

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Timbal/ Plumbum (Pb)

###### a. Definisi Timbal

Timbal pada awalnya adalah logam berat yang secara alami terdapat di kerak bumi dan juga bisa berasal dari kegiatan manusia. Logam ini bersifat toksik melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air, serta debu yang tercemar Timbal. (Widowati dkk, 2008). Timbal merupakan timah hitam atau dalam bahasa ilmiahnya dinamakan Plumbum dan logam ini di simbolkan dengan (Pb), Pb masuk dalam kelompok logam-logam golongan IV-A pada tabel periodik unsur kimia. Pb memiliki nomor atom (NA) 82 dengan berat atom (BA) 207,2 (Palar, 2008).

Timbal yang mencemari udara terdapat dalam dua bentuk, yaitu berbentuk gas dan partikel-partikel. Gas timbal terutama berasal dari pembakaran bahan aditif bensin dari kendaraan bermotor yang terdiri dari tetraetil Pb dan tetrametil Pb. Partikel-partikel Pb di udara berasal dari sumber-sumber lain seperti pabrik-

pabrik alkil Pb dan Pb-okside, pembakaran arang, dan sebagainya. Polusi Pb yang terbesar berasal dari pembakaran bensin, dimana dihasilkan berbagai komponen Pb yang terbebas ke udara dan memungkinkan untuk terhirup manusia. (Fardiaz, 1992).

#### b. Karakteristik Timbal

Menurut Fardiaz (1992) dan Palar (2008) timbal memiliki karakteristik sebagai berikut :

- 1) Timbal mempunyai titik cair rendah. Titik rendah tersebut hanya  $327,5^{\circ}\text{C}$ .
- 2) Merupakan logam lunak sehingga dapat di potong dengan pisau atau dengan tangan. Logam ini mudah di ubah menjadi berbagai bentuk.

3) Merupakan logam yang tahan terhadap korosi, sehingga logam timbal sering di gunakan sebagai bahan *coating*. Sifat kimia timbal berfungsi sebagai lapisan pelindung jika kontak dengan udara lembab.

4) Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

5) Mempunyai kerapatan yang lebih besar logam lainnya, kecuali emas dan mercury.

### c. Sumber-Sumber Timbal

Selain dari sumber bahan bakar, timbal juga memiliki sumber yang berada pada lingkungan hidup lainnya (Mukono, 2002) :

#### 1) Batuan

Bumi mengandung timbal sekitar 13 mg/kg, sedangkan kadar timbal dalam batuan adalah sekitar 10-20 mg/kg.

#### 2) Tanah

Kadar timbal rata-rata yang terdapat pada tanah adalah sebesar 5-25 mg/kg

#### 3) Air

Analisa air dalam tanah menunjukkan kadar timbal antara 1-60  $\mu\text{g/l}$ , sedangkan analisis air permukaan terutama pada sungai dan danau menunjukkan angka antara 1-10  $\mu\text{g/l}$ . Kadar timbal dalam air laut lebih rendah dari kadar yang terdapat pada air tawar.

#### 4) Udara

Dalam keadaan ilmiah kadar timbal di udara sebesar 0,0006  $\mu\text{g/m}^3$ .

## 5) Tumbuhan

Secara alamiah tumbuhan dapat mengandung timbal, kadar timbal pada dedaunan adalah 2,5 mg/kg berat daun kering.

### d. Penggunaan Timbal

Penggunaan timbal terbesar adalah dalam produksi baterai untuk mobil. Penggunaan lain dari timbal adalah untuk produk-produk logam seperti amunisi, pelapis kabel, pipa dan solder, bahan kimia, pewarna, dan lain-lainnya. Beberapa produk logam dibuat dari timbal murni yang diubah menjadi berbagai bentuk dan sebagian besar terbuat dari alloy timbal. Solder mengandung 50-90% timbal, sedangkan sisanya adalah timah. Alloy memiliki titik cair rendah dan digunakan dalam alarm api, pemadam kebakaran otomatis dan sekering listrik mengandung bismuth, campuran kadmium atau merkuri. (Fardiaz, 1992).

Timbal juga merupakan hasil samping dari pembakaran kendaraan bermotor berasal dari senyawa yang dicampurkan ke dalam bahan bakar (premium dan premix), yaitu Tetra Ethyl Lead (TEL) sebagai bahan aditif untuk meningkatkan angka oktan sehingga akan

menghindarkan mesin dari knocking. Timbal merupakan pelumas bagi kinerja antar katup mesin (intake & exhaust valve) dengan pengontrolan katup valve seat serta valve guide. Octane booster sangat dibutuhkan dalam bensin agar mesin dapat bekerja dengan baik (Widowati dkk, 2008).

Berikut penggunaan timbal dalam dunia industri :

**Tabel 1** Bentuk Persenyawaan Pb dan Kegunaannya

No	Bentuk Persenyawaan	Kegunaan
1	Pb + Sb	Kabel telepon
2	Pb + As + Sn + Bi	Kabel listrik
3	Pb + Ni	Senyawa azida untuk bahan peledak
4	Pb + Cr + Mo + Cl	Pewarnaan pada cat
5	Pb + astat	Pengkilap keramik dan bahan anti api
6	Pb + Te	Pembangkit listrik tenaga panas
7	Tetrametil-Pb (CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> -Pb Tetraetil-Pb (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> -Pb	Aditif untuk bahan bakar kendaraan bermotor

**Sumber:** Palar (2008)

e. Nilai Ambang Batas

Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan oleh Keputusan Gubernur Jateng No 8 tahun 2001 tentang Baku Mutu Udara Ambien di Propinsi Jawa Tengah adalah 2 75 µg/Nm<sup>3</sup>, sedangkan menurut

*Occupational Safety and Health Association (OSHA)* untuk timbal anorganik, debu dan uapnya adalah  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sedangkan untuk TEL adalah  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Hal ini berguna untuk mengendalikan efek negatif pada pekerja. Sedangkan menurut (OSHA, 2004)

Nilai Ambang Batas (NAB) kandungan Timbal (Pb) dalam darah manusia adalah tidak boleh lebih dari  $20 \mu\text{g Pb}/100\text{ml Darah}$  (WHO,2008). Sedangkan menurut Fardiaz (1992) nilai ambang batas  $40 \mu\text{g Pb}/100\text{ml Darah}$ . Jika pencemaran Pb dalam lebih dari  $40 \mu\text{g Pb}/100\text{ml Darah}$  maka akan terjadi gangguan pada tubuh manusia dari kondisi yang dapat ditoleransi hingga kondisi bahaya atau mengalami keracunan ringan sampai berat.

**Tabel 2** Empat kategori pencemaran Pb dalam darah

Kategori	Kadar Pb dalam Darah $\mu\text{g Pb}/100\text{ml}$	Deskripsi
<b>A</b> (normal)	<40	Paparan normal tanpa pencemaran Pb pada konsentrasi abnormal.
<b>B</b> (dapat ditoleransi)	40-80	Penyerapan Pb meningkat pada konsentrasi abnormal, tetapi masih bisa ditoleransi.
<b>C</b> (berlebih)	80-120	Penyerapan Pb meningkat pada konsentrasi abnormal, sering disertai gejala ringan, kadang-kadang gejala berat.
<b>D</b> (tingkat bahaya)	>120	Penyerapan mencapai tingkat bahaya, dengan tanda-tanda keracunan ringan sampai berat, serta efek sampingan yang lama.

**Sumber:** Fardiaz (1992)

f. Adsorpsi dan Metabolisme Timbal dalam Tubuh Manusia

Proses masuknya Timbal dalam tubuh manusia dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman, udara dan perembesan atau penetrasi pada selaput atau lapisan kulit. Pb yang terhirup pada saat bernafas akan masuk ke dalam pembuluh darah paru-

paru dan kemudian diedarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90% logam Pb yang terserap oleh darah berikatan dengan sel-sel darah merah (Palar, 2008).

Absorpsi Pb udara pada saluran pernafasan + 40% dan pada saluran pencernaan + 5-10%, kemudian Pb di distribusikan ke dalam darah + 95% terikat pada sel darah merah, dan sisanya terikat pada plasma. Sebagian Pb di simpan pada jaringan lunak dan tulang. Ekskresi terutama melalui ginjal dan saluran pencernaan. Absorpsi Pb melalui saluran nafas dipengaruhi oleh tiga proses yaitu deposisi, pembersihan mukosilier dan pembersihan alveoler. Deposisi terjadi di nasofaring, saluran trakeobronkhial dan alveolus. Deposisi tergantung pada ukuran partikel Pb, volume nafas dan daya larut. (Ardyanto, 2005).

Pada manusia, Pb diekskresikan melalui air seni, yang kandungan Pb-nya dalam darah dan air seni terlihat proporsional. Timbal juga diekskresikan melalui *feses* (tinja), keringat dan air susu ibu serta didepositkan dalam rambut dan kuku (Darmono, 1999).

Ekskresi Pb melalui ginjal, saluran cerna dan keringat. Ekskresi melalui saluran cerna dipengaruhi oleh

sekresi aktif dan pasif kelenjar saliva, pankreas dan kelenjar lainnya di dinding usus, regenerasi sel epitel dan ekskresi empedu. Melalui filtrasi glomerulus, Pb diekskresi melalui urine. Kadar Pb dalam urine merupakan cerminan pajanan baru (akut), sehingga pemeriksaan Pb urine dipakai untuk evaluasi pajanan okupasional, kadar Pb dalam urine yang diperbolehkan 65 µg /l, sedangkan pada darah tidak boleh melebihi 20 µg /dl. Ekskresi lain melalui feses, keringat, air susu ibu, deskuamasi epitel. Pada umumnya ekskresi Pb berjalan sangat lambat. Pb mempunyai waktu paruh di dalam darah kurang lebih 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari, sedangkan pada tulang lebih dari 25 tahun. (Ardyanto, 2005).

g. Faktor yang Mempengaruhi Toksisitas Timbal (Pb)

- 1) Faktor lingkungan
- 2) Dosis dan lama pemaparan

Dalam pemaparan timbal di lingkungan, dosis yang besar dan pemaparan yang lama dapat menimbulkan efek yang berat dan bisa berbahaya.

- 3) Kelangsungan pemaparan

Pemaparan terus menerus (kontinyu) akan memberikan efek yang lebih berat dibandingkan

pemaparan secara terputus-putus (intermitten) (OSHA, 2004).

#### 4) Jalur pemaparan

Dalam pemaparannya, timbal akan memberikan efek yang berbahaya terhadap kesehatan bila masuk melalui jalur yang tepat. Ada tiga jalur pemaparan yaitu tertelan, inhalasi dan adsorpsi (Suyono, 1995).

#### h. Pengaruh Timbal terhadap Kesehatan

Menurut Darmono (2001) timbal merupakan logam toksik yang bersifat kumulatif, sehingga mekanisme toksisitas timbal dalam tubuh manusia dibedakan menurut beberapa organ yang dipengaruhinya, yaitu :

- 1) Sistem hemopoietik: Pb menghambat sistem pembentukan hemoglobin sehingga menyebabkan anemia.
- 2) Sistem saraf pusat dan tepi: Dapat menyebabkan gangguan ensefalopati dan gejala gangguan saraf perifer.
- 3) Sistem ginjal: Dapat menyebabkan aminoasiduria, fosfaturia, glukosuria, nefropati, fibrosis, dan atrofi glomerular.

- 4) Sistem gastro-intestinal: Menyebabkan kolik dan konstipasi.
- 5) Sistem kardiovaskular: Menyebabkan peningkatan permeabilitas kapiler pembuluh darah.
- 6) Sistem reproduksi: Dapat menyebabkan kematian janin waktu melahirkan pada wanita serta hipospermi dan teratospermia pada pria.
- 7) Sistem endokrin: Mengakibatkan gangguan fungsi tiroid dan fungsi adrenal.

Sedangkan menurut Widyowati dkk (2008) Toksisitas Timbal bersifat kronis dan akut. Toksisitas kronis sering dijumpai pada pekerja tambang dan pabrik pemurnian logam, pabrik mobil (proses pengecatan), pembuatan baterai, percetakan, pelapisan logam, dan pengecatan. Paparan Pb secara Kronis bisa mengakibatkan kelelahan, kelesuan, gangguan iritabilitas, gangguan gastrointestinal, kehilangan libido, infertilitas pada laki laki, gangguan menstruasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur.

Pajanan lama timbal dapat menyebabkan nefropati yang ditandai dengan gangguan ginjal progresif dan sering disertai hipertensi. Kerusakan

ginjal berupa fibrosis interstitialis kronis, degenerasi tubular dan perubahan vaskular pada arteri kecil dan arteriol. Senyawa timbal yang larut dalam darah akan dibawa oleh darah ke seluruh tubuh dan akan masuk ke dalam glomerulus. Disini terjadi pemisahan akhir semua bahan yang dibawa darah, apakah masih berguna bagi tubuh atau harus dibuang karena sudah tidak diperlukan lagi. Ikut sertanya timbal yang larut dalam darah ke sistem urinaria (ginjal) mengakibatkan terjadinya kerusakan pada saluran ginjal. Kerusakan yang terjadi tersebut disebabkan terbentuknya *intranuclear inclusion bodies* yang disertai dengan terbentuknya *aminociduria*, yaitu terjadinya kelebihan asam amino dalam urin. Aminociduria dapat kembali normal setelah selang waktu beberapa minggu, tetapi *intranuclear inclusion bodies* membutuhkan waktu bertahun-tahun untuk kembali normal. Pada fase akut keracunan timbal, seringkali ada gangguan ginjal fungsional tetapi tak dapat dipastikan apakah ada kerusakan ginjal yang permanen (Joko S, 1995. Adnan, S. 2001).

Pada keracunan timbal akut, terjadi kolik yang disertai peningkatan tekanan darah. Perubahan

elektrokardiografi (EKG) dijumpai pada 70% penderita dengan gejala umum berupa takikardi, disritmia atrium, gelombang T terbalik dengan / tanpa kompleks QRS-T yang abnormal (Adnan, S. 2001).

i. Pengukuran Timbal dalam Darah

Untuk mengetahui seberapa besar kandungan timbal yang terserap dalam tubuh manusia dapat dilakukan dengan cara:

1. Pengujian kadar timbal dalam darah (Suyono, 1995).
2. Fluorometri Assay (Ardyanto, 2005).
3. Pengukuran kadar enzim ALAD (Ardyanto, 2005).

Pengukuran kadar timbal dalam darah menggunakan metode AAS. Sampel darah sebanyak 5 mL dimasukkan ke dalam cangkir porselin yang sudah ditimbang terlebih dahulu, kemudian ditambah 5 mL asam nitrat pekat dan asam pengabuan (campuran 25 g kalium sulfat dengan 100 mL asam nitrat pekat). Dipanaskan dalam furnace pada suhu 400°C, sampai diperoleh serbuk berwarna putih, kemudian ditambahkan dengan aquades sebanyak 10 mL, kemudian dipanaskan berulang-ulang sampai asam nitratnya habis. Kandungan timbal dalam darah dapat

dibaca dengan menggunakan AAS (Trussell, 1989; Darmono, 1995).

## 2. Darah

Darah manusia adalah cairan di dalam tubuh yang berfungsi untuk mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit. Hormon-hormon dari sistem endokrin juga diedarkan melalui darah. Darah manusia berwarna merah, antara merah terang apabila kaya oksigen sampai merah tua apabila kekurangan oksigen.

Manusia memiliki sistem peredaran darah tertutup yang berarti darah mengalir dalam pembuluh darah dan disirkulasikan oleh jantung. Darah dipompa oleh jantung menuju paru-paru untuk melepaskan sisa metabolisme berupa karbon dioksida dan menyerap oksigen melalui pembuluh arteri pulmonalis, lalu dibawa kembali ke jantung melalui vena pulmonalis. Setelah itu darah dikirimkan ke seluruh tubuh oleh saluran pembuluh darah aorta. Darah membawa oksigen dan zat-zat yang diserap tubuh ke seluruh tubuh melalui saluran halus darah yang disebut pembuluh kapiler. Darah kemudian

kembali ke jantung melalui pembuluh darah vena cava superior dan vena cava inferior. Darah juga mengangkut bahan-bahan sisa metabolisme, obat-obatan dan bahan kimia asing ke hati untuk diuraikan dan dibawa ke ginjal untuk dibuang sebagai air seni. (Sapta,2009)

### 3. Hipertensi

#### a. Pengertian Hipertensi

Seseorang dikatakan mempunyai hipertensi (atau tekanan darah tinggi) pada umumnya ini berarti bahwa tekanan arteri rata-rata orang tersebut lebih tinggi daripada batas atas tekanan darah yang dianggap normal. Bila tekanan darah diastolik lebih dari 80 mmHg dan tekanan sistolik lebih besar dari 120 mmHg. Pada keadaan hipertensi yang berat, tekanan arteri rata-rata diastolik dapat mencapai 130 sampai 150 mmHg dan tekanan arteri sistolik kadang dapat mencapai 250 mmHg (Guyton, 1993).

Hipertensi dikenal sebagai salah satu penyebab utama kematian di dunia. Sekitar seperempat penduduk dewasa menderita hipertensi, dan insidensinya lebih tinggi setelah usia remaja. Penderita hipertensi tidak saja berisiko tinggi menderita penyakit jantung tetapi juga

berkorelasi dengan penyakit lain seperti penyakit saraf, ginjal, dan pembuluh darah (Palmer,2007)

Kategori hipertensi menurut WHO dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4** Klasifikasi tingkat tekanan darah (mmHg)

Kategori	Sistolik (mmHg)	Diastolik (mmHg)
Optimal (ideal	<120	<80
Normal	<130	<85
Normal-tinggi	130-139	85-89
Hipertensi derajat 1 (ringan)	140-159	90-99
Subkelompok: <i>borderline</i>	140-149	90-94
Hipertensi derajat 2 (sedang)	160-179	100-109
Hipertensi derajat 3 (berat)	≥ 180	≥ 110
Hipertensi sistolik terisolasi	≥ 140	≥ 90
Subkelompok: <i>borderline</i>	140-149	< 90

**Sumber:** Jurnal Ilmu Penyakit Dalam, Vol 7 Nomor 2 Mei 2006

b. Jenis hipertensi

1) Hipertensi Primer/ Essensial (Idiopatik)

Dapat disebut pula hipertensi essensial, dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ciri individu seperti umur, jenis kelamin dan ras, faktor genetik/herediter serta faktor lingkungan yang meliputi obesitas, stress, konsumsi garam berlebih, unsur logam berbahaya (Pb dan Thalium) dan sebagainya (Kaplan,1990).

## 2) Hipertensi Sekunder (Patik)

Hipertensi Sekunder (Patik) adalah peningkatan tekanan darah di atas normal untuk usianya karena penyebab klinis yang sebelumnya terdeteksi. Penyebab utama umum tekanan darah tinggi sekunder adalah penyakit ginjal, penyakit endokrin, koarktasio aorta, kehamilan, dan obat-obatan. Kegagalan ginjal kronis dan akut yang ditandai dengan kegagalan penghilangan cairan. Oleh karena itu, ada akumulasi cairan, peningkatan volume darah, dan peningkatan tekanan darah. Kortisol adalah hormon untuk efek melawan atau lari. Itu membuat tubuh siap beraksi. Kortisol mengangkat tekanan darah, denyut jantung dan merelokasi darah dari sirkulasi perifer ke organ-organ vital. Penyakit Cushing adalah karena sekresi berlebihan kortisol. Sindrom conns adalah karena sekresi berlebihan dari aldosteron. Aldosteron mempertahankan cairan. Koarktasio dari aorta menghasil di aliran vena balik yang buruk terhadap sensor tekanan rendah dan menaikkan tekanan darah sekunder. Kehamilan menciptakan sirkulasi janin dan retensi cairan. Steroid memiliki efek yang sama

dengan sindrom Cushing. Pil KB juga mempertahankan cairan.

c. Faktor Yang Mempengaruhi Hipertensi

- a) Usia
- b) Status Gizi
- c) Kebiasaan Merokok
- d) Kebiasaan Minum Alkohol
- e) Kebiasaan Olah Raga

d. Tanda dan Gejala Hipertensi

Sekitar 50% penderita hipertensi tidak menyadari bahwa tekanan darah mereka meninggi. Selain tidak adanya gejala pada orang tersebut, juga disebabkan oleh sikap acuh tak acuh dari penderita tersebut. Gejala baru timbul sesudah terjadi komplikasi pada organ target seperti ginjal, mata, otak, dan jantung. Gejala klinis dapat berupa rasa lelah, sukar tidur, pusing, sakit kepala, gangguan fungsi ginjal, gangguan penglihatan, gangguan serebral atau gejala akibat pendarahan pembuluh darah otak berupa kelumpuhan, gangguan kesadaran bahkan sampai koma.

Gejala klinis tidak boleh diabaikan karena berhubungan dengan organ-organ, Hipertensi atau tekanan darah tinggi jarang menimbulkan gejala dan cara satu-

satunya untuk mendeteksi awal adalah dengan mengukur tekanan darah. Bila tekanan darah tidak terkontrol dan menjadi sangat tinggi (keadaan ini disebut hipertensi berat atau hipertensi maligna) maka akan timbul gejala seperti pusing, pandangan kabur, sakit kepala, kebingungan, mengantuk, dan sulit bernapas. Namun demikian, kejadian tersebut sangat jarang dan hanya timbul pada 1% dari populasi orang dengan tekanan darah tinggi. (Smith, 1991)

e. Akibat Hipertensi pada Tubuh

Hipertensi akan sangat merusak karena timbulnya dua akibat utama, yaitu :

- 1) Meningkatnya Beban kerja pada jantung dan
- 2) Kerusakan arteri arteri itu sendiri oleh karena tekanan berlebihan.

Pengaruh naiknya beban kerja pada jantung adalah seperti halnya otot rangka, otot jantung juga akan mengalami hipertrofi bila mendapat beban kerja yang meningkat. Dengan tingginya tekanan arteri koroner akan menyebabkan terjadinya arteriosklerosis koroner yang cepat sehingga penderita hipertensi cenderung meninggal karena oklusi pembuluh darah koroner pada usia yang jauh lebih muda dari orang normal (Guyton, 1993).

Pengaruh tingginya tekanan darah pada arteri tidak hanya menyebabkan sklerosis pada pembuluh darah di seluruh jaringan tubuh yang ada. Oleh karena itu seringkali pembuluh-pembuluh darah tersebut membentuk trombus, atau pembuluh darah tersebut dapat robek dan terjadi pendarahan yang hebat. Dua tipe kerusakan yang paling penting yang dapat terjadi pada hipertensi adalah :

- 1) Pendarahan serebral, yang berarti adanya pendarahan pada pembuluh darah serebral dengan hasil adalah terjadinya kerusakan darah daerah otak setempat (Guyton,1993).
- 2) Pendarahan pembuluh darah ginjal, dimana akan merusak daerah yang luas pada ginjal dan oleh karena itu dapat menyebabkan timbulnya kemunduran ginjal yang progresif dan selanjutnya malah akan memperburuk hipertensinya (Guyton,1993).

Menurut Palmer and William (2007) Ginjal merupakan salah satu sistem pengatur pengontrolan tekanan darah melalui aktivitas sistem renin-angiotensin. Di dalam sistem ini terjadi serangkaian peristiwa kimiawi kompleks, yang bersama-sama mengontrol tekanan darah dengan mengubah keseimbangan garam dalam tubuh. Sistem renin-angiotensin merupakan keseimbangan garam

dalam tubuh. Sistem angiotensin merupakan serangkaian reaksi yang dirancang untuk membantu mengatur tekanan darah dalam ginjal.

#### f. Pengukuran Tekanan Darah

Pengukuran tekanan darah dilakukan dengan menggunakan alat *sphygmomanometer*. Alat ini terdiri dari pompa karet, katup pengatur, pipa karet, pembalut lengan di mana terdapat rongga-rongga udara dan petunjuk tekanan. Penunjuk tekanan dapat terdiri dari suatu kolom air raksa dalam tabung seperti termometer atau sebuah pengukur tekanan (*pressure gauge*) seperti *speedometer* atau jam tangan di mana terdapat jarum yang menunjukkan angka-angka tekanan (Siauw, 1994).

Mengukur tekanan darah dengan menggunakan *sphygmomanometer* dapat dilakukan sebagai berikut:

- 1) Melilitkan pembalut tekan pada bagian lengan atas.
- 2) Menempatkan Stetoskop pada pembuluh arteri di lengan (di bawah pembalut lengan),
- 3) Menekan peniup udara (bola karet) berkali-kali sehingga pembalut lengan terisi dengan udara, tekanan udara akan mendorong air raksa pada manometer keatas hingga pembuluh darah tertekan.

- 4) Buka klep pengatur perlahan-lahan, tekanan udara pada rongga pembalut lengan dan tekanan air raksa akan berkurang. Pada saat tekanan pembalut lengan sama dengan tekanan pada pembuluh darah, maka darah akan segera mengalir.
- 5) Dengarkan dengan seksama suara pada Stetoskop, akan terdengar bunyi “duk” dan segera di lihat penunjukan tekanan skala air raksa pada manometer, misalnya 120 mmHg, maka berarti tekanan darah sistolik adalah 120.
- 6) Dengarkan suara pada Stetoskop berikutnya, suara terdengar seperti “duk, duk”, hingga suara tidak terdengar lagi.
- 7) Lihat angka yang ada di jarum penunjuk saat bunyi tersebut tidak terdengar lagi, dan itu merupakan hasil tekanan diastolik (Siauw, 1994).

### 3) Hubungan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Hipertensi

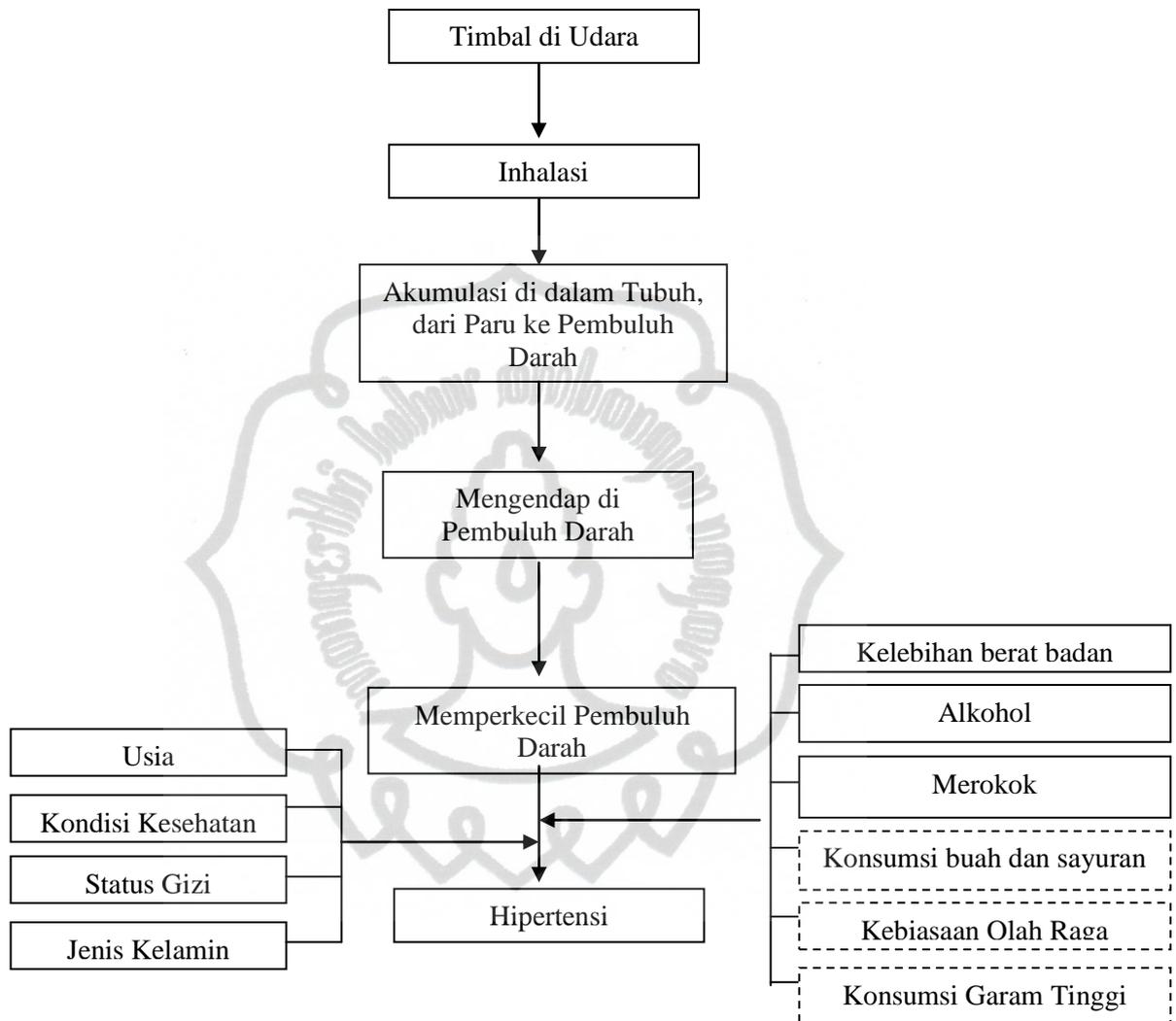
Hubungan antara kadar timbal dalam darah, dengan hipertensi digambarkan bahwa adanya paparan timbal di udara yang masuk dalam tubuh melalui inhalasi (terhirup melalui pernafasan), dan senyawa timbal masuk ke pembuluh darah paru-paru untuk kemudian teredarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Dan senyawa Timbal akan masuk ke dalam glomerulus di dalam ginjal. Masuknya senyawa Timbal yang yang terlarut dalam darah akan terakumulasi dan mengendap di

pembuluh darah hingga pembuluh darah akan semakin sempit dan akan mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan seperti kerusakan sistem syaraf pada otak, berkurangnya kemampuan sistem reproduksi, dan dapat menyerang fungsi organ jantung. Dampak perubahan dalam otot jantung sebagai akibat dari keracunan Pb dapat di temukan pada kejadian keracunan Pb (Palar, 2004).

Perjalanan Pb dalam darah yang diikuti dengan masa kerja dari pedagang Sriwedari yang terkena paparan Timbal (Pb) setiap hari sehingga terakumulasi dalam tubuh. Sifat Pb yang mengendap dalam pembuluh darah dapat meningkatkan resiko tersumbatnya aliran darah. Dan keadaan tersebut juga dapat meningkatnya resiko terjadinya hipertensi. (Palar,2004)

Salah satu faktor lingkungan penyebab timbulnya hipertensi essensial yaitu adanya paparan logam berat Timbal (Pb). Pekerja dengan masa kerja yang lebih lama akan mempunyai kecenderungan terpajan Timbal lebih tinggi dalam darahnya, yang akan berakibat adanya hipertensi (Puslitbang Pemberantasan Penyakit, 2002). Sedangkan menurut Ardyanto (2005) waktu paruh timbal dalam darah kurang lebih 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari, sedangkan pada tulang lebih dari 25 tahun. Dan pedagang Pasar Buku Belakang Sriwedari yang menjadi responden secara keseluruhan memiliki kriteria 2 bulan menjaga kios di lokasi sesuai dengan teori dari Ardyanto(2005).

## B. Kerangka Pemikiran



Keterangan:

———— : diteliti

----- : tidak di teliti

**Gambar 1.** Kerangka Pemikiran

## C. Hipotesis

Ada Hubungan Timbal (Pb) dalam Darah dengan Hipertensi pada Pedagang Pasar Buku Belakang Sriwedari.