

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian ini memiliki persamaan dan perbedaan dari beberapa penelitian terdahulu dan dapat dilihat pada tabel 2.1. penelitian ini menggunakan metode analisis spektrofotometri serapan atom (SSA) dengan menggunakan sampel minuman berkarbonasi yang tersedia di pasar tradisional dan di swalayan besar yang berada di daerah Purwokerto.

Tabel 2. 1. hasil penelitian terdahulu

Judul penelitian	Hasil penelitian	Perbedaan penelitian
Analisis Logam Timbal (Pb) dalam Minuman Kaleng Berkarbonasi dengan Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (Fransisca Sara Maranatha)	Hasil yang didapat menyimpulkan bahwa analisis logam timbal pada minuman berkarbonasi kemasan kaleng dengan alat spektrofotometer serapan atom sampel sampel yang dibeli di berbagai supermarket memperoleh kadar pada Sampel A = 0,00408 mg/L ; Sampel B = 0,00204 mg/L ; Sampel C = 0,00306 mg/L. Semua sampel menunjukkan bahwa berada dibatas aman untuk konsumsi tetapi, tidak dikonsumsi secara terus-menerus	Standar tambahan yaitu timah (Sn)
Analisis Logam Berat Di Kemasan Kaleng (Perdana, W.W)	Hasil yang dianalisis pada logam timbal (Pb) dan timah (Sn) pada minuman berkarbonasi yang beli di pasar tradisional dan di swalayan menunjukkan nilai kadar timbal 0,1932 mg/kg sampai 0,3692 mg/kg sedangkan pada timah mendapatkan kadar 45,12 mg/kg sampai 60,42 mg/kg sehingga sampel uji yang dianalisis memenuhi syarat yang telah ditentukan BPOM dan BSN pada tahun 2009 Kadar logam Pb dan Sn yang paling tinggi terdapat pada sampel minuman yang di beli di pasar tradisional	Tempat dan sumber dari kota yang berbeda
Analisis pengaruh tempat penyimpanan terhadap besarnya kandungan logam pb dan zn dalam daging kornet habis pakai kemasan kaleng (Syakri and Mursyid)	Hasil kornet di daerah makassar menunjukkan terjadinya perbedaan terhadap perlakuan dari penyimpanan yang lebih lama di lemari es, jumlah dari sampel A ₁ menunjukkan hasil 0,258	Penggunaan bahan sampel minuman berkarbonasi dan daerah kota purwokerto

<p>Penetapan kadar timah (sn) pada susu kemasan kaleng dengan metode spektrofotometri serapan atom (ssa) (Purnama,et al)</p>	<p>$\mu\text{g/g}$ dan pada sampel A_2 menghasilkan $0,228 \mu\text{g/g}$, penelitian ini menunjukkan bahwa analisis logam timbal pencemarannya sangat sedikit kandungan dari kornet daging sapi masih berada di batas aman untuk dikonsumsi dikarenakan pencemaran pada timbal sudah ditetapkan oleh SNI Nomor 7387:2009 yaitu batas yang diperbolehkan sebesar $2 \mu\text{g/g}$</p> <p>Hasil yang dihasilkan menunjukkan susu kental manis di pasar tradisional dan di swalayan besar menunjukkan hasil negatif tidak ada kandungan timah di produk, kadar rata-rata timah yaitu sampel pasar $-52,8879 \text{ mg/kg}$, market $-52,7326 \text{ mg/kg}$, dan warung $-43,2553 \text{ mg/kg}$. Ini menunjukkan bahwa kadar dari susu kental manis masih berada di tingkat aman sesuai dalam SNI No : 2971:2011</p>	<p>Penggunaan bahan sampel minuman berkarbonasi dan daerah kota purwokerto</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

Penelitian yang dilakukan sebelumnya melakukan analisis cemaran Pb dan Sn pada kornet dan susu kental manis di daerah Makassar, menggunakan alat SSA. Pada penelitian ini dilakukan analisis cemaran Pb dan Sn minuman berkarbonasi yang dijual di swalayan di daerah purwokerto.

B. Landasan Teori

1. Kemasan Kaleng

Penggunaan kemasan kaleng merupakan salah satu bentuk dari beberapa jenis kemasan yang sangat sering digunakan untuk melakukan pengemasan, kebanyakan dari penggunaan pengemasan produk makanan maupun produk minuman. Dari beberapa peneliti yang sudah melakukan survei, pengamatan dan penelitian spesifikasi dari kemasan kaleng sangat mudah dan dapat digunakan untuk pengemasan pangan dan minuman. Penggunaan kemasan kaleng dapat ditentukan dari dua kemampuan yang sangat baik dan mempermudah konsumen, pada kemasan kaleng harus memiliki kemampuan untuk mengemas dengan baik dalam arti harus memenuhi standar pengemasan yang sudah ditetapkan dan

memiliki kemampuan untuk kemasan, supaya bahan produk yang dikemas tidak mudah rusak atau terkontaminasi dari luar dan terhindar dari udara yang masuk (Perdana, W.W. 2019).

Dengan menggunakan kemasan kaleng harus memiliki segel yang dapat menutup rapat dan kedap dengan udara yang masuk dikarenakan salah satu sumber kontaminasi dari makanan kemasan adalah udara yang masuk dapat membuat pembusukan atau kerusakan pada bahan. Penggunaan kaleng yang sangat baik untuk pengemasan, bahan yang digunakan untuk membuat kemasan kaleng tersebut harus kuat dalam menjaga bentuk fisik supaya terhindar dari kerusakan pengiriman yang terjadi saat pendistribusian dan lamanya penyimpanan. Pelat dari logam timah (*tin plate*), aluminium dan baja logam ini merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk membuat kemasan kaleng. Bahan-bahan yang digunakan untuk menyusun kemasan kaleng harus dibuat dengan menyesuaikan dari produk yang akan di digunakan untuk dikemas dan mengetahui bagaimana penyimpanan yang dilakukan untuk produk. Kemasan kaleng sering digunakan untuk pengemasan pada produk makanan dan minuman, dengan menggunakan logam yang tersusun dari pelat timah (Sulistiauwaty, at al. 2019).

Pada penggunaan kemasan kaleng untuk produk makanan dan minuman, maka penggunaan logam dari kemasan kaleng bagian dalam (sebagaimana halnya bagian luar kaleng) harus memiliki sifat yang tahan korosi. Untuk menghindari kemasan kaleng yang biasanya ditambah dengan pelat baja, kemudian plat baja yang di cetak dilapisi dengan timah. Logam timah dapat digunakan untuk kemasan kaleng dikarenakan bahan ini kuat dan kemampuan daya tahannya sudah dapat dijamin dengan baik dari kondisi mencegah korosi. Pada saat pelapisan logam pelat timah yang menyelimuti plat baja terkelupas atau rusak di dalam kemasan, maka larutan timah akan menyatu dengan produk yang dikemasnya, pada saat terjadinya kontaminasi dapat disebabkan dari beberapa faktor yang sering terjadi, pertama kontak langsung yang terjadi pada produk dengan plat baja yang tidak terlindungi dengan baik oleh campuran timah dan yang kedua dari kontak langsung dengan saat proses pembuatan makanan di dalam pabriknya. Terdapat banyak faktor yang dapat membuat kemasan kaleng menjadi berkarat

yaitu selalu bersentuhan dengan produk makanan atau minuman, terutama pH yang ada di dalam kemasan kaleng. Dalam kasus terjadinya perkaratan pada bahan logam nitrat (yang berada pada beberapa buah buahan dan sayuran) terjadi karena terdapat oksigen di dalam bahan kemasan, khususnya pada ruangan penyimpanan, suhu penyimpanan dan waktu penyimpanan dari produk. Faktor lain yang dapat membuat karat: komposisi baja dasar, efektivitas permukaan lapisan, jenis lapisan dan lain sebagainya.

2. Karakteristik Logam Berat

a. Timbal

Timbal merupakan salah satu unsur logam dengan nomor atom 82, berat atom yang dimiliki yaitu 207,2, titik leleh 327,46°C, dan titik didih 1740°C. timbal memiliki warna abu abu, dapat ditempa dan dapat dibentuk (BSN. 2009).

Logam timbal memiliki sifat kimia yang mudah aktif dan mudah dibentuk sehingga dapat digunakan untuk pelapisan logam yang bertujuan untuk mencegah perkaratan pada logam yang dilindungi. Logam timbal saat dicampur dengan beberapa logam lain dapat dengan mudah bercampur dengan baik dibandingkan logam murni yang sebelum dicampur timbal. Timbal juga memiliki tingkat kepadatan yang jauh lebih baik dibandingkan logam sejenisnya. Logam timbal sangat banyak digunakan untuk membuat baterai, kabel, cat (digunakan sebagai zat pewarna), pestisida dan paling banyak digunakan sebagai bahan anti *knocking* (pengurangan ketukan) pada bahan bakar bensin. Timbal dapat digunakan sebagai bahan dasar penyusun pateri dan sebagai penyambung pipa (Agustina and Teknik. 2014).

Pada kasus keracunan logam timbal, hal ini disebabkan oleh timbal yang masuk ke dalam tubuh manusia secara terus-menerus sehingga terjadinya keracunan akut. Pencemaran logam timbal dapat disebabkan oleh berbagai macam seperti asap rokok, air PDAM yang tercemar dan dari bensin yang mengandung timbal.

Logam timbal sangat cepat larut di dalam saluran pencernaan dan menurun seiring dari bertambahnya usia. Dalam kasus anak-anak mereka bisa menyerap lebih banyak sekitar 30-50% dari makanan atau minuman yang

tercemar timbal, sedangkan pada orang dewasa dan lansia sekitar 5-15% penyerapan. Maka dari itu anak-anak sangat rentan akan pencemaran logam timbal (WHO. 1972).

Logam berat timbal sendiri merupakan racun yang bersifat mudah menimbun dapat menyerang ginjal, otot, tulang dan otak. Maka dari itu, penggunaan jumlah timbal yang terabsorpsi harus diperhatikan. Penggunaan timbal lebih dari 10% berasal dari makanan dan minuman yang dikonsumsi sehari-hari. Sehingga berdasarkan akumulasi penggunaan atau konsumsi dari logam timbal per minggunya adalah 3 mg atau dengan takaran 0,5 mg/kg berat badan setiap individu (WHO. 1972).

Toksisitas dari penggunaan timbal yang akut dapat menyebabkan efek samping seperti kejang-kejang anoreksia, dan muntah muntah terutama pada anak-anak, dikarenakan anak-anak dapat mengabsorpsi lebih banyak daripada orang dewasa. Toksisitas dari logam timbal tergantung pada paparan yang diterima dan lamanya konsumen mengonsumsi bahan makanan yang terpapar timbal. Paparan kronis dari logam timbal yang terjadi pada orang dewasa dapat menimbulkan penyakit dan terjadinya malfungsi saraf seperti nefropati, anemia, neuropati perifer, dan ensefalopati. Selain orang dewasa anak-anak juga memiliki tingkat lebih tinggi terjadinya perubahan pada neuropsikiatri (Sudding, et al. 2012).

b. Timah

Timah adalah salah satu dari beberapa logam mulia yang memiliki berat atom 118,71, memiliki warna putih keperakan, dapat ditempa dan mudah dibentuk. Logam timah memiliki titik lebur 231,93°C, dan memiliki titik didih 260,2°C (BSN. 2009).

Logam timah tidak mudah teroksidasi dalam udara sehingga penggunaannya digunakan sebagai pelapis dari logam yang mudah teroksidasi dengan tujuan untuk mencegah perkaratan pada logam (Boehncke et al., 1999).

Makanan dan minuman merupakan salah satu bahan yang sering terpapar timah, terutama pada makanan dan minuman kemasan kaleng (Boehncke. 1999).

Timah yang ada pada tinplate dapat larut ke dalam produk makanan atau minuman yang dikemas. Kecepatan larut timah ke dalam produk dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti adanya zat yang dapat mengoksidasikan timah di dalam kemasan, penggunaan masa simpan dan suhu. Oleh karena itu, paparan pada produk yang dikemas menggunakan kemasan kaleng lebih besar daripada kemasan yang lain (Boehncke. 1999).

Konsentrasi logam timah pada makanan dan minuman yang dikemas menggunakan kemasan kaleng yang dilapisi enamel biasanya di bawah 25 mg/kg, namun pada saat kaleng tidak dilapisi enamel maka paparannya mencapai 100 mg/kg. Hal ini dapat terjadi dikarenakan kaleng yang dilapisi enamel tidak mudah terjadi kontak langsung antara timah dengan lapisan kaleng yang dikemasnya (Angell. 1999).

Expert Committee on Food Additives (JECFA) sudah membuat kesimpulan pada asupan timah yang aman untuk dikonsumsi, dengan rata-rata yang berbeda pada setiap negara kisaran 1 hingga 15 mg/ hari setiap orangnya, asupan maksimum setiap individu sekitar 50-60 mg/individu yang sering mengonsumsi produk makanan atau minuman yang dikemas menggunakan kaleng (Boehncke. 1999).

Timah dapat dengan mudah diabsorpsi saluran cerna, biasanya kurang dari 5% tetapi dapat meningkat dengan adanya penambahan dosis, anion (dari kelarutan senyawa), dan senyawa senyawa lainnya. Mengonsumsi bahan makanan yang terpapar timah dapat menimbulkan efek dari gastrointestinal seperti terjadinya kram pada perut, mual muntah, dan lebih parahnya diare berkepanjangan. Oleh karena itu dapat terjadinya iritasi pada lambung yang diakibatkan paparan timah terus menerus, pada kasus keracunan pada tingkat kronik sendiri konsumen yang terpapar dapat menyebabkan terjadinya kejang pada otot, paralisis dan paling buruknya kematian (Boehncke. 1999).

3. Batas Cemaran Logam Berat dalam Makanan

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) sudah memberikan rekomendasi batas toleransi dari cemaran logam yang dapat dikonsumsi seminggu (*provisional tolerable weekly intake*) pada logam timah yang dapat dikonsumsi sebesar 14 mg/kg berat badan konsumen, hal ini

dilakukan untuk menghindari terjadinya risiko efek samping kronik. Sedangkan pada logam timbal memiliki batas toleransi 0.2 mg/kg, timbal pada makanan dan minuman khususnya buah dan sayuran memiliki kadar yang aman yaitu pada 0,2 mg/kg dan 0,5 mg/kg. Sementara pada batas logam timah yang dianjurkan pada produk kaleng dengan proses pemanasan dan dikemas menggunakan kaleng yaitu pada 250 mg/kg (BSN. 2009).

4. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode analisis Spektrofotometri serapan atom (atomic absorption spectrophotometry, AAS) metode ini merupakan salah satu dari berbagai macam metode. Metode SSA relatif populer yang digunakan untuk melakukan analisis pada logam, penggunaan metode SSA sendiri relatif sederhana mudah digunakan, metode analisis ini sangat selektif dan sangat sensitif. Maka dari itu metode ini menjadi metode yang sering digunakan untuk mengukur dan mendeteksi logam dengan kadar yang sangat kecil (Analytical. 2002).

Spektrofotometri serapan atom sendiri merupakan salah satu kromatografi dengan menggunakan cahaya sebagai alat untuk mendeteksi atom atau senyawa yang dicari dan penggunaannya dengan cara mengabsorbsikan atom dari sampel yang diteliti, atau dengan cara menyerap radiasi yang dipancarkan oleh sampel uji yang terdiri dari bermacam macam atom bebas yang memiliki energi dasar (ground state). Sampel bahan uji yang digunakan untuk menganalisis harus dilakukan penguraian supaya dapat menjadi atom atom bebas pada tingkat energi dasar. Proses penguraian sampel molekul untuk menjadi atom (atomisasi), proses ini menggunakan energi yang dihasilkan dari api dan arus listrik dari SSA. Teknik pemanasan yang dilakukan dengan cara memanfaatkan api dan cahaya, cara ini sudah sangat umum digunakan, yaitu sampel uji disemprotkan ke dalam lampu cahaya. Setelah sampel uji disemprotkan maka pelarut yang berada di dalam sampel akan perlahan menguap hingga pelarut menyisakan partikel padat sampel. Setelah itu, partikel padat akan menjadi gas dan senyawa yang ada di

sampel akan terdisosiasi menjadi bentuk atom (López-García and Hernández-Córdoba. 2015).

Atom-atom yang terbentuk kemudian menyerap/mengabsorpsi cahaya dengan kemampuan masing-masing. Atom-atom yang mengabsorpsi cahaya akan membentuk rangkaian elektron pada tingkatan energi dasar ke orbital energi yang lebih tinggi (*excited state*). Intensitas cahaya dapat membuat berkurangnya serapan ke analit, dari jumlah yang sudah berkurang akan membuat jumlah atom yang mengabsorpsi lebih proporsional karena sesuai dengan hukum Lambert- Beer, konsentrasi dari serapan atom akan lebih proporsional (Hill. 1998).

1. Instrumental

- a. Sumber cahaya

Pada beberapa atom yang dapat menyerap cahaya memiliki spesifikasi yang baik pada panjang gelombang sehingga diperlukan sumber cahaya yang memiliki spektrum sempit, serapan utama dari atom dapat digunakan dengan hollow cathode lamp (HCL) dan electrodeless discharge lamp (EDL). Cahaya dari HCL adalah salah satu cahaya yang bagus untuk digunakan karena cahaya ini sangat baik, stabil untuk banyak unsur yang ada dan cahayanya terang. Beberapa unsur yang sangat mudah menguap biasanya menggunakan sumber cahaya EDL. Cahaya dari EDL digunakan pada saat sampel yang digunakan memiliki unsur yang rendah untuk dideteksi (Perkin. 1996).

cahaya HCL sering digunakan. Cahaya HCL sendiri memiliki beberapa komponen seperti pada bagian atas tabung kaca memiliki bentuk silinder. Penggunaan tabung logam digunakan untuk mengisi gas mulia (neon atau argon) pada tekanan yang rendah. Pada ujung silinder memiliki rongga yang transparan digunakan menembakan radiasi ke sampel. Cahaya dari HCL dapat berhubungan dengan sumber energi. Aliran listrik dapat menyebar melalui atom logam dikarenakan pada logam terdapat katoda yang dapat menghantarkan listrik dan dapat menimbulkan reaksi eksitasi untuk menghasilkan spektrum yang lebih spesifik ke unsur logam yang terdapat di dalam sampel (Hill. 1998).

b. Sistem atomisasi

SSA memiliki sistem atomisasi dengan menggunakan nyala lampu disebut dengan Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS) sedangkan SSA yang menggunakan sistem atomisasi berupa elektrotermal disebut Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrophotometry.

sistem atomisasi yang menggunakan lampu, sampel yang memiliki kandungan logam yang berbentuk partikel seperti garam akan berubah menjadi aerosol saat melewati nebulizer, kemudian pelarut yang menguap akan membentuk padatan. Pada saat menjadi padatan kemudian akan membentuk gas dan senyawa lain yang ada di sampel, senyawa akan kembali membentuk atom intinya. Atom-atom yang terbentuk dan atom yang memiliki energi paling rendah akan menyerap radiasi cahaya yang ditembak ke sampel (Hill. 1998).

Terdapat dua kombinasi dari oksidasi yang digunakan sebagai bahan bakar pada SSA, yaitu gas asetilen dan gas nitrogen oksida-asetilen. Udara asetilen lebih banyak digunakan SSA. Suhu yang digunakan untuk asetilen (C_2H_2) memiliki suhu sekitar $1900^{\circ}C$ sampai $2000^{\circ}C$ sedangkan nitrogen oksida-asetilen menggunakan suhu $2700^{\circ}C$ sampai $3000^{\circ}C$ (Perkin. 1996).

Larutan sampel yang diuji dihisap oleh nebulizer pada FAAS biasanya mengambil sebanyak 5 mL/menit pada kecepatan gas 1 L/menit. Nebulizer harus menghasilkan droplet dengan ukuran yang tidak lebih dari 10 μm karena ukuran ini bisa ditransportasikan dan dapat diuapkan dengan sempurna pada nyala api. Setelah terjadinya penguapan maka sensitivitas dapat ditingkatkan dan gangguan yang terjadi pada saat penguapan dapat dikurangi. Pada SSA yang menggunakan lampu nyala, larutan sampel yang diuji akan dihisap selama 5 sampai 7 detik secara terus menerus.

1) Monokromator

Monokromator berfungsi sebagai pemisah dari panjang gelombang dalam analisis. Pada monokromator terdapat alat yang bernama

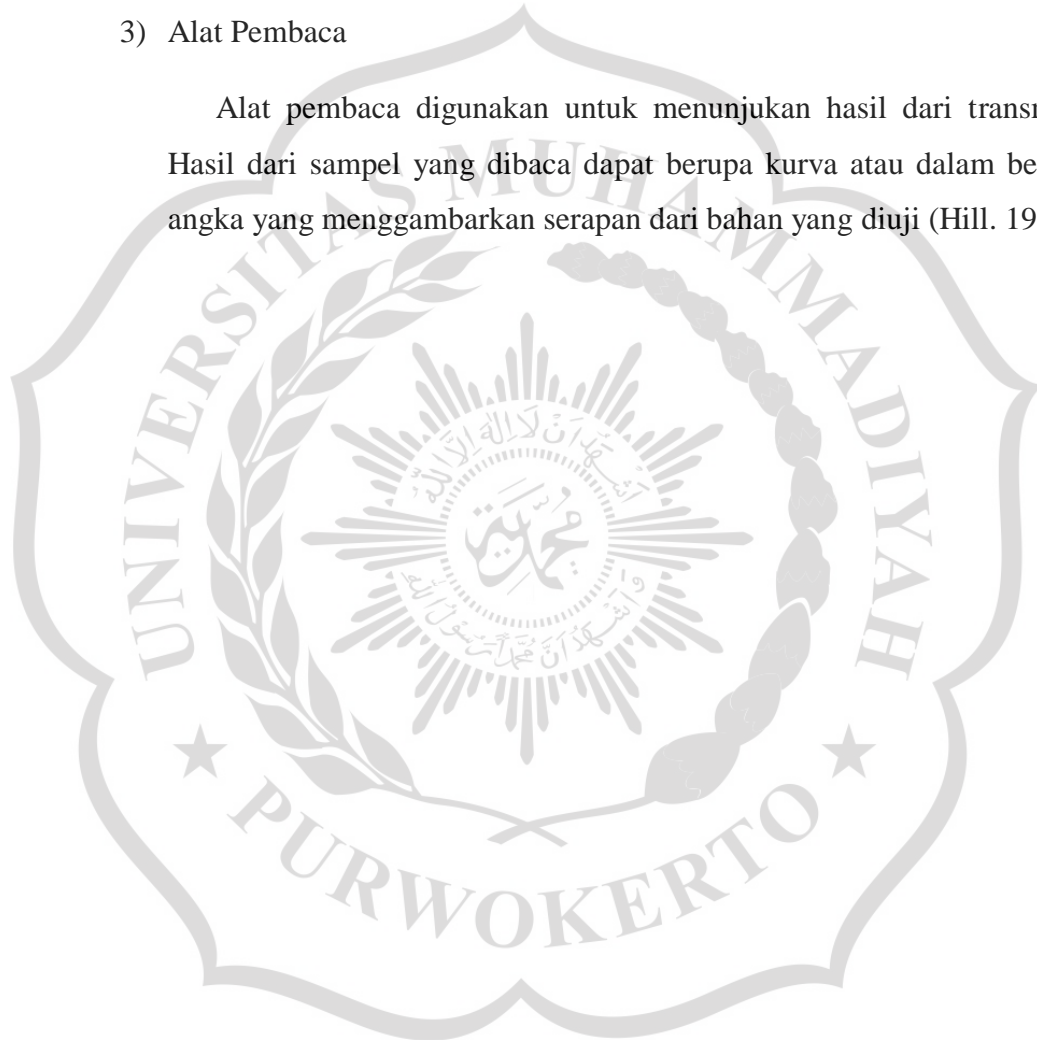
chopper yang digunakan untuk memisah radiasi resonansi secara kontinyu (Hill. 1998).

2) Detektor

Detektor pada SSA berfungsi sebagai pengatur banyak dan sedikitnya cahaya yang masuk dari tempat pengamatan. detektor sendiri dapat digunakan untuk tempat penggandaan pada foton atau photomultiplier tube (Hill. 1998).

3) Alat Pembaca

Alat pembaca digunakan untuk menunjukkan hasil dari transmisi. Hasil dari sampel yang dibaca dapat berupa kurva atau dalam bentuk angka yang menggambarkan serapan dari bahan yang diuji (Hill. 1998).



C. Kerangka Konsep

