

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Teori**

##### **1. Timbal (Pb)**

###### **a. Pengertian Timbal**

Timbal (Pb) adalah satu polutan di udara berbentuk partikel, sering disebut debu logam debu ini bisa masuk ke dalam tubuh melaluinya makanan atau nafas. bahkan dalam jumlah kecil partikel-partikel ini dapat hadir menyebabkan keracunan. Dengan metode yang berbeda-beda, juga melalui saluran inhalasi (inhalasi), gastrointestinal (oral) atau kontak kulit (kulit) timbal dapat masuk ke dalam tubuh. Timbal dihirup dan dilewatkan organ pernafasan juga didistribusikan ke seluruh tubuh melalui sirkulasi darah dan organ yang kemudian menempel di dalam darah. Efek samping yang terkait dengan penambahan timbal dalam darah beragam. Untuk melakukan ia memiliki berbagai efek toksik pada manusia dan dapat menyebabkan iritasi sistem saraf, sistem pencernaan, mengurangi kesuburan dan bisa mengganggu kerja ginjal (Kasanah *et al.*, 2016).

Timbal dikenal juga dengan sebutan timbal (Plumbum), lambang Pb mempunyai nomor atom 82 dan merupakan satu logam berat yang berbahaya bagi lingkungan dan mempunyai sifat toksik dan berbahaya bagi kehidupan dan kelimpahannya perbaikan lingkungan yang disebabkan oleh manusia selama 3 abad terakhir. Jika dibandingkan dengan kebanyakan logam beracun lainnya, unsur logam berat yang paling umum adalah timah atau timbal. Dalam bentuk timah antara lain bubuk berwarna abu-abu tua yang digunakan untuk membuat amunisi dan baterai, produksi komponen cat pabrik timbal tetraetil, pelindung radiasi, penutup pipa, penutup kabel, kaca keramik, produk elektronisasi, pipa atau wadah, bahkan saat penyolderan (Ardillah, 2016).

###### **b. Sumber Pencemaran Timbal**

Berdasarkan (Rosita, 2018) sumber utama timbal terbagi menjadi dua yaitu:

### 1) Timbal alami

Tingkat timbal di alam adalah sekitar 13 mg/kg dalam batu dan 5-25 mg/kg di tanah. Tingkat timbal di air permukaan juga sekitar 1–10 ug/l di air danau dan sungai. Jika ada lebih banyak timbal di air laut dibandingkan di air tawar.

### 2) Timbal berasal dari kegiatan manusia

Menurut (Rosita, 2018)

- a) Hasil penambangan, biji timah hasil penambangan berisi sekitar 3-10% timbal, yang kemudian dikonsentrasikan untuk mendapatkan logam timbal lagi untuk membersihkan
- b) Timbal adalah gas yang sebagian besar berasal dari saat membakar bahan tambahan bensin pada alat transportasi berbasis mesin.
- c) Timbal dalam bentuk partikel, biasanya diperoleh dari pabrik, pembakaran batu bara.

### c. Sifat Timbal

Sifatnya adalah logam berat lunak berwarna biru abu-abu dengan titik lelehnya 3270 °C dan titik didihnya 1,6200 °C. Meskipun timbal sifatnya elastis, namun sangat rapuh dan menyusut saat didinginkan, sehingga sulit larut dalam air panas, dingin atau asam. Asam sulfat pekat, asam asetat dan asam nitrat adalah beberapa contoh larutan timbal. Timbal(II) adalah bentuk oksidasi yang paling umum. Senyawa organologam yang paling penting adalah timbal stearat, timbal tetraetil (TEL: timbal tetraetil), timbal tetrametil (TML: timbal tetrametil), dan timbal tetraetil (TML: timbal tetrametil). Sering digunakan sebagai pelapis karena merupakan logam yang tidak mudah berkarat atau korosi (Reffiane *et al.*, 2012).

### d. Bahaya timbal

Keracunan timbal sudah dikenal oleh dokter Mesir kuno dan Yunani sekitar 5000 tahun lalu; ini adalah salah satu penyakit paling kuno dalam sejarah manusia. Beberapa tahun terakhir, keracunan timbal dianggap sebagai masalah kesehatan lingkungan yang sangat serius di seluruh dunia, terutama bagi mereka yang terkena secara langsung sumber kontaminasi timbal dari berbagai logam, timbal juga dapat menyebabkan kanker atau

tumor yang sangat prihatin. Sampai kanker tidak dianggap sebagai suatu kemungkinan saat ini logam oleh karena itu tidak dipertimbangkan ia memiliki ambang batas, dosis yang aman hanyalah nilai nol (Rosita, 2018).

Adapun gejalanya keracunan timbal dimulai dengan nafsu makan penurunan berat badan, kekurusan, apatis, marah, sakit kepala, kadang-kadang muntah, garis-garis hitam di gusi, lelah dan badan lemah. Anemia meningkat, nyeri samar-samar di kaki, persendian dan perut, gangguan saraf pada kaki dan tangan, dan kelumpuhan otot kaki dan lengan. Pada wanita mungkin mengalami masalah menstruasi kecuali aborsi (Rosita, 2018).

#### e. Toksisitas Timbal

Toksisitas timbal atau disebut keracunan timbal, efek keracunan timbal dapat menimbulkan akut dan kronis. Dampak dari keracunan akut adalah paparan yang terjadi dalam jangka waktu yang singkat (dapat terjadi dalam 2-3 jam), dengan kecepatan yang relatif tinggi. Keracunan akut disebabkan oleh timbal adalah hal biasa kecelakaan seperti ledakan atau pelepasan asap timbal secara tiba-tiba, kerusakan pada sistem ventilasi ruangan. Keracunan akut ditandai dengan sensasi terbakar rangsangan internal terjadi di mulut saluran pencernaan diikuti dengan diare. Penyerapan timbal yang kecil, tetapi menua dan terakumulasi di dalam tubuh, menyebabkan keracunan kronis. Gejala keracunan kronis termasuk mual, anemia, nyeri perut, dan mungkin kelumpuhan. Sistem peredaran jantung, sistem saraf, sistem reproduksi, sistem penyakit endokrin, dan sistem peredaran darah adalah organ tubuh yang rentan terhadap keracunan timbal (Samsuar *et al.*, 2017).

## 2. Makanan

Makanan merupakan kebutuhan pokok manusia. Agar tubuh mendapatkan manfaat, perlu dilakukan pengelolaan makanan yang sehat dan benar. Pada dasarnya, makanan adalah kebutuhan dasar yang merupakan hak asasi manusia. Makanan dan minuman sangat penting bagi keberadaan manusia untuk bertahan hidup (Prakoso, 2021).

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menyatakan bahwa makanan adalah semua zat yang diperlukan oleh tubuh makhluk hidup, kecuali air, obat-obatan dan bahan lain yang digunakan untuk pengobatan (Supriyadi and Asih, 2021).

Kriteria makanan yang dapat dikonsumsi menurut Juhaina (2020), harus memenuhi persyaratan keamanan pangan dikonsumsi tidak menyebabkan penyakit dan tidak mengalami perubahan yang tidak diinginkan dalam bentuk atau komposisi yang disebabkan oleh enzim, mikroorganisme, hewan pengerat, serangga, parasit, bahaya akibat tekanan, panas dan pengeringan (Prakoso, 2021).

Makanan yang aman didefinisikan sebagai makanan yang bebas dari kontaminasi biologis, kimia atau bahan lain yang dapat membahayakan, mengganggu atau merugikan kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, salah satu keamanan pangan merupakan faktor penting dalam meningkatkan kesehatan masyarakat (Hutami *et al.*, 2020).

Karakteristik fisik masing-masing bahan pangan, termasuk bahan pangan padat, semi padat, dan cair, termasuk, ukuran, warna, bentuk, luas permukaan, penampilan, kadar air, densitas berat dan porositas. Kandungan mineral dan cemaran logam dalam makanan dapat berasal dari bahan makanan itu sendiri atau dari kontaminasi lingkungan (Priyani *et al.*, 2019).

#### a. Fungsi dan Kegunaan Makanan

Makanan berfungsi untuk mengatur proses alamiah, kimiawi, dan faali tubuh, memberikan panas dan tenaga, membangun dan memperbaiki jaringan baru (Indasah, 2019).

Kegunaan makanan untuk tubuh yaitu membantu tubuh dengan memberikan energi untuk perkembangan, pekerjaan, melindungi tubuh dari penyakit, mengontrol suhu, dan menghasilkan cadangan makanan di dalam tubuh (Indasah, 2019).

#### b. Syarat - Syarat Makanan

Makanan yang aman dan bergizi yang mengandung, mineral, protein, vitamin dan zat hidrat arang disebut makanan sehat. Persyaratan khusus diperlukan untuk memastikan makanan sehat bagi pelanggan, seperti

pengolahan yang tepat, penyimpanan yang tepat, dan transportasi yang tepat. Selain tingkat sanitasi, seseorang menganggap makanan yang sehat dengan karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral. Kualitas makanan harus diperhatikan agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Kualitas ini memastikan bahwa makanan memiliki semua nutrisi yang diperlukan dan hindari bersentuhan dengan apapun yang bisa mengganggu kesehatan (Indasah, 2019).

Makanan yang sehat dan tidak rusak harus memenuhi syarat-syarat berikut:

- 1) Sesuai dengan urutan penajian yang dimaksudkan, akurat, di seluruh proses persiapan dan layak untuk dikonsumsi.
- 2) Tidak tercemar oleh makhluk hidup yang sangat kecil atau mikroba yang dapat menyebabkan penyakit atau benda mati yang mencemari pada saat pembuatannya atau proses penanganannya.
- 3) Tidak terkontaminasi oleh bahan kimia yang merusak atau beracun. Selain itu, sebagai akibat dari perubahan yang disebabkan oleh aktivitas enzim dan bahaya akibat pembekuan, pengeringan, pemanasan, tekanan dan sebagainya.
- 4) Tidak mengandung bahan (Indasah, 2019).

#### c. Penggolongan Makanan

Menurut (Indasah, 2019), makanan dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan stabilitasnya, yaitu:

##### a. Makanan yang tidak dapat rusak (Non Perishable)

Makanan ini tidak dapat rusak kecuali benar-benar diperlukan seperti mie, gula, dan tepung.

##### b. Makanan yang hampir tidak rusak (Semi Perishable Food)

Makanan dingin dan roti kering disimpan pada suhu rendah selama waktu yang relative lama adalah contoh makanan mudah busuk atau rusak dan hanya stabil sebagian.

##### c. Makanan yang mudah basi (Perishable Food)

Makanan seperti ikan, daging, telur, buah dan sayuran yang rentan terhadap ketidakstabilan dan pembusukan.

### 3. Pisang

Sebagian besar orang di seluruh dunia menyukai pisang (*Musa paradisiaca* L). Banyak jenis pisang, termasuk pisang ambon, pisang raja dan pisang kapok merupakan jenis yang paling sering digunakan oleh para penjual pisang goreng, molen goreng, serta pelaku usaha kuliner yang memanfaatkan buah pisang sebagai bahan bakunya. Jenis pisangnya juga masih banyak lagi, seperti pisang kapas dan pisang susu (Siti Rahayu *et al.*, 2015).

Salah satunya pisang bisa diolah sebagai pisang goreng. pisang goreng ini yaitu pisang yang diproses dengan tepung terigu dan minyak goreng.

Tabel 2.1 Komposisi kimia pisang per 100 g

Unsur Kimia	Jumlah
Air	49,1 g
Protein	1,20 g
Karbohidrat	27,00 g
Lemak	0,30 g
Kalsium	80,0 g
Fosfor	290,0 mg
Vitamin C	120,0 mg
Vitamin B2	0,50 mg
Energi	140,0 Kkal

Sumber : Sugiarto, 2022

Tabel 2.2 Logam Berat Pada Pisang

Kadium (Cd)	Timbal (Pb)	Kromium (Cr)
0,001 mg/kg	0,0035 mg/kg	0,003 mg/kg

Sumber : ubuoh, 2022

### 4. Minyak Goreng

Minyak goreng merupakan minyak olahan yang dihasilkan dari minyak nabati ini. Minyak nabati adalah minyak yang terbuat dari beras, kacang-kacangan, jagung, biji-bijian, gandum dan sebagainya. Berbagai asam lemak juga ditemukan dalam minyak goreng (Naid *et al.*, 2017).

Tabel 2.3 Komposisi Minyak Goreng

Asam Lemak	Minyak Sawit (%)	Minyak Kelapa (%)
Asam Lemak Jenuh :		
Oktanoat	-	8
Dekanoat	-	7
Laurat	1	48
Miristat	1-2	17
Palmitat	32-47	9
Stearat	4-10	2

Asam Lemak Tidak Jenuh :		
Oleat	38-50	6
Linoleat	5-14	3
Linolenat	1	-

Sumber : (Noriko *et al.*, 2012)

Komposisi minyak goreng yang umumnya digunakan terdapat pada tabel 2.1 diatas.

Kandungan dan kualitas nutrisi makanan yang digoreng akan terpengaruh oleh kerusakan minyak. Beberapa minyak goreng akan teroksidasi bila dipanaskan pada suhu yang sangat tinggi. Akibatnya, minyak yang rusak akan mengakibatkan rasa yang tidak enak dan berwarna kurang menarik, serta kerusakan beberapa vitamin dan asam lemak penting yang terkandung dalam minyak (Noriko *et al.*, 2012).

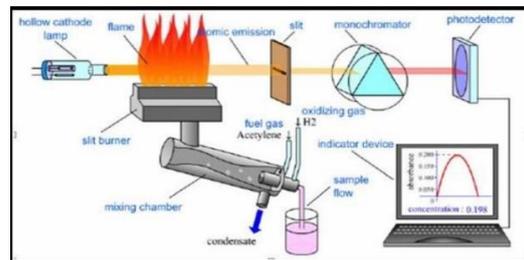
## 5. Gorengan

Karena rasanya yang enak, praktis, dan murah, gorengan adalah salah satu jajanan yang sangat disukai oleh masyarakat. Sebagian besar pedagang gorengan menjual produk mereka di tempat terbuka, yang meningkatkan risiko pencemaran fisik, kimia, dan biologis. Asap kendaraan bermotor menyebabkan pencemaran makanan jajanan, terutama yang dijual di pinggir jalan. Logam timbal adalah zat pencemar yang berasal dari asap yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Guna meningkatkan efisiensi pembakaran dan meningkatkan daya pelumasan, logam ini ditambahkan ke bensin dalam bentuk tetra ethyl lead (TEL). TEL juga berfungsi sebagai bahan bakar aditif anti ketukan, meminimalisir ketukan yang dihasilkan oleh mesin. Akibatnya, kebisingan suara yang dihasilkan oleh mesin kendaraan bermotor dapat dikurangi selama pembakaran (Hartuti *et al.*, 2020).

## 6. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode analisis yang dikenal sebagai spektrofotometri Serapan atom bergantung pada proses di mana atom menyerap energi radiasi pada tingkat energi dasar. Elektron pada atom kulit menjadi lebih tereksitasi akibat proses penyerapan ini. Metode penyerapan atom hanya bergantung pada rasio, bukan pada suhu. AAS memiliki kemampuan atom untuk terlibat dalam interaksi dengan berbagai bentuk energi, termasuk energi listrik, kimia, termal dan

elektromagnetik. Interaksi ini menyebabkan proses atom bebas yang mengarah pada penyerapan radiasi dan panas (Nasir, 2019)



Sumber : Siregar, 2023  
Gambar 2.1 Skema Alat

Prinsip analisis AAS ini bergantung pada cara atom menyerap energi pada tingkat kekuatan utama. Penyerapan energi ini akan menyebabkan elektron mengalami percepatan untuk tingkat energi ini di kulit atom lebih tinggi. Karena itu proses dimana radiasi elektron dari atom bebas diserap, keadaan tereksitasi ini tidak stabil dan disengaja kembali bersama ke keadaan semula energi pancaran sinar pada panjang gelombang tertentu dan sifat masing-masing eleme (Yulia *et al.*, 2021).

Menurut (Nasir, 2019) berikut adalah fungsi bagian dari Spektrofotometer Serapan Atom (SSA):

a. Sumber Radiasi Resonansi

Lampu katoda berongga (Hollow Cathode Lamp) atau Tuba Pengeluaran Elektrodeless (EDT) digunakan sebagai sumber radiasi resonansi. Banyak kali wolfram digunakan sebagai elektroda lampu katoda berongga dan biasanya unsur murni yang diperlukan atau kombinasi unsur murni diterapkan pada katoda berongga. Gas pengisi digunakan dalam jendela kuarsa dan silika serta tabung lampu yang dapat menyebabkan proses ionisasi. Ketika kedua elektroda diberi tegangan, terjadi pancaran radiasi resonansi, yang mengionisasi gas pengisi. Atom-atom yang tereksitasi pada katoda ditembak oleh ion gas yang bermuatan positif ini, yang membuatnya tidak stabil dan akan melepaskan radiasi sebagai energi eksistansinya untuk kembali ke kondisi fundamental.

b. Atomizer

Atomizer terdiri dari burner (sistem pembakar), spray chamber dan nebulizer (sistem pengabut). Karena adanya aliran udara, larutan ditarik melalui labirin, nebulizer mengubah larutan menjadi aerosol (butir kabut berukuran 15–20  $\mu\text{m}$ ). Kemudian, partikel kabut yang halus disemprotkan ke ruang pengabut bersama dengan aliran campuran gas bahan bakar masuk ke dalamnya. Dalam kamar spray, aerosol, bahan bakar dan gas oksidan yang mengandung contoh dicampur secara merata sebelum dimasukkan ke dalam burner. Burner adalah tempat atomisasi terjadi, yang berarti uap garam atau kabut unsur berubah menjadi atom pembentuk api yang khas. Radiasi dari sumber dan nyala api dipisahkan oleh chopper.

c. Monokromator

Beberapa energi radiasi diserap dan dikirim setelah radiasi resonansi dari lampu katoda yang tertutup melewati populasi atom nyala. Radiasi yang ditransmisikan terpisah dari radiasi lainnya. Monokromator bertugas memilih atau memisahkan radiasi tersebut. Dalam penggunaan spektroskopi absorpsi atom, ia melakukan ini dengan mengurangi garis resonansi yang dihasilkan dari setiap garis yang dipancarkan sumber radiasi tidak diserap. Karena sebaran instrumen kisi memiliki daya pisah yang lebih tinggi karena sebaran mereka lebih seragam daripada prisma. Akibatnya, instrumen kisi digunakan dalam kebanyakan instrumen komersial.

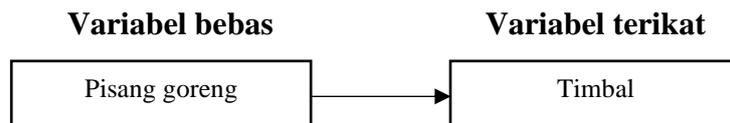
d. Detektor

Detektor mengukur radiasi yang dikirim sampel, detektor menghasilkan energi listrik. Karena kepekaan yang lebih tinggi yang diperlakukan dalam spektrofotometer absorpsi atom, penggadaan foton digunakan. Sinyal dikirim oleh detektor ke sistem tampilan yang relevan. Dalam hal ini, ingatlah bahwa detektor mungkin menerima radiasi dari berbagai sumber. Emisi dalam nyala dapat berasal dari emisi atom yang berasal dari atom-atom yang sedang dalam proses penyelidikan atau pita molekul.

e. Recorder

Piranti menerima sinyal listrik dari detektor dan dapat menggambarkan kurva absorpsi secara otomatis. Rekorder di instrumen AAS mengubah sinyal yang diterima menjadi satuan absorbansi digital. Nilai bacaan serapan atom akan digunakan oleh rekorder untuk mengubah isyarat detektor menjadi tenaga listrik.

**B. Kerangka Konsep**



Gambar 2.2 Kerangka Konsep