

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logam Kadmium (Cd)

2.1.1 Pengertian Kadmium

Kadmium pertama kali ditemukan oleh *Stromeyer* pada tahun 1817 dan ada didalam kandungan murni seng karbonat. sebagian besar kadmium terdapat pada kandungan Zn yang digunakan pada beberapa kegiatan dan kadmium dapat terlepas dari Zn bila dipanaskan. Berdasarkan sifat fisika, kadmium (Cd) merupakan logam yang lunak, lentur, mengkilap, tidak larut dalam basa dan tahan terhadap tekanan, dan berdasarkan pada sifat kimianya, logam kadmium (Cd) didalam persenyawaan yang dibentuk umumnya mempunyai bilangan valensi²⁺, sangat sedikit yang mempunyai bilangan valensi¹⁺. Bila dimasukkan ke dalam larutan yang mengandung ion OH⁻, ion-ion Cd²⁺ akan mengalami proses pengendapan. endapan yang terbentuk dari ion-ion Cd²⁺ dalam larutan OH⁻ biasanya dalam bentuk senyawa terhidrasi yang berwarna putih. (*Widowati w, 2017*)

2.1.2 Sifat fisika logam Kadmium

Menurut Palar (2016), sifat-sifat logam berat kadmium (Cd) yaitu :

- a. Berwarna putih keperakan
- b. Mengkilat
- c. Logam yang lunak
- d. Titik lebur rendah

2.1.3 Sifat kimia logam Kadmium

1. Tidak larut dalam basa
2. Larut dalam H₂SO₄ encer dan HCL encer, $Cd + H_2SO_4 \rightarrow CdSO_4 + H_2$
3. Tidak menunjukkan sifat amfoter
4. Bereaksi dengan halogen dan non logam seperti : S, Se, P
5. Logam yang cukup aktif
6. Dalam udara terbuka, jika dipanaskan akan membentuk asap coklat CdO
7. Memiliki ketahanan korosi yang tinggi
8. CdI₂ larut dalam alcohol



Kebanyakan Struktur kompleks kadmium dengan nukleobase, asam amino dan vitamin telah ditentukan.

2.1.4 Kegunaan Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) merupakan logam yang sangat penting dan banyak kegunaannya, khususnya untuk *electroplating* (pelapisan elektrik) serta galvanisasi karena Cd memiliki keistimewaan nonkorosif. Cd banyak digunakan sebagai pigmen warna cat, keramik, plastik, stabilizer plastic, katode untuk Ni-Cd pada baterai, bahan fotografi, pembuatan tabung TV, karet, sabun, kembang api, percetakan tekstil, dan pigmen untuk gelas dan email gigi. Cd dalam konsentrasi rendah juga banyak digunakan dalam industri pada proses pengolahan roti, pengolahan ikan, pengolahan minuman, serta industri tekstil. (Widowati w, 2017)

2.1.5 Mekanisme Toksisitas Kadmium

Kadmium masuk kedalam tubuh manusia, Sekitar 5% dari diet kadmium, diabsorpsi dalam tubuh. Sebagian besar Cd masuk melalui saluran pencernaan, tetapi keluar lagi melalui feses sekitar 3-4 minggu kemudian dan sebagian kecil dikeluarkan melalui urin. Kadmium dalam tubuh terakumulasi dalam ginjal dan hati terutama terikat sebagai metalothionein. Metalothionein mengandung asam amino sistein, dimana Cd terikat dengan gugus sulfhidril (-SH) dalam enzim karboksil sisteinil, histidil, hidroksil dan fosfatil dari protein dan purin. Kemungkinan besar pengaruh toksisitas Cd disebabkan oleh interaksi antara Cd dan protein tersebut, sehingga menimbulkan hambatan terhadap aktivitas kerja enzim dalam tubuh. Plasma enzim yang diketahui dihambat Cd adalah aktivitas dari enzim alfaantitripsin. (Darmono, 2015)

2.1.6 Absorpsi, Distribusi, Ekskresi Kadmium

a. Absorpsi (Penyerapan) Kadmium

Logam berat kadmium bisa masuk ke dalam tubuh hewan atau manusia melalui berbagai cara yaitu:

1. Dari udara yang tercemar ,misalnya asap rokok dan asap pembakaran batu bara.
2. Melalui kontaminasi perairan dan hasil pertanian yang tercemar kadmium.
3. Melalui wadah/ tempat berlapis kadmium yang digunakan untuk tempat makanan dan minuman.

4. Melalui jalur rantai makanan.
5. Melalui konsumsi daging yang diberikan obat yang mengandung kadmium.

Absorpsi kadmium dalam saluran pencernaan meliputi 2 tahap yaitu:

1. Penyerapan kadmium dari lumen usus melewati membrane brush border ke dalam sel mukosa.
2. Transpor kadmium ke dalam aliran darah dan deposisi dalam jaringan terutama dideposit di hati dan ginjal. seperti halnya Zn, Kadmium memiliki afinitas yang tinggi pada testis sehingga konsentrasi pada jaringan testis jauh lebih tinggi dibandingkan pada jaringan lain. (Widowati w, 2017).

b. *Distribusi (Peyaluran) Kadmium*

Setelah kadmium memasuki darah kemudian didistribusikan dengan cepat ke seluruh tubuh. pengikatan kadmium dalam jaringan bisa menyebabkan lebih tingginya konsentrasi kadmium dalam jaringan tersebut. Ikatan kovalen bersifat nonreversible dan akan memberikan afek toksik, sedangkan ikatan nonkovalen bersifat *reversible*.

Ikatan non kovalen terdiri dari:

1. Protein plasma yang bisa mengikat senyawa asing (Kadmium) sehingga sulit untuk didistribusikan ke ruang ekstrasvaskuler.
2. Hepar dan ginjal memiliki kapasitas yang lebih tinggi untuk mengikat kadmium. Pengikatan kadmium bisa meningkatkan konsentrasinya dalam organ.

Kadmium memiliki afinitas yang kuat terhadap hepar dan ginjal. Pada umumnya sekitar 50-75% dari beban kadmium dalam tubuh terdapat pada kedua organ tersebut. (Susiyeti Fira, 2015)

c. *Ekskresi Kadmium*

Sebagian besar kadmium masuk melalui saluran pencernaan dan dibuang melalui feses sekitar 3-4 minggu setelah terpapar kadmium sebagian kecil dikeluarkan melalui urin. Pada manusia sebagian besar kadmium diekskresikan melalui urin. Pada makhluk hidup air seperti ikan, ekskresi terjadi melalui insang. usus, kotoran dan urine. (Susiyeti fira, 2015.)

2.1.7 Gejala Toksisitas Cd

a. Toksisitas Akut

1. Timbulnya rasa sakit dan panas di dada sehingga bias menimbulkan penyakit paru-paru akut.
2. Paparan Cd secara akut bias menyebabkan nekrosis pada ginjal dan paparan yang lebih lama berlanjut dengan terjadinya proteinuria
3. Daya tahan tubuh melemah, kehilangan nafsu makan, sakit kepala, dan anemia.

b. Toksisitas Kronis

Kerusakan sistem fisiologi tubuh antara lain sistem urinaria, sistem respirasi, sistem sirkulasi, sistem reproduksi dan anemia yang hebat (*Widowati w, 2017*)

2.1.8 Efek Cd Pada Tubuh Manusia

Organ sasaran toksisitas Cd yaitu hati, ginjal, paru-paru, jantung dan darah, tulang serta sistem reproduksi. Efek toksik Cd dalam tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tingkat dan lama paparan, semakin lama paparan maka efek toksik yang diberikan akan lebih besar dan keracunan yang disebabkan oleh Cd bisa bersifat akut dan kronis, (*Widowati w, 2017*)

a. Efek Toksik Terhadap Paru-Paru, Jantung, Dan Darah

Keracunan yang disebabkan oleh inhalasi uap atau debu Cd bias mengakibatkan kerusakan organ respirasi paru-paru. Inhalasi debu Cd selama 20 tahun oleh para pekerja industri yang menggunakan Cd telah menyebabkan terjadinya pembengkakan paru-paru. Kadmium lebih beracun bila terinhalasi melalui saluran pernafasan dari pada saluran pencernaan. Kasus keracunan akut Cd kebanyakan Sberasal dari debu dan asap cadmium yang terhisap, terutama cadmium oksida (CdO). Beberapa jam setelah menghirup, korban akan mengeluhkan gangguan saluran nafas, mual, muntah, kepala pusing, dan sakit pinggang. Kematian disebabkan oleh terjadinya edema paru-paru. Apabila pasien tetap bertahan, akan terjadi atau gangguan paru-paru yang jelas terlihat. (*Widowati w, 2017*)

Gangguan fungsi paru-paru karena keracunan Cd meliputi bronchitis, fibrosis, emfisema, dan dispne. Kadmium akan mengurangi aktivitas a-1 antitripsin

yang berakibat meningkatnya toksisitas paru-paru. Gangguan terhadap jantung yang disebabkan oleh keracunan Cd bias mengakibatkan hipertrofi jantung. Keracunan kronis yang disebabkan oleh CO bias mengakibatkan anemia. Penyakit itu ditemukan pada para pekerja yang telah bekerja selama 5-30 Tahun. di industri yang menggunakan atau menghasilkan CdO. Ada hubungan antara kandungan Cd yang tinggi dalam darah dengan hemoglobin yang rendah. *.(Widowati w, 2017)*

b. Efek Toksik Terhadap Tulang dan Sistem Reproduksi

Toksisita kadmium (Cd) bias mengakibatkan kerapuhan tulang. Gejala rasa sakit pada tulang akan mengakibatkan kesulitan berjalan. Hal tersebut dialami oleh para pekerja yang bekerja di industri - industri yang menggunakan kadmium (Cd). Kadmium bisa menyebabkan osteomalasia yang mengakibatkan rasa sakit pada persendian tulang belakang dan kaki karena terjadinya gangguan daya keseimbangan kandungan kalsium (Ca). Efek yang ditimbulkan oleh kadmium (Cd) terhadap tulang mungkin disebabkan oleh kekurangan kalsium (Ca) dalam makan yang tercemar kadmium (Cd) sehingga fungsi kalsium (Ca) dalam pembentukan tulang digantikan oleh logam kadmium. *.(Widowati w, 2017)*

2.2 Logam

2.2.1 Logam berat

Logam berat adalah benda padat atau cair yang memiliki berat 5 gram atau lebih untuk setiap cm^3 , sedangkan logam yang beratnya kurang dari 5 gram adalah logam ringan. Terdapat 80 jenis logam berat dari 109 unsur kimia di muka bumi. Logam adalah unsur alam yang dapat diperoleh dari laut, erosi batuan tambang, vulkanisme dan sebagainya. Umumnya logam-logam di alam ditemukan dalam bentuk persenyawaan dengan unsur lain, sangat jarang ditemukan dalam elemen tunggal. Dalam badan perairan, logam pada umumnya berada dalam bentuk ion-ion, baik sebagai pasangan ion ataupun dalam bentuk ion-ion tunggal. Sedangkan pada lapisan atmosfer, logam ditemukan dalam bentuk partikulat, dimana unsur-unsur logam tersebut ikut beterbangan dengan debu-debu yang ada di atmosfer. *.(Widowati w, 2017)*

Logam berat dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu logam esensial dan logam nonesensial.

1. Logam berat esensial yakni logam dalam jumlah tertentu yang sangat dibutuhkan oleh organisme. Dalam jumlah yang berlebihan, logam tersebut dalam mengakibatkan toksik. Contohnya adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn, dan lain sebagainya.
2. Logam berat nonesensial yakni logam yang keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya, bahkan bersifat toksik, seperti Hg, Cd, Pb, Cr, dan lain-lain.

Logam berat dapat menimbulkan efek gangguan terhadap kesehatan manusia, tergantung pada bagian mana dari logam berat tersebut yang terikat dalam tubuh serta besarnya dosis paparan. Efek toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen, atau karsinogen bagi manusia maupun hewan. .(Widowati w, 2017).

2.2.2 Logam Kadmium

Kadmium adalah suatu unsur kimia dalam table priodik yang memiliki lambang Cd dengan nomor atom 48 dan masa atom 112,41. Berbentuk logam putih perak dan biasanya di alam berikatan dengan ion lain (Unep, 2017). Logam Kadmium termasuk dalam logam transisi priode V dalam table priodik. Kadmium dikenal sebagai chalchopile, jadi cenderung ditemukan dalam deposit sulfide (Manafian, 2017). Logam ini dikenal bersifat toksik pada lingkungan maupun kesehatan (Jarup dkk, 2018).

Sumber kontaminasi paparan Kadmium antara lain bahan bakar minyak, produksi besi dan baja, inerserasi, rokok, dan pupuk (Sharma et al,2015). Beberapa penelitian epidemiologi menemukan ada kaitan antara kadmium di dalam darah maupun di dalam urin yang berkaitan dengan penyakit. Konsentrasi cadmium 2,28 µg/L memiliki faktor resiko terjadinya kanker payudara pada wanita (peng et al., 2015). Survey yang dilakukan National Health and Nutrition Examination Survey (1999-2006) ditemukan kadar kadmium 0,41 µg/L memiliki faktor resiko gagal ginjal kronis (a Navas dkk, 2016).



Gambar 2.1 Logam Kadmium (Cd)

Logam Kadmium (Cd) dapat menimbulkan gangguan dan bahkan mampu menimbulkan kerusakan pada sistem yang bekerja di ginjal. Kerusakan yang terjadi pada sistem ginjal dapat dideteksi dari tingkat jumlah atau jumlah kandungan protein yang terdapat dalam urin. Petunjuk kerusakan yang dapat.

2.3 Urin

2.3.1 Pengertian Urin

Urin adalah hasil metabolisme tubuh. Urin mengalir di saluran kemih dalam satu arah dari ginjal menuju ureter, lalu ke kandung kemih, kemudian melalui uretra meninggalkan tubuhi. Saat buang air kecil, aliran dari kandung kemih cepat dan banyak, tapi untuk waktu cukup lama urine tersimpan dalam kandung kemih.

Sistem urinaria adalah suatu sistem tempat terjadinya proses penyaringan darah sehingga darah bebas dari zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh dan menyerap zat-zat yang masih dipergunakan oleh tubuh. Zat-zat yang tidak dipergunakan oleh tubuh larut dalam air dan dikeluarkan berupa urine (air kemih). Urin yang pekat ini berasal dari ginjal dengan berbagai penyebab, salah satunya adalah gagal ginjal kronik, yang dialirkan melalui ureter sampai keluar tubuh.

2.3.2 Proses Terbentuknya Urin

Ada tiga tahap pembentukan urin yaitu :

1. Proses Filtrasi

Terjadi diglomerulus, proses ini terjadi karena permukaan aferen lebih besar dari permukaan eferen maka terjadi penyerapan darah. Sedangkan sebagian yang tersaring adalah bagian cairan darah kecuali protein. Cairan yang tersaring

ditampung oleh simpai bowman yang terdiri dari glukosa, air, natrium, klorida, sulfat, bikarbonat dan lain-lain, yang diteruskan ke tubulus ginjal.

2. Proses Reabsorpsi

Pada proses ini terjadi penyerapan kembali sebagian besar glukosa, natrium, klorida, fosfat, dan ion bikarbonat. Prosesnya terjadi secara pasif yang dikenal dengan obligator reabsorpsi terjadi pada tubulus atas, sedangkan pada tubulus ginjal bagian bawah terjadi kembali penyerapan natrium dan ion bikarbonat. Bila diperlukan akan diserap kembali ke dalam tubulus bagian bawah. Penyerapannya terjadi secara aktif dikenal dengan reabsorpsi fakultatif dan sisanya dialirkan pada papila renalis.

3. Proses Sekresi

Sisanya penyerapan urine kembali yang terjadi pada tubulus dan diteruskan ke piala ginjal selanjutnya ke ureter masuk ke vesika urinaria. (*Hardjono dkk, 2015*).

2.4 Polusi Udara

Pencemaran udara atau polusi udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti (EPA, 2009). Sedangkan menurut Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pasal 1, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energy, dari komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ketinggian tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Di Sumatera Utara, tercatat pada tahun 2015 peningkatan jumlah kendaraan bermotor mencapai 5,46% atau sebesar 290.314 unit, yakni dari 5.315.181 unit pada 2013 menjadi 5.605.495 unit hingga Desember 2015 (BPS, 2016). Jumlah kendaraan bermotor di Kota Medan berada pada urutan ketiga di Indonesia sesudah Jakarta dan Surabaya, tetapi dari ratio kendaran bermotor/penduduk, kota Medan berada pada urutan kedua sesudah Jakarta. Pertumbuhan jumlah kendaraan di kota Medan rata-rata 5,61% pertahun.

2.5 Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometri adalah suatu teknik analisis kuantitas yang pengukurannya berdasarkan banyaknya radiasi yang dihasilkan atau diserap oleh spesi atom atau molekul analit. Salah satu bagian dari spektrofotometri ialah spektrofotometri serapan atom (SSA) yang merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas. (Asih, 2017)

2.5.1 Prinsip SSA

SSA merupakan suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat tenaga dasar. Penyerapan tersebut menyebabkan tereksitasinya elektron dalam kulit atom ke tingkat tenaga yang lebih tinggi, jika pada cahaya dengan panjang gelombang tertentu dilewatkan nyala yang mengandung atom-atom yang bersangkutan maka keberhasilan dari analisa SSA tergantung pada proses eksitasi dan cara memperoleh garis resonansi yang tepat, temperatur nyala harus tinggi, pengendalian temperatur nyala penting sekali, hal ini membutuhkan kontrol tertutup dari temperature yang digunakan untuk eksitasi kenaikan temperatur efisien siatomisasi (Khopar, 1990).

Analisis menggunakan SSA juga lebih sensitif, spesifik, untuk yang ditentukan dan dapat digunakan untuk penentuan kadar unsur yang konsentrasinya sangat kecil tanpa harus dipisahkan terlebih dahulu. SSA merupakan instrument yang digunakan untuk menentukan kadar suatu unsur dalam senyawa berdasarkan serapan atomnya. Digunakan untuk analisis senyawa anorganik atau logam (golongan alkali tanah unsur transisi.)

Metode SSA berprinsip pada absorb cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Sampel atomisasi dengan nyala maupun dengan tungku. Pada atomisasi temperature harus benar-bener terkendali dengan sangat hati-hati agar proses atomisasi sempurna.

Bahan bakar yang digunakan pada SSA adalah propana, butane, hydrogen, dan asetilen, sedangkan oksidatornya adalah udara, oksigen, N_2O , dan asetilen. Logam-logam yang mudah diuapkan seperti Cu, Pb, Zn, Cd umumnya ditentukan pada suhu rendah sedangkan untuk logam-logam yang tak mudah

diatomisasi dibutuhkan suhu tinggi. Suhu tinggi dapat dicapai dengan menggunakan oksidator dengan gas pembakar, sedangkan untuk atomisasi unsur alkalin yang membentuk refraktori menggunakan campuran asetilen udara (Khopkar, 2017).

Ditinjau dari hubungan konsentrasi dan absorbansi, maka hukum *Lambert Beer* dapat digunakan jika sumbernya adalah monokromatis. Berikut persamaan hukum *Lambert*

$$A = a \cdot b \cdot C$$

Dimana :

A = Absorban

a = absorptivitas

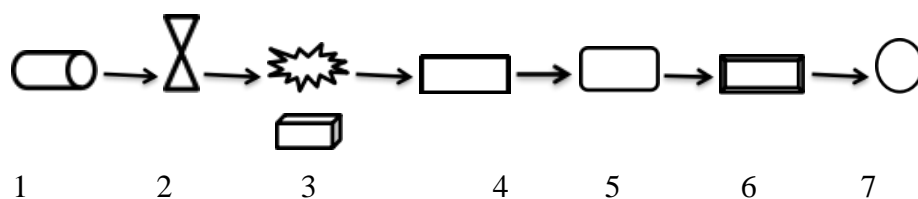
b = panjang sinar yang melalui sampel

C = konsentrasi

Pada SSA, panjang gelombang garis absorpsi resonansi identik dengan garis-garis emisi disebabkan keserasian transisinya. Untuk bekerja pada panjang gelombang ini diperlukan satu monokromator celah yang menghasilkan lebar puncak 0,002-0,005 nm. Pada teknik spektrofotometri serapan Atom (SSA), diperlukan sumber radiasi yang mengemisikan sinar pada panjang gelombang yang tepat pada proses absorpsinya. Dengan cara ini efek pelebaran puncak dapat dihindarkan (Ibid)

2.5.2 Komponen SSA

Alat spektrofotometer serapan atom terdiri dari rangkaian diagram skematik berikut :



Gambar 2.2 Komponen Spektrofotometer Serapan Atom

(sumber : Asih Sukmawati, 2012)

- Keterangan :
1. Sumber sinar
 2. Pemilah
 3. Nyala

4. Monokromator
5. Detector
6. Amplifier
7. Rekorder

2.6 Faktor – factor yang Meningkatkan Risiko Terjadinya Gangguan Fungsi Tubuh Akibat Paparan Kadmium

2.6.1 Masa kerja

Masa kerja adalah suatu kurun waktu atau lamanya tenaga kerja tersebut bekerja disuatu tempat (*Handoko, 2017*). Pada paparan rendah dan sedang, kadmium urin merefleksikan paparan yang terpadu dari berbagai jalur paparan dan kandungan kadmium dalam tubuh secara total. Kandungan kadmium dalam urin tidak meningkat secara signifikan setelah paparan akut dan tidak berguna untuk pemeriksaan akibat paparan akut. Di lingkungan kerja, kandungan kadmium urin memberikan sedikit atau bahkan tidak adanya informasi yang bermanfaat selama paparan pada tahun pertama. Waktu paruh dari kadmium dalam lingkungan adalah 10-30 tahun sedangkan waktu paruh kadmium dalam tubuh 7-30 tahun menembuh ginjal.

2.6.2 Usia

ATSDR (2018) menyatakan bahwa konsentrasi kadmium dalam darah akan meningkat sesuai dengan penambahan usia. Adnan et al (2012) membuktikan bahwa terdapat kolerasi yang positif antara usia dengan kandungan kadmium dalam urin. Konsentrasi kadmium dalam darah dan urin yang meningkat sesuai dengan penambahan usia disebabkan karena kadmium memiliki waktu paruh yang lama dalam tubuh (10-30 tahun).

2.6.3 Kebiasaan Merokok

Sebatang rokok mengandung sekitar 2,0 µg kadmium, 2-10% dari kandungan total akan dipindahkan kepada perokok aktif (*Manino et al, 2016*). Hampir 50% dari kadmium dihisap oleh perokok aktif, diabsorpsi menuju sirkulasi sistemik (*Satarung, 2015*). Kadmium yang terkandung dalam perokok dua kali lebih banyak dibanding orang yang bukan perokok (*Waalkes, 2015*). Perokok juga akan memiliki kandungan kadmium yang lebih tinggi di dalam urin dari pada yang tidak merokok (*maino et al, 2016*)

2.6.4 Hipertensi

Hipertensi adalah salah satu factor yang ditemukan berhubungan dengan tingginya kandungan kadmium dalam urin (*Eum et al, 2017*). Satarug ar al. (2005) juga menemukan hubungan yang signifikan antara hipertensi dan kandungan kadmium dalam urin.

2.7 Destruksi

Menentukan logam-logam dalam jumlah renik yang terkandung dalam suatu materi organik, biasanya dibutuhkan perlakuan pendahuluan (pretreatment) sehingga kontraksi logam tersebut akan lebih besar. Pretreatment berguna untuk menguraikan dan merombak bentuk organik dari logam menjadi bentuk anorganik sehingga material-material pengganggu dapat dihilangkan dan akhirnya logam-logam dapat ditemukan secara dengan menggunakan metode pengukuran tertentu. Destruksi merupakan suatu cara yang dapat dan sering digunakan untuk melarutkan unsur logam dari materi organik yang mengikat logam-logam tersebut.

2.7.1 Destruksi Basah

Adalah perombakan zat-zat organik yang diperlukan dengan cara menggunakan asam mineral dan zat pengoksidasi dalam larutan. Cara ini terutama dalam penentuan logam-logam yang mudah menguap karena dengan cara ini suhu pemanasan tidak terlalu tinggi 100-200⁰C.

2.7.2 Destruksi Kering

Adalah perombakan bahan organik yang dilakukan dengan cara memanaskan suatu cuplikan dengan tungku pembakar pada suhu yang sangat tinggi, suhu berkisaran antara 400-800⁰C.

2.8 Kerangka Konsep Penelitian

