banyak. Semakin kecil kenaikan

suhu maka kalor yang diterima semakin sedikit sehingga hubungan kalor berbanding lurus dengan kenaikan suhu jika kenaikan massa dan kalor jenis zat tetap (Nurdihayati, 2020).

b. pH (*Potensial of Hidrogen*)

pH adalah suatu satuan ukur yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion hidrogen. Konsentrasi ion hidrogen adalah ukuran kualitas dari air manapun dari air limbah. Adapun kadar yang baik adalah kadar dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik. Air limbah dengan konsentrasi yang tidak netral akan menyulitkan proses biologis, sehingga mengganggu proses penjernihannya. Pengukuran pH air dilakukan menggunakan pH-meter (Nurdihayati, 2020).

c. Salinitas

Salinitas merupakan ukuran kandungan NaCl dari suatu perairan. Salinitas dapat mempengaruhi kandungan logam di perairan. Kandungan logam yang lebih tinggi terdapat pada perairan yang memiliki salinitas rendah, dan kandungan logam yang rendah terdapat pada perairan dengan salinitas yang tinggi. Logam yang terdapat dalam kolom air lebih cepat terendapkan pada kondisi salinitas antara 0-18‰. Salinitas menstimulasi pH, artinya peningkatan salinitas akan meningkatkan pH perairan (Sousia, 2017).

d. DO (*Dissolved Oxygen*)

DO (Dissolved Oxygen) adalah jumlah oksigen yang terlarut dalam volume air tertentu pada suatu suhu dan tekanan atmosfer tertentu. Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota, maka akan menghambat aktivitas di dalam perairan tersebut. Rendahnya kadar oksigen dapat berpengaruh terhadap fungsi biologis dan lambatnya pertumbuhan, bahkan dapat mengakibatkan kematian.

Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Arief, 2017).

Perairan dikatakan mengalami pencemaran yang serius apabila kadar DO dibawah 4 mg/l. Kadar DO yang rendah dapat memberikan pengaruh yang berbahaya pada komunitas air. Kehidupan di air dapat bertahan jika terdapat oksigen terlarut minimal sebanyak 5 mg/l (5 mg oksigen untuk setiap liter air) selebihnya bergantung kepada ketahanan organisme, derajat keaktifannya, kehadiran bahan pencemar, dan suhu air (Sagala, 2019).

2. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis dapat mengidentifikasi suatu senyawa yang memiliki gugus kromofor yaitu gugus yang mampu menyerap sinar ultraviolet,(200-400 nm) dan sinar tampak (400-750 nm), suatu berkas radiasi dikenakan pada cuplikan (larutan sampel) dan intensitas sinar radiasi yang diteruskan diukur besarnya. Radiasi yang diserap oleh cuplikan ditentukan dengan membandingkan intensitas sinar yang diteruskan dengan intensitas sinar yang diserap jika tidak ada spesies penyerapan lainnya (Harahap, 2021).



Gambar 2. Spektrofotometer UV-Vis
(Sumber : Ahriani, 2021)

Metode ini menggunakan sumber sinar ultraviolet dan sinar tampak. Oleh karena itu, metode ini memudahkan dalam penggunaannya untuk sampel berwarna maupun tidak berwarna. Spektroskopi dari foton yang berada pada daerah UV-Vis berperan pada spektrofotometri UV-Vis sehingga sinar yang digunakan visible dan ultraviolet (UV) yang berdekatan dengan sinar inframerah. Warna bahan kimia yang berperan dipengaruhi oleh penyerapan dalam rentang yang terlihat. Molekul pada spectrum elektromagnetik di area ini mengalami transisi energi (Syafei, 2015).

3. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Untuk mengetahui konsentrasi logam dari sampel yang diteliti dapat dilakukan dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA-7000. Metode SSA merupakan suatu metode analisis untuk menentukan konsentrasi logam pada suatu sampel dengan prinsip penyerapan energy radiasi (cahaya) oleh atom. Energi radiasi yang diserap oleh atom tersebut memiliki panjang gelombang berbeda-beda tergantung dari karakter unsur yang diteliti (Fauziah dkk, 2020).

Metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan dan tidak bergantung pada temperatur. Dalam SSA, atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik. Interaksi ini menimbulkan proses-proses dalam atom bebas yang menghasilkan absorpsi dan emisi (pancaran) radiasi dan panas. Radiasi yang dipancarkan bersifat khas karena mempunyai panjang gelombang yang karakteristik untuk setiap atom bebas. Adanya absorpsi atau emisi radiasi disebabkan adanya transisi elektronik yaitu perpindahan elektron dalam atom dari tingkat energi yang satu ke tingkat energi lain (Nasir, 2020).



Gambar 3. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA-7000
(Sumber : Data Primer, 2023)

1. Prinsip dasar analisa SSA

Metode Spektrofotometer Serapan Atom berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada unsurnya. Cahaya pada panjang gelombang tertentu mempunyai energy yang cukup untuk mengubah tingkat electron suatu atom. Transisi electron suatu unsur bersifat spesifik. Dengan absorpsi energy, berarti memperoleh banyak energy, suatu atom pada keadaan dasar akan tereksitasi ke tingkat energi yang lebih tinggi (Mithami, 2015).

2. Kelebihan dan kekurangan metode SSA

Metode SSA memiliki kelebihan dan kekurangan, yaitu :

1. Kelebihan metode SSA

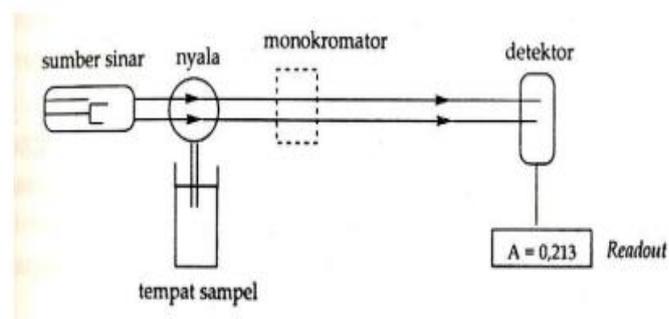
- Hasil pengukuran yang diperoleh akurat dan teliti, sehingga dapat menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi.
- Selektifitas yang dimiliki cukup tinggi, karena dapat menentukan beberapa jenis logam dalam satu sampel tanpa perlu dilakukan pemisahan terlebih dahulu.
- Dapat mengukur hingga konsentrasi logam yang sangat kecil.

2. Kekurangan metode SSA

- Ada beberapa gangguan yang biasanya terjadi pada SSA yaitu gangguan fisika, gangguan efek matriks, gangguan spectral, dan gangguan kimia.
- Agar dapat menyala SSA membutuhkan lampu katoda berongga yang harus diganti setiap unsur yang berbeda (Asriani, 2017).

3. Komponen-Komponen SSA

SSA terdiri dari beberapa komponen di dalamnya, yaitu sumber sinar, tempat sampel, monokromator, detector, dan *readout*.



Gambar 4. Komponen SSA
(Sumber : Komala, 2022)

1. Sumber sinar, biasa disebut juga sebagai lampu katoda yang berongga terdiri dari katoda dan anoda. Katoda sendiri merupakan tabung kaca tertutup yang dilapisi logam dan berbentuk silinder, sedangkan anoda berupa logam yang dapat menghantarkan arus listrik.
2. Tempat sampel, dalam analisis menggunakan SSA sampel harus diuraikan menjadi atom-atom netral. Alat yang digunakan untuk menguraikan sampel menjadi atom tersebut ialah flame dan flameless.
3. Monokromator, di dalamnya terdapat *chopper* (pemecah sinar) yang dimaksudkan untuk memisahkan dan memilih panjang gelombang tertentu. *Chopper* berputar dalam kecepatan tertentu.

4. Detector, digunakan untuk mengukur intensitas cahaya yang melalui tempat pengatoman.
5. *Readout*, merupakan alat pencatatan hasil atau alat pembaca. Hasil bisa berupa angka atau kurva yang menggambarkan absorbansi (Yatimah, 2014).