

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Profil Tempat Pesisir Pantai Way Kuala

Provinsi Lampung memiliki dua teluk besar yaitu Teluk Semangka dan Teluk Lampung yang letaknya bersebelahan, sehingga bentuk daratan yang membatasi kedua teluk tersebut membentuk huruf "M". Hal ini menyebabkan di hadapan teluk ini banyak ditemui pulau-pulau kecil terutama di Teluk Lampung.

Kedalaman perairan di Teluk Lampung sekitar 25 m. Kedalaman perairan mulut teluk berkisar 35 m, dengan kedalaman maksimum sedalam 75 m yang terletak di Selat Legundi.

Pesisir Way kuala terletak di teluk lampung dengan kedalaman pantainya rata-rata 0 sampai 10 meter, Pesisir Way Kuala juga merupakan muara dari sungai Way Kuala yang merupakan anak sungai Way Garuntang yang berhulu di Gunung Betung yaitu sebuah gunung di sebelah barat Bandar lampung dan bermuara di Teluk Lampung. Selain fungsinya sebagai muara dari sungai Way kuala, daerah pesisir Way Kuala juga dimanfaatkan sebagai pelabuhan Peti Kemas Panjang sebagai salah satu tempat keluar masuk kapal-kapal pembawa barang.

Menyebabkan daerah pesisir Way Kuala berpotensi besar membawa polutan logam berat dari berbagai sumber, seperti terkelupasnya cat kapal, pembuangan

limbah kapal seperti oli bekas, pelapukan batuan dan mineral, limbah dan limbah rumah tangga yang menyebabkan perairan pantai Way Kuala kemungkinan besar tercemar.

Kawasan pesisir Way Kuala memiliki kedalaman perairan antara garis pantai dengan jarak 1-2 km ke arah laut berkisar antara 1-2 m. Setelah itu kedalaman perairan akan langsung mendalam dengan kedalaman rata-rata 10 m (Widjajanegara,1990). Pesisir Way Kuala merupakan muara dari sungai Way Kuala yang merupakan anak sungai Way Garuntang yang berhulu di Gunung Betung yaitu sebuah gunung di sebelah barat Bandarlampung dan bermuara di Teluk Lampung. Sungai Way kuala mengalir sepanjang 2,3 km dan daerah aliran 330 ha serta debit yang kecil (Udo,2009).

B. Muara Sungai (Estuaria)

Muara sungai (*estuaria*) adalah perairan yang semi tertutup yang berhubungan bebas dengan laut, sehingga air laut dengan salinitas tinggi dapat bercampur dengan air tawar (Knox, 1986). Kombinasi pengaruh air laut dan air tawar tersebut akan menghasilkan suatu komunitas yang khas dengan kondisi lingkungan yang bervariasi antara lain :

1. Tempat bertemunya arus sungai dengan arus pasang surut yang berlawanan menyebabkan suatu pengaruh yang kuat pada sedimentasi, pencampuran air dan sifat-sifat fisika lainnya, serta membawa pengaruh besar pada biotanya.
2. Pencampuran kedua macam air tersebut menghasilkan suatu sifat fisika

lingkungan khusus yang tidak sama dengan sifat air sungai maupun sifat air laut.

3. Perubahan yang terjadi akibat adanya pasang surut mengharuskan komunitas mengadakan penyesuaian secara fisiologis dengan lingkungan sekelilingnya.
4. Tingkat kadar garam di daerah muara sungai (*estuaria*) tergantung pada pasang surut air laut, banyaknya aliran air tawar dan arus-arus lain serta topografi daerah muara tersebut.

Secara umum muara sungai mempunyai peran ekologis penting antara lain: sebagai sumber zat hara dan bahan organik yang diangkut lewat sirkulasi pasang surut (*tidal circulation*), penyedia habitat bagi sejumlah spesies hewan yang bergantung pada muara sebagai tempat berlindung dan tempat mencari makanan (*feeding ground*) dan sebagai tempat untuk bereproduksi atau tempat tumbuh besar (*nursery ground*) terutama bagi sejumlah spesies ikan dan udang. Muara sungai (*estuaria*) secara umum dimanfaatkan manusia untuk tempat pemukiman, tempat penangkapan dan budidaya sumberdaya ikan, jalur transportasi, pelabuhan dan kawasan industri (Perkins, 1974).

C. Sedimen

Sedimen merupakan bahan atau partikel yang terdapat di permukaan bumi (di daratan ataupun lautan) yang telah mengalami proses pengangkutan dari satu tempat ke tempat lainnya. Air dan angin merupakan agen pengangkut yang utama. Sedimen akan mengeras (membatu) menjadi batuan sedimen. Faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya sedimen adalah iklim, topografi, vegetasi

dan juga susunan yang ada dari batuan. Pengangkutan sedimen dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti air, angin, gaya gravitasi, bahkan salju/gletser.

Mekanisme pengangkutan sedimen oleh air dan angin sangatlah berbeda.

Pertama, karena berat jenis angin relatif lebih kecil dari air maka angin sangat sulit mengangkut sedimen yang ukurannya sangat besar. Besar maksimum dari ukuran sedimen yang mampu terangkut oleh angin umumnya sebesar ukuran pasir. Kedua, karena sistem yang ada pada angin bukanlah sistem yang terbatas (*confined*) seperti layaknya *channel* atau sungai maka sedimen cenderung tersebar di daerah yang sangat luas bahkan sampai menuju atmosfer. Sedimen yang ada terangkut sampai di suatu tempat yang disebut cekungan. Pada daerah tersebut sedimen sangat besar kemungkinan terendapkan karena daerah tersebut relatif lebih rendah dari daerah sekitarnya dan karena bentuknya yang cekung ditambah akibat gaya gravitasi dari sedimen tersebut maka susah sekali sedimen tersebut akan bergerak melewati cekungan tersebut. Semakin banyaknya sedimen yang diendapkan, maka cekungan akan mengalami penurunan dan membuat cekungan tersebut semakin dalam sehingga semakin banyak sedimen yang terendapkan.

Penurunan cekungan sendiri banyak disebabkan oleh penambahan berat dari sedimen yang ada dan biasanya dipengaruhi oleh struktur yang terjadi di sekitar cekungan seperti adanya patahan. Transportasi sedimen dapat terjadi melalui tiga cara, yaitu (Prothero and Schwab, 1999):

1. *Suspension*: umumnya terjadi pada sedimen-sedimen yang sangat kecil ukurannya (seperti lempung) sehingga mampu diangkut oleh aliran air atau angin yang ada.

2. *Bed load*: umumnya terjadi pada sedimen yang relatif lebih besar (seperti pasir, kerikil, kerakal, bongkah) sehingga gaya yang ada pada aliran yang bergerak dapat berfungsi memindahkan partikel-partikel yang besar di dasar. Pergerakan dari butiran pasir dimulai pada saat kekuatan gaya aliran melebihi kekuatan inerti butiran pasir tersebut pada saat diam. Gerakan-gerakan sedimen tersebut bisa menggelinding, menggeser, atau bahkan bisa mendorong sedimen yang satu dengan lainnya.
3. *Saltation*: umumnya terjadi pada sedimen berukuran pasir dimana aliran fluida yang ada mampu menghisap dan mengangkat sedimen pasir dan karena gaya gravitasi yang ada mampu mengembalikan sedimen pasir tersebut ke dasar permukaan laut.

Pada saat kekuatan untuk mengangkat sedimen tidak cukup besar dalam membawa sedimen-sedimen yang ada maka sedimen tersebut akan jatuh atau mungkin tertahan akibat gaya gravitasi yang ada. Setelah itu proses sedimentasi dapat berlangsung sehingga mampu mengubah sedimen-sedimen tersebut menjadi suatu batuan sedimen. Material yang menyusun batuan sedimen adalah lumpur, pasir, kerikil, kerakal, dan sebagainya. Secara umum, sedimen atau batuan sedimen terbentuk dengan dua cara, yaitu (Ward and Stanley, 2004):

1. Batuan sedimen yang terbentuk dalam cekungan pengendapan atau dengan kata lain tidak mengalami proses pengangkutan. Sedimen ini dikenal sebagai sedimen *autochthonous*. Kelompok batuan *autochthonous* antara lain adalah batuan evaporit (halit) dan batu gamping.
2. Batuan sedimen yang mengalami proses transportasi, atau dengan kata

lain, sedimen yang berasal dari luar cekungan yang diangkut dan diendapkan di dalam cekungan. Sedimen ini dikenal dengan sedimen *allochthonous*.

Kelompok sedimen ini adalah batu pasir, konglomerat, breksi, batuan epiklastik.

Selain kedua jenis batuan diatas, batuan sedimen dapat dikelompokkan pada beberapa jenis berdasarkan cara dan proses pembentukannya yaitu (Prothero and Schwab, 1999):

1. *Terrigenous* (detrital atau klastik).

Batuan sedimen klastik merupakan batuan yang berasal dari suatu tempat yang kemudian diangkut dan diendapkan pada suatu cekungan. Contoh batuan *Terrigenous* adalah konglomerat atau breksi, batu pasir, dan lempung.

2. Sedimen kimiawi (*chemical*) atau biokimia (*biochemical*).

Batuan sedimen kimiawi atau biokimia adalah batuan hasil pengendapan dari proses kimiawi suatu larutan dan organisme bercangkang yang mengandung mineral silika atau fosfat. Contoh batuan sedimen kimiawi adalah evaporit, batuan sedimen karbonat (batu gamping dan dolomit), batuan sedimen bersilika (rijang) dan endapan organik (batubara).

3. Batuan volkanoklastik (*volcanoclastic rocks*).

Batuan volkanoklastik merupakan batuan yang berasal dari aktivitas gunung berapi. Debu dari aktivitas gunung berapi ini akan terendapkan seperti sedimen yang lain. Adapun kelompok batuan volkanoklastik adalah batu pasir dan aglomerat.

Logam berat dapat terakumulasi dalam lingkungan sedimen karena dapat terikat dengan senyawa organik dan anorganik melalui proses adsorpsi dan pembentukan

senyawa kompleks (Forstner and Prosi, 1978). Akumulasi logam berat ke dalam sedimen dipengaruhi oleh jenis sedimen, dimana kandungan logam berat pada lumpur > lumpur yang mengandung pasir > pasir yang tidak mengandung lumpur (Korzeniewski and Neugabieuer, 1991).

Kandungan logam berat pada sedimen umumnya rendah pada musim kemarau dan tinggi pada musim penghujan. Penyebab tingginya kadar logam berat dalam sedimen pada musim penghujan kemungkinan disebabkan oleh tingginya laju erosi pada permukaan tanah yang terbawa ke dalam badan sungai, sehingga sedimen dalam sungai yang diduga mengandung logam berat akan terbawa oleh arus sungai menuju muara dan pada akhirnya terjadi proses sedimentasi (Nammiinga and Wilhm, 1977; Siaka, 2008).

D. Logam Berat

Logam merupakan bahan pertama yang dikenal oleh manusia dan digunakan sebagai alat-alat yang berperan penting dalam sejarah peradaban manusia (Darmono, 1995). Logam juga didefinisikan sebagai unsur alam yang dapat diperoleh dari laut, erosi batuan tambang, vulkanisme dan sebagainya (Clark, 1986). Umumnya logam-logam di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain, sangat jarang yang ditemukan dalam elemen tunggal.

Logam berat juga masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam lain. Perbedaannya terletak dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan dan atau masuk ke dalam organisme hidup. Berbeda dengan logam biasa, logam berat biasanya menimbulkan efek-efek khusus pada makhluk hidup (Palar, 1994). Tidak semua logam berat dapat mengakibatkan

keracunan pada makhluk hidup, besi merupakan logam yang dibutuhkan dalam pembentukan pigmen darah dan zink merupakan kofaktor untuk aktifitas enzim (Yudha, 2007).

Keberadaan logam berat dalam lingkungan berasal dari dua sumber. Pertama dari proses alamiah seperti pelapukan secara kimiawi dan kegiatan geokimiawi serta dari tumbuhan dan hewan yang membusuk. Kedua dari hasil aktivitas manusia terutama hasil limbah industri (Connel dan Miller, 1995). Neraca global menyebabkan bahan yang bersumber dari alam sangat sedikit dibandingkan pembuangan limbah akhir di laut (Yudha, 2007).

Logam berat adalah suatu terminologi umum yang digunakan untuk menjelaskan sekelompok elemen-elemen logam yang kebanyakan berbahaya apabila masuk ke dalam tubuh. Logam berat adalah unsur-unsur yang mempunyai nomor atom dari 22- 92 dan terletak di dalam periodik tiga dalam susunan berkala, mempunyai densitas lebih besar dari 5 gram/mL (Hutagalung, 1991). Logam berat umumnya berada di sudut kanan bawah pada susunan berkala, seperti unsur-unsur Pb, Cd, Mn, Cu, dan Hg (Siaka, 2008).

Dalam perairan, logam berat dapat ditemukan dalam bentuk terlarut dan tidak terlarut. Logam berat terlarut adalah logam yang membentuk kompleks dengan senyawa organik dan anorganik, sedangkan logam berat yang tidak terlarut merupakan partikel-partikel yang berbentuk koloid dan senyawa kelompok metal yang teradsorpsi pada partikel-partikel yang tersuspensi (Razak, 1998).

Menurut Darmono (1995) sifat logam berat sangat unik, tidak dapat dihancurkan secara alami dan cenderung terakumulasi dalam rantai makanan melalui proses

biomagnifikasi. Pencemaran logam berat ini menimbulkan berbagai permasalahan diantaranya:

1. Berhubungan dengan estetika (perubahan bau, warna dan rasa air)
2. Berbahaya bagi kehidupan tanaman dan binatang
3. Berbahaya bagi kesehatan manusia
4. Menyebabkan kerusakan pada ekosistem.

Sebagian dari logam berat bersifat esensial bagi organisme air untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya, antara lain dalam proses enzimatik pada organisme akuatik (Darmono, 1995). Unsur logam berat menyebabkan masalah pencemaran dan toksisitas. Pencemaran yang dapat merusak lingkungan, biasanya berasal dari limbah yang sangat berbahaya dan memiliki toksisitas yang tinggi. Limbah industri merupakan salah satu sumber pencemaran logam berat yang potensial bagi perairan. Pembuangan limbah industri secara terus-menerus tidak hanya mencemari lingkungan perairan tetapi menyebabkan terkumpulnya logam berat dalam sedimen dan biota perairan.

Logam berat seperti Mn dan Cu yang masuk dalam perairan akan mengalami pengendapan yang dikenal dengan istilah sedimentasi (Palar, 1994). Logam berat dapat terakumulasi dalam sedimen karena dapat terikat dengan senyawa organik dan anorganik melalui proses adsorpsi dan pembentukan senyawa kompleks (Forstner and Prosi, 1978; Tarigan dkk, 2003).

Pada umumnya logam berat yang terakumulasi pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi makhluk hidup di perairan, tetapi oleh adanya pengaruh kondisi akuatik yang bersifat dinamis seperti perubahan pH akan menyebabkan logam-

logam yang terendapkan dalam sedimen terionisasi ke perairan. Hal inilah yang merupakan bahan pencemar dan akan memberikan sifat toksik terhadap organisme yang hidup bila ada dalam jumlah berlebih dan akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut. Sifat toksik logam berat dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu; toksik tinggi yang terdiri dari unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu dan Zn; toksik sedang terdiri dari unsur-unsur Cr, Ni dan Co; toksik rendah terdiri dari unsur Mn dan Fe (Connel and Miller, 1995; Siaka, 1998):

1. Sumber pencemaran logam Mn dan Cu

Sumber pencemaran logam berat Mn dan Cu selain dari proses alamiah adalah proses industri. Secara alamiah pencemaran logam berat dapat diakibatkan adanya pelapukan batuan pada cekungan perairan atau adanya kegiatan gunung berapi (Connel and Miller, 1995). Dalam proses industri Mn banyak digunakan sebagai zat aktif dalam baterai. Cu biasanya digunakan sebagai bahan baku untuk kabel listrik, perhiasan seperti gelang, dan uang logam. Campuran Cu dengan Sn dikenal sebagai perunggu sedangkan kuningan merupakan aliansi Cu dengan Zn. (Palar, 1994).

Selain limbah industri, pencemaran logam Mn dan Cu juga berasal dari limbah rumah tangga seperti sampah-sampah metabolik, korosi pipa-pipa air yang mengandung Mn dan Cu (Connel and Miller, 1995). Kandungan logam Cu dapat dijumpai di daerah-daerah penimbunan sampah dan aliran air hujan. Menurut *National Research Council* dalam Yuliasari (2003), sampah dari kota mengandung Cu yang cukup besar sehingga penggunaan sampah yang mengandung Cu tinggi untuk pemupukan tanaman, baik tanaman untuk manusia

atau hewan memperlihatkan peningkatan kandungan Cu secara substansial ke dalam makanan hewan dan manusia.

Tembaga (Cu) bisa masuk ke lingkungan melalui jalur alamiah dan non alamiah. Pada jalur alamiah, logam mengalami siklus perputaran dari kerak bumi ke lapisan tanah, ke dalam mahluk hidup, ke dalam kolom air, mengendap, dan akhirnya kembali lagi ke dalam kerak bumi. Unsur Cu bersumber dari pengikisan (erosi) batuan mineral, debu-debu, dan partikulat. Cu dalam lapisan udara yang dibawa turun oleh air hujan pada jalur non alamiah masuk ke dalam tatanan lingkungan akibat aktivitas manusia, antara lain berasal dari buangan industri yang menggunakan bahan baku Cu, industri galangan kapal, industri pengolahan kayu, serta limbah rumah tangga (Palar, 1994).

Selain dari aktivitas manusia, organisme yang hidup di perairan tersebut juga dapat meningkatkan konsentrasi Mn dan Cu melalui biomagnifikasi.

Biomagnifikasi adalah kemampuan yang dimiliki oleh organisme perairan untuk meningkatkan konsentrasi bahan pencemar baik dalam bentuk logam atau persenyawaan kimia beracun lainnya, yang melebihi keseimbangan penyerapan dalam tubuh organisme tersebut (Gobas *et al.*, 1999).

2. Toksisitas Logam Mn

Mangan adalah kation logam yang memiliki karakteristik kimia serupa dengan besi. Mangan merupakan nutrisi yang esensial bagi tumbuhan dan hewan. Logam ini berperan dalam pertumbuhan dan proses metabolisme, serta merupakan salah satu komponen penting pada penggunaan vitamin seperti vitamin B1 yang berfungsi untuk memperlancar metabolisme dalam tubuh. Defisiensi mangan

dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat, serta sistem saraf dan proses reproduksi terganggu (Effendi, 2003). Berdasarkan *The Ontario Ministry of The Environment* (2004), diketahui bahwa konsentrasi mangan yang dianjurkan dalam sedimen adalah 460-1110 ppm.

Akumulasi logam mangan secara terus-menerus dalam jangka waktu yang lama dapat mengakibatkan kerusakan pada sistem saraf pusat. Efek toksisitas logam mangan (Mn) antara lain gangguan kejiwaan, perlakuan kasar, kerusakan saraf, gejala kelainan otak serta tingkah laku yang tidak normal (Palar, 1994).

3. Toksisitas Logam Cu

Dalam jumlah besar tembaga (Cu) dapat menyebabkan rasa yang tidak enak di lidah, selain dapat menyebabkan kerusakan pada hati (Sutrisno, 2004). Menurut Haryando Polar (2008), sesuai dengan sifatnya sebagai logam berat beracun, Cu dapat mengakibatkan keracunan akut dan kronis.

a. Keracunan Akut

Gejala-gejala yang dapat di deteksi sebagai akibat keracunan akut tersebut adalah adanya rasa terbakar pada *epigastrium* dan muntah yang terjadi secara berulang-ulang, dan gejala tersebut berlanjut terjadinya pendarahan pada jalur *gastrointestinal*

b. Keracunan Kronis

Pada manusia, keracunan Cu secara kronis dapat dilihat dengan timbulnya penyakit Wilson dan Kinsky. Gejala dari penyakit Wilson ini adalah terjadi *hepatic cirrhosis*, penurunan pada kerja ginjal. Penyakit Kinsky dapat diketahui dengan terbentuknya rambut yang kaku dan berwarna kemerahan

pada penderita (Darmono,2001). Berdasarkan *The Ontario Ministry of The Environment* (2004), diketahui bahwa konsentrasi tembaga yang dianjurkan dalam sedimen adalah 16-110 ppm.

4. Karakteristik logam Mn dan Cu

Adapun karakterisasi dari logam Mn dan Cu meliputi :

a. Sifat Fisik dan Kimia Mn

Mineral mangan tersebar secara luas dalam banyak bentuk oksida, silikat, dan karbonat adalah senyawa yang paling umum. Penemuan sejumlah besar senyawa mangan di dasar lautan merupakan sumber mangan dengan kandungan 24%, bersamaan dengan unsur lainnya dengan kandungan yang lebih sedikit.

Kebanyakan senyawa mangan saat ini ditemukan di Rusia, Brazil, Australia, Afrika Selatan, Gabon, dan India. Rhodokrosit adalah mineral mangan yang paling banyak dijumpai. Logam mangan diperoleh dengan mereduksi oksida mangan dengan natrium, magnesium, aluminium atau dengan proses elektrolisis. Mangan berwarna putih keabu-abuan, dengan sifat yang keras tapi rapuh. Mangan sangat reaktif secara kimiawi, dan terurai dengan air dingin perlahan-lahan. Mangan digunakan untuk membentuk banyak alloy yang penting. Dalam baja, mangan meningkatkan kualitas tempaan baik dari segi kekuatan, kekerasan, dan kemampuan pengerasan. Beberapa sifat fisik dari Mn dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Fisik Logam Mangan (Mn) (Svehla, 1985)

Nomor atom	25
Densitas (g/cm ³)	7.21
Titik lebur (⁰ K)	1519
Titik didih (⁰ K)	2334
Kalor fusi (kJ/mol)	12.91
Kalor penguapan (kJ/mol)	221
Kapasitas panas pada 25 ⁰ C (J/mol.K)	26.32
Energi ionisasi (kJ/mol)	1.55
Jari-jari atom (pm)	140

b. Sifat Fisik dan Kimia Cu

Kuprum atau tembaga (Cu) secara fisik berwarna kuning dan apabila dilihat menggunakan mikroskop akan berwarna pink kecoklatan sampai keabuan. Cu termasuk golongan logam, berwarna merah serta mudah berubah bentuk (Tarigan dkk, 2003). Unsur tembaga di alam, dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Dalam bidang industri khususnya industri Industri elektrik merupakan konsumen terbesar unsur ini. Campuran logam besi dengan tembaga seperti *brass* dan perunggu sangat penting. Semua koin-koin dan logam senjata hamper seluruhnya mengandung tembaga. Dalam badan perairan laut, tembaga dapat ditemukan dalam bentuk

persenyawaan ion seperti CuCO_3^{3+} , CuOH^+ . Beberapa sifat fisik dari Cu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat Fisik Logam Cu (Svehla, 1985)

Nomor atom	29
Massa atom	63,546
Densitas (gr/cm^3)	8,92
Entalpi penguapan (Kj/mol)	300,5
Titik lebur ($^{\circ}\text{C}$)	1083
Titik didih ($^{\circ}\text{C}$)	2595
Massa jenis (gr/ml)	8,94

E. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

1. Prinsip Dasar

Metode analisis dengan SSA (Ellwel and Gidley, 1996; Yuliasari, 2003)

didasarkan pada penyerapan energi cahaya oleh atom-atom netral suatu unsur yang berada dalam keadaan gas. Penyerapan cahaya oleh atom bersifat karakteristik karena tiap atom hanya menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu yang energinya sesuai dengan energi yang diperlukan untuk transisi elektron-elektron dari atom yang bersangkutan ke tingkat yang lebih tinggi, sedangkan energi transisi untuk masing-masing unsur adalah khas.

Spektrum atom yang karakteristik untuk setiap unsur biasanya terdiri dari sejumlah garis-garis tertentu, diantaranya terdapat garis-garis resonansi di dalam metode ini. Panjang gelombang pada garis-garis resonansi inilah yang digunakan

dalam pengukuran, hal ini disebabkan karena kebanyakan atom-atom netral dihasilkan oleh alat atomisasi yang berada dalam keadaan dasar.

2. Analisis Kuantitatif

Pada dasarnya hubungan antara absorpsi atom dengan konsentrasi di dalam metode SSA dapat dinyatakan dengan hukum Lambert-Beer, yaitu secara matematika, persamaannya adalah sebagai berikut:

$$I = I_0 e^{-abc}$$

$$\log\left(\frac{I_0}{I}\right) = a \cdot b \cdot c$$

$$A = a \cdot b \cdot c$$

Keterangan:

I_0 : Interaksi Cahaya yang datang (mula-mula)

I : Interaksi cahaya yang ditransmisikan

a : Absorptivitas, yang besarnya sama untuk sistem atau larutan yang sama (g/L)

b : Panjang jalan cahaya atau tebalnya medium penyerap yang besarnya tetap untuk alat yang sama (cm)

c : Konsentrasi atom yang mengabsorpsi

A : absorbansi = $\log I_0/I$

Berdasarkan persamaan di atas, nilai absorbansi sebanding dengan konsentrasi untuk panjang jalan penyerapan dan panjang gelombang tertentu. Ada dua cara

untuk mengetahui konsentrasi cuplikan yang telah diketahui nilai absorbansinya, yaitu :

- (1) cara deret waktu dengan membandingkan nilai absorbansi terhadap kurva kalibrasi dari standar-standar yang diketahui
- (2) cara penambahan standar dengan membandingkan konsentrasi dengan perpotongan grafik terhadap sumbu dengan konsentrasi dari data absorbansi.

Dalam penelitian ini digunakan Spektrofotometer serapan atom yang prinsip kerjanya didasarkan pada penyerapan cahaya oleh atom pada panjang gelombang tertentu yaitu 279,5 nm untuk logam Mn dan 324,7 nm untuk logam Cu.

F. Validasi Metode

Validasi metoda analisis adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya yaitu:

Presisi merupakan ukuran drajat keterulangan dari metode analisis yang memberikan hasil yang sama pada beberapa pengulangan, dinyatakan simpangan baku relatif (RSD) dan simpangan baku (SD). Metode dengan presisi yang baik ditunjukkan dengan simpangan baku relatif (RSD) < 5 % (Christian,1994).

Simpangan baku (SD) dan simpangan baku relatif (RSD) dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(M - \bar{M})^2}{n - 1}}$$

Keterangan :

SD : Standar Deviasi (simpangan baku)
M : Konsentrasi hasil analisis
N : Jumlah pengulangan analisis
 \bar{M} : konsentrasi rata-rata hasil analisis

$$\text{RSD} = \frac{SD}{\bar{M}} \times 100 \%$$

Keterangan :

RSD : simpangan baku relatif
 \bar{M} : konsentrasi hasil analisis
SD : Standar Deviasi