

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pencemaran Logam Kadmium (Cd)

Salah satu jenis zat polutan lingkungan yang paling umum dijumpai dalam perairan adalah logam berat. Keberadaan kandungan logam berat dalam organisme mengindikasikan adanya sumber logam berat yang berasal dari alam atau aktivitas manusia (Mohiuddin dkk, 2011). Pencemaran logam berat yang masuk ke lingkungan perairan sungai akan terlarut dalam air dan akan terakumulasi dalam sedimen dan dapat bertambah sejalan dengan berjalannya waktu, tergantung pada kondisi perairan tersebut (Wulan dkk, 2013).

Polusi lingkungan oleh logam-logam berat terjadi sebagai hasil dari berbagai kegiatan seperti industri, pertanian, dan limbah perkotaan (Matheichal dan Qiming Yu, 1999). Logam berat yang berada di lingkungan dapat membahayakan makhluk hidup terutama manusia bila ikut masuk ke dalam rantai makanan. Logam berat dapat berpindah dari lingkungan ke organisme dan dari organisme satu ke organisme lain melalui rantai makanan (Yalcin dkk, 2008). Logam berat cenderung membentuk kompleks dengan ligan organik maupun anorganik di dalam air alam. Penentuan secara langsung logam berat dengan peralatan yang tersedia kadang sulit dilakukan karena konsentrasinya yang sangat kecil (runut) dan banyaknya matriks dari media yang kompleks seperti air laut (Michael dan Pierre, 1994).



Logam berat yang memberi dampak negatif terhadap kesehatan diantaranya Pb, Cd, Se, As, Cr (Manahan, 1984). Menurut Darmono (2006) logam berat kadmium merupakan unsur logam berat yang paling beracun setelah Merkuri (Hg). Logam kadmium merupakan salah satu logam berat dengan penyebaran sangat luas di alam. Logam yang bernomor atom 48, berat atom 112,40 dengan titik cair 321 °C dan titik didih 765 °C. Di alam Cd bersenyawa dengan belerang (S) sebagai *greenocckite* (CdS) yang ditemui bersama dengan senyawa *spalierite* (ZnS). Kadmium merupakan logam lunak (*ductile*) berwarna putih perak dan mudah teroksidasi oleh udara bebas dan gas amonia (NH<sub>3</sub>) (Palar, 2004).

Kadmium bervalensi dua (Cd<sup>2+</sup>) adalah bentuk terlarut stabil dalam lingkungan perairan laut pada pH di bawah 8,0. Kadar Cd di perairan alami berkisar antara 0,29-0,55 ppb dengan rata-rata 0,42 ppb. Di lingkungan alami yang bersifat basa, kadmium mengalami hidrolisis, terabsorpsi oleh padatan tersuspensi dan membentuk ikatan kompleks dengan bahan organik. Di perairan alami, kadmium membentuk ikatan kompleks dengan ligan baik organik maupun anorganik, yaitu Cd<sup>2+</sup>, Cd(OH)<sup>+</sup>, CdCl<sup>+</sup>, CdSO<sub>4</sub>, CdCO<sub>3</sub> dan Cd organik (Sanusi, 2006).

Kadmium dapat bersifat kronis dan pada manusia biasanya terakumulasi dalam ginjal. Keracunan Cd dalam waktu lama dapat membahayakan kesehatan paru-paru, tulang, hati, kelenjar reproduksi dan

ginjal. Logam Cd juga bersifat neuroksin yang menimbulkan dampak rusaknya indra penciuman (Anwar, 1996).

### **B. Deskripsi dan Karakteristik Buah Semangka**

Semangka merupakan tanaman buah herba yang tumbuh merambat. Tanaman semangka berasal dari Afrika, kemudian berkembang dengan pesat ke berbagai negara baik di daerah tropis maupun subtropis, seperti: Afrika Selatan, Cina, Jepang, dan Indonesia. Tanaman semangka bersifat semusim, tergolong cepat berproduksi karena umurnya hanya sampai 6 bulan. Semangka merupakan tanaman yang sifatnya menjalar, batangnya kecil, dan panjangnya dapat mencapai 5 m (Syukur, 2009).

Batang tanaman ditumbuhi bulu-bulu halus yang panjang, tajam dan berwarna putih, mempunyai sulur yang bercabang 2-3 buah. Tanaman semangka mempunyai bunga jantan, bunga betina, dan hermaprodit yang letaknya terpisah, namun masih dalam satu pohon. Buahnya berbentuk bulat sampai bulat telur (oval). Kulit buahnya berwarna hijau atau kuning, blurik putih atau hijau. Daging buahnya lunak, berair, dan rasanya manis, dengan warna daging buah merah atau kuning (Syukur, 2009). Menurut Rukmana (1994), kedudukan semangka dalam taksonomi tumbuhan secara lengkap adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Cucurbitales

Famil : Cucurbitaceae

Genus : *Citrullus*

Spesies : *Citrullus vulgaris* Schard



Gambar 1. Buah semangka (sumber: dokumen pribadi)

Semangka mempunyai kulit buah yang tebal, berdaging dan licin. Daging kulit semangka ini disebut dengan albedo. Warna albedo semangka putih. Bagian kulit semangka memiliki banyak kandungan yang bermanfaat bagi kesehatan. Kulit semangka kaya akan zat sitrulin. Albedo dapat disebut sebagai lapisan tengah (mesokarp) buah semangka yang terletak di antara epidermis luar (eksokarp) dan epidermis dalam (endokarp). Albedo merupakan bagian kulit buah yang paling tebal dan berwarna putih. Sebagaimana jaringan tanaman lunak yang lain, albedo semangka juga tersusun atas pektin (Kalie, 1999).

Albedo atau kulit bagian dalam semangka merupakan salah satu limbah buah semangka yang jarang digunakan atau bahkan sama sekali tidak digunakan secara maksimal. Sebagai bahan pangan, kulit bagian dalam semangka ini jarang dikonsumsi karena rasanya yang cenderung asam. Padahal albedo semangka memiliki kandungan-kandungan yang bermanfaat seperti vitamin C, situlin, mineral dan enzim, serta

mengandung pektin yang cukup tinggi (Singh, 1975). Menurut Sutrisna (1998), albedo semangka merupakan sumber pektin yang potensial karena sebagaimana jaringan lunak tanaman lain albedo semangka tersusun atas 21,03% senyawa pektin.

### **C. Senyawa Pektin dan Turunannya**

Menurut Imeson (1992), Vauquelin menemukan senyawa pektin untuk pertama kalinya. Namun istilah pektin pertama kali digunakan oleh Braconot pada tahun 1825 untuk menggambarkan komponen utama pembentuk gel pada buah-buahan. Kata pektin berasal dari bahasa Latin “*pectos*” yang berarti pengental atau yang membuat sesuatu menjadi keras/padat. Braconnot melanjutkan penelitian yang dirintis oleh Vauquelin dan menyebut substansi pembentuk gel tersebut sebagai asam pektat (Herbstreith dan Fox, 2005).

Pektin merupakan polisakarida yang menyusun sepertiga bagiandinding sel tanaman (dikotil dan beberapa monokotil). Dinding sel terdiri dari 60 % air dan 40 % polimer. Pektin terletak pada bagian tengah lamella pada dinding sel (Whistler dan Daniel, 1985 dalam Meilina dan Sailah, 2003). Pada dasarnya semua tanaman yang berfotosintesis tanpa kecuali mengandung pektin namun dalam jumlah yang berbeda tergantung pada jenis tanaman dan tingkat kematangannya (McCready, 1965 dalam Meilina, 2003).

Menurut Meilina (2003) pektin merupakan komponen utama polimer a-D-asam galakturonat yang mengandung gugus metil ester pada

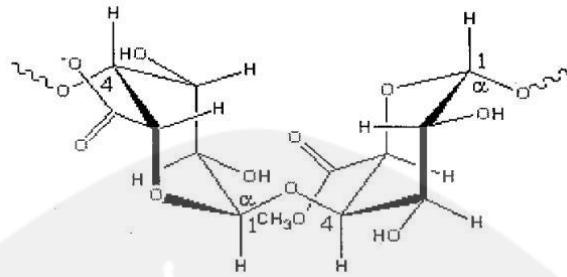
konfigurasi atom C-2. Komponen minor berupa polimer unit-unit  $\alpha$ -L-arabinofuranosil bergabung dengan ikatan  $\alpha$ -L- (1-5). Komponen minor lainnya adalah rantai lurus dari unit-unit {3-Dgalaktopiranosil} yang mempunyai ikatan  $\alpha$ -1,4 glikosidik. Komponen utama pektin adalah asam D-galakturonat, juga terdapat D-galaktosa, L-arabinosa dan L-rhamnosa dalam jumlah yang bervariasi. Komposisi kimia pektin sangat bervariasi tergantung pada sumber dan kondisi yang dipakai dalam isolasinya.

Pemisahan pektin dari jaringan tanaman dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Pektin dapat larut dalam beberapa macam pelarut seperti air, beberapa senyawa organik, senyawa alkalis dan asam. Dalam ekstraksi pektin terjadi perubahan senyawa pektin yang disebabkan oleh proses hidrolisis protopektin (Muhidin 1999). Menurut Nurhikmat (2003) proses hidrolisis pektin akan menyebabkan protopektin berubah menjadi pektinat (pektin) dengan adanya pemanasan dalam asam pada suhu dan lama ekstraksi tertentu (Gambar 2).



Gambar 2. Skema perubahan pektin menjadi propektin

Menurut Winarno (1991), bila pektinat mengandung metil ester cukup yaitu 50% dari seluruh karboksil disebut pektinat. Pektin dengan kandungan metoksil rendah adalah asam pektinat yang sebagian besar gugus karboksilnya bebas tidak teresterkan biasanya disebut asam pektat yang sulit membentuk gel (Nurhikmat, 2003).



Gambar 3. Struktur molekul pektin (sumber: Nurhikmat, 2003)

Pektin secara umum terdapat pada di dinding sel primer tanaman, senyawa heteropolisakarida, khususnya pada sel-sela selulosa dan hemiselulosa. Senyawa pektin tersebut dapat berfungsi sebagai perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lainnya. Bagian antara dua dinding yang berdekatan tersebut dinamakan lamella tengah (Winarno,1997).

Pektin mengandung komponen non gula, khususnya metanol, asam asetat, asam fenolat dan terkadang gugus amida. Reaksi esterifikasi asam galakturonat dengan metanol atau asam asetat merupakan reaksi yang akan menentukan karakteristik struktur pektin yang dihasilkan. Derajat esterifikasi (*degree of esterification* / DE) pektin menunjukkan persentase gugus karbonil yang diesterifikasi dengan metanol. Jika lebih dari 50% gugus karboksil dimetilasi, maka pektin yang dihasilkan tergolong *high methoxyl pectin* (HMP). Sedangkan jika kurang dari 50% yang dimetilasi, maka disebut *low methoxyl pectin* (LMP) (Kurniasari, dkk, 2012). Kelarutan pektin berbeda-beda, sesuai dengan kadar metoksilnya. Pektin dengan kadar metoksil tinggi larut dalam air dingin, pektin dengan



kadar metoksil rendah larut dalam larutan alkali atau oksalat. Pektin tak larut dalam aseton dan alkohol (Kirk and Othmer, 1952).

Penggunaan pektin saat ini cukup luas, banyak dibutuhkan dalam industri pangan dan industri non pangan. Pektin metoksil tinggi digunakan untuk pembuatan selai dan *jelly* dari buah-buahan, kembang gula, pengental minuman dan sirup buah-buahan berkalori rendah dan digunakan pada saus salad sebagai penstabil. Pektin berkadar metoksil rendah biasanya digunakan dalam pembuatan saus salad, pudding, gel buah dalam es krim, selai dan jeli berkalori rendah dan untuk orang yang menghindari gula, serta pektin bermetoksil rendah dapat digunakan sebagai biosorben logam berat (Kurniasari dkk, 2012).

#### **D. Proses Produksi dan Ekstraksi Pektin**

Pektin dapat diperoleh dari jaringan tanaman dengan cara ekstraksi. Proses pembuatan pektin kering meliputi beberapa tahap, yaitu preparasi, ekstraksi, pemisahan, pencucian dan pengeringan. Cara yang digunakan untuk mengekstrak pektin dari jaringan tanaman sangat beragam. Ekstraksi pektin pada dasarnya adalah proses pengeluaran pektin dari jaringan tanaman (Octaviana, 2012).

Pengeluaran pektin dari jaringan tanaman biasanya menggunakan pelarut antara lain air dingin, air panas atau larutan bersifat asam yang dipanaskan. Ekstraksi dengan larutan asam yang dipanaskan merupakan ekstraksi yang menguntungkan, karena lama ekstraksi dapat diperpendek (Braverman 1963 dalam Octaviana 2012). Ekstraksi pektin dilakukan

menggunakan ekstraksi asam, baik asam mineral (asam sulfat, asam klorida, asam fosfat dan asam nitrat) maupun asam organik.

Ekstraksi dengan menggunakan asam mineral menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan asam organik. Asam mineral pada pH rendah lebih baik dari pada pH tinggi untuk menghasilkan pektin (Rouse dan Crandal, 1978 dalam Hariyati 2006). Peranan asam dalam ekstraksi pektin adalah untuk memisahkan ion polivalen, memutus ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisa protopektin menjadi molekul yang lebih kecil dan menghidrolisa gugus metil ester pektin (Kertesz, 1951 dalam Hariyati 2006).

Proses ekstraksi pektin preparasi (perlakukan pendahuluan) penghalusan bahan karena ekstraksi dapat berjalan dengan baik apabila bahan dihaluskan terlebih dahulu. Perbandingan jumlah bahan yang diekstrak dengan larutan pengeksrak akan mempengaruhi jumlah pektin yang dihasilkan. Rasio pelarut bahan kira-kira 3:1 untuk bahan basah atau 12:1 untuk bahan kering (Braverman 1963 dalam Octaviana 2012).

Proses pengendapan pektin merupakan suatu proses pemisahan pektin dari larutannya. Pektin adalah koloid hidrofilik yang bermuatan negatif (dari gugus karboksil bebas yang terionisasi) dan tidak mempunyai titik isoelektrik seperti kebanyakan koloidal hidrofilik. Pektin lebih utama distabilkan oleh hidrasi pertikelnya daripada oleh muatannya. Penambahan etanol dapat mendehidrasi pektin sehingga mengganggu

stabilitas larutan koloidalnya dan akibatnya pektin akan terkoagulasi (Rouse, 1997 dalam Nur Hariyanti 2006).

Pemisahan (pengendapan) pektin dapat dilakukan menggunakan bahan-bahan seperti alkohol, aseton atau ion polivalen (Braverman, 1963 dalam Octaviana 2012). Ranganna (1977) menggunakan etanol 95% sebanyak dua kali volume filtrat untuk mengendapkan pektin kulit jeruk. Dewan Ilmu pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatra Barat (2004) mengendapkan pektin dengan menggunakan etanol 95% yang mengandung 2 ml asam klorida pekat setiap satu liter etanol sebanyak 1,5 kali volume filtrat. Proses pemisahan pektin dapat dilakukan dengan penambahan alkohol atau aseton. Penggunaan aseton mempunyai titik didih yang rendah, sehingga lebih mudah diuapkan (Kertesz, 1951).

Pencucian (pemurnian) berfungsi untuk membebaskan pektin dari senyawa yang tidak diinginkan, biasanya pencucian dilakukan 2-3 kali. Pada tahap pemurnian pektin Suradi (1984) melakukan pencucian pektin dari kulit jeruk menggunakan alkohol 80% sampai bebas klorida. Salah satu tujuan pencucian pektin adalah untuk menghilangkan klorida yang ada pada pektin.

Menurut Shi dkk (1996) dalam Lubis (2003), pencucian endapan pektin perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya pencokelatanselama proses pengeringan dan mengurangi keasaman pada produk yang dihasilkan. Untuk mengetahui masih ada tidaknya klorida di dalam endapan pektin, maka dapat ditambahkan perak nitrat pada larutan bekas

pencucian endapan pektin yang akan membentuk endapan putih (AgCl) apabila bereaksi dengan klorida.

Pektin kering yang murni berupa kristal berwarna putih. Kelarutan pektin berbeda-beda sesuai dengan kadar metoksilnya. Pektin yang mempunyai kadar metoksil rendah sifat terbentuknya gel kurang. Daya terbentuknya gel maksimum pada pektin yang berkadar metoksil tinggi (Fitriani, 2003).

Pengeringan adalah tahap akhir dalam produksi pektin. Pengeringan pektin dilakukan pada suhu kamar, dengan sinar matahari atau oven. Ranganna (1997) menganjurkan pengeringan dilakukan pada tekanan rendah agar pektin tidak terdegradasi. McCready (1965) menggunakan suhu 60°C dibawah tekanan selama 16 jam untuk pengeringan pektin kulit jeruk. Sunarmani dkk (1999) melakukan pengeringan pektin pada suhu 50°-60°C selama 6-7 jam dengan menggunakan pengeringan vakum.

Menurut Baker (1984) efisiensi ekstraksi pektin dipengaruhi oleh tiga faktor seperti, suhu ekstraksi, lama ekstraksi dan pH larutan. Suhu yang tinggi selama ekstraksi dapat meningkatkan rendemen pektin. Suhu yang agak tinggi akan membantu difusi pelarut ke dalam jaringan tanaman dan dapat meningkatkan aktivitas pelarut dalam menghidrolisis pektin yang umumnya terdapat di dalam sel primer tanaman, khususnya pada lamella tengah (Towle dan Christensen, 1973 dalam Hariyati 2006). Penggunaan suhu ekstraksi yang terlalu tinggi akan menghasilkan pektin

yang tidak jernih, sehingga gel yang diperoleh akan keruh dan kekutan gel berkurang (Kertesz, 1951).

Waktu ekstraksi yang terlalu lama akan mengakibatkan terjadinya hidrolisis pektin menjadi asam galakturonat. Pada kondisi asam, ikatan glikosidik gugus metil ester dari pektin cenderung terhidrolisis menghasilkan asam galakturonat (Smith dan Bryant, 1968 dalam Hariyati, 2006). Pektin dalam jaringan tanaman banyak dalam bentuk protopektin yang tidak larut dalam air. Dengan adanya asam, kondisi larutan dengan pH rendah akan menghidrolisa protopektin menjadi pektin yang lebih mudah larut. Ekstraksi pektin sayur-sayuran dan buah-buahan dilakukan pada kisaran pH 1.5 sampai 3.0 dengan suhu pemanasan 60°–100°C selama setengah jam sampai satu setengah jam (Towle dan Christensen, 1973).

#### **E. Mekanisme Penyerapan Logam Berat Oleh Pektin**

Menurut Endress, (1991) dalam Lubis (2003) pengikatan logam oleh pektin karena adanya gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas terhadap kation logam seperti gugus seperti gugus karboksilat dan hidroksi yang terdapat pada polimer pektin, sehingga kation logam dapat tertarik dan berikatan membentuk kompleks pektin dan logam.

Gugus karboksilat dari pektin mampu bereaksi dengan ion-ion logam berat untuk membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dalam air dan dapat bereaksi melalui feses. Derajat esterifikasi sangat mempengaruhi reaktivitas pektin terhadap ion logam berat. Pektin di

dalam larutan berkumpul dan membentuk kantung-kantung yang dapat membentuk kompleks dengan kation logam (Kupchik dkk, 2005).

Menurut Eliaz dkk, (2007) dalam Syah (2010) setiap kantung tersebut memiliki muatan negatif sehingga mampu menarik atau menyerap kuat kation logam yang memiliki muatan positif. Namun pada logam yang beracun, terutama raksa, cadmium dan logam radioaktif memiliki afinitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan logam esensial. Serat pektin yang telah berikatan dengan logam ini dapat dengan mudah diekskresikan dari tubuh melalui feses.

Waktu penyerapan atau waktu interaksi ion logam dan adsorben merupakan parameter untuk mengetahui kecepatan reaksi adsorpsi. Waktu interaksi antara ion logam dan adsorben akan mempengaruhi jumlah ion logam yang terikat pada adsorben, dimana semakin lama waktu interaksi, jumlah ion logam yang teradsorpsi juga semakin banyak (Krismastuti dkk, 2008).

#### **F. Spektrofotometer Serapan Atom**

Spektrofotometer serapan atom merupakan salah satu metode analisis berdasarkan pada pengukuran banyaknya intensitas sinar yang diserap oleh atom-atom bebas dari logam yang dianalisis. Atom-atom yang menyerap energi radiasi pada SSA adalah atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*). Penyerapan energi oleh atom-atom bebas menyebabkan terjadinya elektron tereksitasi. Intensitas sinar yang digunakan untuk eksitasi adalah sebanding dengan jumlah atom pada

tingkat dasar yang menyerap tenaga sinar tersebut. Dengan demikian konsentrasi unsur dalam sampel dapat ditentukan dengan mengukur intensitas sinar yang diserap (absorbansi) atau mengukur intensitas sinar yang diteruskan (transmitansi) (Pecsok dkk.,1976)

Menurut Sony (2009), SSA merupakan metode pengukuran kuantitatif suatu unsur yang terdapat dalam suatu cuplikan berdasarkan penerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu oleh atom-atom bentuk dalam keadaan dasar.

Prinsip kerja SSA adalah pengukuran intensitas yang diserap sampel yang harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang berada dalam keadaan dasarnya dan diukur pada panjang gelombang tertentu. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unturnya. Dengan absorpsi energi, berarti memperoleh lebih banyak energi, suatu atom pada keadaan dasar dinaikkan tingkat energinya ketingkat eksitasi. Keberhasilan analisis ini tergantung pada proses eksitasi dan memperoleh garis resonansi yang tepat (Rochman, 2001).

Cara untuk menentukan konsentrasi larutan sampel adalah dengan membandingkan absorbansi ( $A$ ) larutan sampel dengan absorbansi larutan standar yang diketahui konsentrasinya. Selanjutnya dibuat kurva kalibrasi yaitu grafik hubungan antara absorbansi ( $A$ ) terhadap konsentrasi larutan standar yang berupa garis lurus. Larutan sampel diukur absorbansinya,

kemudian diplot pada kurva kalibrasi tersebut. Dengan demikian konsentrasi sampel dapat ditentukan (Rochman, 2001).

Berikut adalah tahapan dalam penggunaan AAS, pertama dengan persapana pendahuluan yaitu, membuat larutan standar dan menyiapkan larutan sampel. Kedua, menyiapkan alat spektrofotometer serapan atom dengan menekan tombol on/off, pasang lampu katoda cekung sesuai unsur yang akan dianalisis pada tempat lampu, biarkan alat hidup selama beberapa menit (untuk pemanasan). Ketiga, penggunaan spektrofotometer serapan atom dan penentuan kondisi analisis. Keempat, menghitung pembakaran. Kelima, mencari dan membuat kurva kalibrasi. Keenam menentukan kadar unsur dalam sampel (Williard dkk, 1974)

Spektrofotometer serapan atom atau dikenal dengan SSA terdiri dari beberapa bagian yaitu: sumber radiasi resonansi, atomizer, monokromator, detektor, reaktor, lampu katoda, tabung gas, ducting, komposer, burner, buangan pada SSA. Sumber radiasi resonansi yang digunakan adalah lampu katoda berongga (*Hollow Cathode Lamp*) atau *Electrodeless Discharge Tube* (EDT). Elektrodalampu katoda berongga biasanya terdiri dari wolfram dan katoda beronggadilapisi dengan unsur murni atau campuran dari unsur murni yang dikehendaki. Tanung lampu dan jendela (window) terbuat dari silika atau kuarsa, diisidengan gas pengisi yang dapat menghasilkan proses ionisasi. Gas pengisi yang biasanya digunakan ialah Ne, Ar atau He. Pemancaran radiasi resonansi terjadi bila kedua elektroda diberitegangan, arus listrik yang



terjadi menimbulkan ionisasi gas-gas pengisi. Ion-ion gas yang bermuatan positif ini menumbuk atom-atom yang terdapat pada katoda yang menyebabkan tereksitasinya atom-atom tersebut. Atom-atom yang tereksitasi ini bersifat tidak stabil dan akan kembali ke tingkat dasar dengan melepaskan energy eksitasinya dalam bentuk radiasi. Radiasi ini yang dilewatkan melalui atom yang berada dalam nyala (Hendayana dkk, 1994).

Atomizer terdiri atas Nebulizer (sistem pengabut), spray chamber dan burner (sistem pembakar). Nebulizer berfungsi untuk mengubah larutan menjadi aerosol (butir-butir kabut dengan ukuran partikel 15 – 20  $\mu\text{m}$ ) dengan cara menarik larutan melalui kapiler (akibat efek dari aliran udara) dengan pengisapan gas bahan bakar dan oksidan, disemprotkan ke ruang pengabut. Partikel-partikel kabut yang halus kemudian bersama-sama aliran campuran gas bahan bakar, masuk ke dalam nyala, sedangkan titik kabut yang besar dialirkan melalui saluran pembuangan. Spray chamber berfungsi untuk membuat campuran yang homogen antara gas oksidan, bahan bakar dan aerosol yang mengandung contoh sebelum memasuki burner. Burner merupakan sistem tepat terjadi atomisasi yaitu pengubahan kabut atau uap garam unsur yang akan dianalisis menjadi atom-atom normal dalam nyala (Hendayana dkk, 1994).

Setelah radiasi resonansi dari lampu katoda berongga melalui populasi atom di dalam nyala, energy radiasi ini sebagian diserap dan sebagian lagi diteruskan. Fraksi radiasi yang diteruskan dipisahkan dari

radiasi lainnya. Pemilihan atau pemisahan radiasi tersebut dilakukan oleh monokromator. Monokromator berfungsi untuk memisahkan radiasi resonansi yang telah mengalami absorpsi tersebut dari radiasi-radiasi lainnya. Radiasi lainnya berasal dari lampu katoda berongga, gas pengisi lampu katoda berongga atau logam pengotor dalam lampu katoda berongga. Monokromator terdiri atas sistem optik yaitu celah, cermin dan kisi (Hendayana dkk, 1994).

Detektor berfungsi mengukur radiasi yang ditransmisikan oleh sampel dan mengukur intensitas radiasi tersebut dalam bentuk energi listrik. Rekorder merupakan sinyal listrik yang keluar dari detektor diterima oleh piranti yang dapat menggambarkan secara otomatis kurva absorpsi (Hendayana dkk, 1994).

Lampu katoda merupakan sumber cahaya pada AAS. Lampu katoda memiliki masa pakai atau umur pemakaian selama 1000 jam. Lampu katoda pada setiap unsur yang akan diuji berbeda-beda tergantung unsur yang akan diuji, seperti lampu katoda Cu, hanya bisa digunakan untuk pengukuran unsur Cu. Lampu katoda terbagi menjadi dua macam, yaitu lampu katoda monologam digunakan untuk mengukur 1 unsur, *lampu katoda multilogam* digunakan untuk pengukuran beberapa logam sekaligus, hanya saja harganya lebih mahal. Lampu katoda berfungsi sebagai sumber cahaya untuk memberikan energi sehingga unsur logam yang akan diuji, akan mudah tereksitasi. Selotip ditambahkan, agar tidak ada ruang kosong untuk keluar masuknya gas dari luasan keluarannya gas

dari dalam, karena bila ada gas yang keluar dari dalam dapat menyebabkan keracunan pada lingkungan sekitar (Hendayana dkk, 1994).

Tabung gas pada AAS yang digunakan merupakan tabung gas yang berisi gas asetilen. Gas asetilen pada AAS memiliki kisaran suhu  $\pm 20.000\text{K}$ , dan ada juga tabung gas yang berisi gas  $\text{N}_2\text{O}$  yang lebih panas dari gas asetilen, dengan kisaran suhu  $\pm 30.000\text{K}$ . Regulator pada tabung gas asetilen berfungsi untuk pengaturan banyaknya gas yang akan dikeluarkan, dan gas yang berada di dalam tabung. Spedometer pada bagian kanan regulator merupakan pengatur tekanan yang berada di dalam tabung (Hendayana dkk, 1994).

Ducting merupakan bagian cerobong asap untuk menyedot asap atau sisa pembakaran pada AAS, yang langsung dihubungkan pada cerobong asap bagian luar pada atap bangunan, agar asap yang dihasilkan oleh AAS, tidak berbahaya bagi lingkungan sekitar. Asap yang dihasilkan dari pembakaran pada AAS, diolah sedemikian rupa di dalam ducting, agar polusi yang dihasilkan tidak berbahaya (Hendayana dkk, 1994).

Kompresor merupakan alat yang terpisah dengan main unit, karena alat ini berfungsi untuk mensuplai kebutuhan udara yang akan digunakan oleh AAS, pada waktu pembakaran atom. Burner merupakan bagian paling terpenting di dalam main unit, karena burner berfungsi sebagai tempat pencampuran gas asetilen, dan aquabides, agar tercampur merata, dan dapat terbakar pada pemantik api secara baik dan merata. Lobang yang berada pada burner, merupakan lobang pemantik api, dimana pada

lobang inilah awal dari proses pengatomisasian nyala api. Buangan pada AAS disimpan di dalam drigen dan diletakkan terpisah pada AAS. Buangan dihubungkan dengan selang buangan yang dibuat melingkar sedemikian rupa, agar sisa buangan sebelumnya tidak naik lagi keatas, karena bila hal ini terjadi dapat mematikan proses pengatomisasian nyala api pada saat pengukuran sampel, sehingga kurva yang dihasilkan akan terlihat buruk (Hendayana dkk, 1994).

#### **G. Hipotesis**

1. Pektin kulit buah semangka memiliki kemampuan daya serap terhadap logam kadmium (Cd).
2. Berat pektin kulit buah semangka dan lama waktu remediasi berpengaruh terhadap penurunan kadar logam kadmium (Cd).