

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Hasil Penelitian Terdahulu

Hanwar *et al.*, (2017) telah melakukan validasi penetapan kadar cemaran timbal (Pb) dan kadmium (Cd) dalam ekstrak metanol dan sediaan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dengan spektrofotometri serapan atom. Penelitian tersebut menghasilkan kadar cemaran logam timbal pada ekstrak metanol rimpang temulawak sebesar  $2,10 \pm 0,001$  mg/kg dan kadar cemaran logam timbal pada sediaan rimpang temulawak sebesar  $4,34 \pm 0,001$  mg/kg, kadar kadmium tidak terdeteksi.

Kandungan logam timbal (Pb), kadmium (Cd) dan merkuri (Hg) pada jamu pegal linu yang beredar di kota Pekanbaru memiliki perbedaan berdasarkan merek jamu pegal linu yang digunakan sebagai sampel. Analisis terhadap 6 sampel pegal linu yang diambil secara acak, semuanya mengandung logam merkuri (Hg) dengan masing-masing kadar sebesar 0,29; 1,79; 0,21; 1,82; 0,87 dan 0,67 mg/Kg. Sebanyak 5 sampel mengandung logam timbal (Pb) dengan masing-masing kadar sebesar 34,94; 10,00; 14,20; 9,20 dan 20,40 mg/Kg. Hanya 1 sampel mengandung logam kadmium (Cd) sebesar 0,2 mg/Kg (Husna *et al.*, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Hina dkk tahun 2012 mengenai cemaran logam berat timbal (Pb), kadmium (Cd), arsen (As) pada produk obat herbal yang digunakan untuk infeksi pernapasan, menunjukkan bahwa 10 sampel mengandung logam timbal (Pb) dengan kadar berturut-turut yaitu 32,642; 23,119 ; 33,768; 25,647; 20,977 ; 0,431; 34,293; 20,705; 13,727 dan 6,040  $\mu\text{g/dose}$ . Sebanyak 9 sampel terdeteksi mengandung logam kadmium (Cd) dengan kadar berturut-turut yaitu 1,188; 0,739; 0,720; 1,831; 2,633; 1,444; 1,464; 0,792 dan 1,208  $\mu\text{g/dose}$ . Sebanyak 4 sampel mengandung logam Arsen (As) dengan kadar berturut-

turut yaitu 0,084; 1,963; 0,345 dan 0,369  $\mu\text{g/dose}$  dan 1 sampel mengandung logam merkuri (Hg) dengan kadar sebesar 0,046  $\mu\text{g/dose}$ .

Penelitian terdahulu menjadi acuan dilaksanakannya penelitian ini. Dilihat dari hasil penelitian terdahulu, terdapat perbedaan pada sampel yang digunakan dan tempat dilakukannya penelitian.

## **B. Landasan Teori**

### **1. Obat Tradisional**

Obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berupa bahan tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun temurun telah digunakan untuk pengobatan, dan dapat diterapkan sesuai dengan norma yang berlaku di masyarakat (Permenkes, 2012).

Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia nomor HK. 00.05.4.2411 tentang ketentuan pokok pengelompokan dan penandaan obat bahan alam Indonesia mengelompokkan obat tradisional ke dalam 3 kelompok yaitu jamu, obat herbal terstandar dan fitofarmaka (BPOM, 2004).

Jamu harus memenuhi kriteria, yaitu:

- a. Aman sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan.
- b. Klaim khasiat dibuktikan berdasarkan data empiris.
- c. Memenuhi persyaratan mutu yang berlaku.

(BPOM, 2004)

Rajangan adalah sediaan obat tradisional berupa satu jenis simplisia atau campuran beberapa jenis simplisia, yang cara penggunaannya dilakukan dengan pendidihan atau penyeduhan dengan air panas (BPOM, 2014).

### **2. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)**

#### **a. Klasifikasi**

Klasifikasi temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

Divisi : Spermatophyta

Sub divisi : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledone  
Bangsa : Zingiberales  
Suku : Zingiberaceae  
Marga : *Curcum*  
Jenis : *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.

(Badan Litbang Kesehatan, 2000)



**Gambar 2.1 Simplisia Rimpang Temulawak**

*Sumber : Farmakope Herbal Indonesia Edisi 1 2008*

**b. Deskripsi**

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) tumbuh di seluruh pulau Jawa, tumbuh liar di bawah naungan di hutan jati, di tanah yang kering dan di padang alang-alang, ditanam atau tumbuh liar di tegalan; tumbuh pada ketinggian tempat 5 m sampai 1.500 m di atas permukaan laut (Materia Medika Indonesia, 1979). Rimpang temulawak adalah rimpang *Curcuma xanthorrhiza* Roxb., suku Zingiberaceae, mengandung minyak atsiri tidak kurang dari 5,80% v/b dan kurkuminoid tidak kurang dari 4,0% dihitung sebagai kurkumin (Depkes RI, 2008). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al* pada tahun 2012 menyebutkan bahwa 93,4% temulawak dapat meningkatkan nafsu makan dan 92,1% dapat meningkatkan ketahanan tubuh.

### 3. Timbal (Pb)

#### a. Definisi

Timbal (Pb) termasuk dalam kelompok logam berat golongan IVA dalam Sistem Periodik Unsur kimia, mempunyai nomor atom 82 dengan berat atom 207,2, berbentuk padat pada suhu kamar, bertitik lebur 327,4 °C dan memiliki berat jenis sebesar 11,4/l (Gusnita, 2012).

Sifat-sifat dan kegunaan logam ini adalah :

- a. Mempunyai titik lebur yang rendah sehingga mudah digunakan dan murah biaya operasinya.
- b. Mudah dibentuk karena logam ini lunak.
- c. Mempunyai sifat kimia yang aktif sehingga dapat digunakan untuk melapisi logam untuk mencegah perkaratan.
- d. Bila dicampur dengan logam lain membentuk logam campuran yang lebih bagus dari pada logam murninya.
- e. Kepadatannya melebihi logam lain.

(Darmono, 1995)

#### b. Sumber Pb

Timbal (Pb) dihasilkan dari pembakaran yang kurang sempurna pada mesin kendaraan. Logam Pb di alam tidak dapat didegradasi atau dihancurkan dan disebut juga sebagai *non essential trace element* yang paling tinggi kadarnya, sehingga ia sangat berbahaya jika terakumulasi pada tubuh dalam jumlah yang banyak (Gusnita, 2012).

#### c. Keracunan Pb

Toksisitas timbal (Pb) terjadi saat kadar timbal dalam darah lebih dari 40-60 µg/dL (Flora *et al.*, 2012). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Jiwan dan Ajay (2011) keracunan timbal dapat menyebabkan disfungsi ginjal, sistem reproduksi, hati dan otak. Keracunan oleh timbal juga dapat menyebabkan terganggunya sintesis hemoglobin, sistem kardiovaskular,

kerusakan akut dan kronis pada sistem saraf pusat dan sistem saraf perifer (Jiwan dan Ajay 2011).

Gejala yang khas dari keracunan Pb dibagi menjadi 3 bentuk yaitu:

a. Gastroenteritis.

Ini disebabkan oleh reaksi rangsangan garam Pb pada mukosa saluran pencernaan sehingga menyebabkan pembengkakan dan gerak kontaksi rumen dan usus terhenti, peristaltik usus menurun sehingga terjadi konstipasi dan kadang-kadang diare.

b. Anemia.

Timbal terbawa dalam darah dan lebih dari 95% berikatan dengan eritrosit. Ini menyebabkan mudah pecahnya sel darah merah dan berpengaruh terhadap sintesis Hb, sehingga menyebabkan anemia. Anemia ini ditandai dengan anisositosis, polikromasia, jumlah retikulosit naik dan juga sel darah bernukleus. Ditemukan basofilik stipling merupakan ciri khas keracunan Pb.

c. Encefalopati.

Timbal menyebabkan kerusakan sel endotel dan kapiler darah di otak. Pada umumnya barier darah otak sangat mudah dilalui (permeabel) oleh air, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> tetapi sedikit permeabel terhadap elektrolit seperti Na, Cl dan K, dan tidak dapat dilalui (impermeabel) oleh sulfur dan logam berat. Pada saat sel endotelial rusak, bentuk protein yang berukuran besar dapat lewat dan masuk ke dalam otak. Tekanan osmosis cairan ekstraseluler yang memenuhi otak mengakibatkan oedema otak. Kapiler darah otak ini sangat peka terhadap keracunan Pb.

(Darmono, 1995)

#### 4. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah metode analisis yang secara luas digunakan untuk penentuan logam secara kuantitatif. Tingkat energi atom bersifat spesifik dan ditentukan oleh bilangan kuantum. Atom akan tertarik oleh UV atau visibel dan jika panjang gelombang atau frekuensi sesuai dengan transisi, maka akan terserap. Seperti teknik spektrometri lainnya, tingkat absorbansi pada spektrofotometri serapan atom akan tergantung pada konsentrasi (Kealey & Haines, 2002).

Cara kerja Spektrofotometri serapan atom berdasarkan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*hollow cathode lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Darmono, 1995).

##### a. Penyiapan Sampel dalam Spektrofotometer Serapan Atom

Destruksi merupakan suatu perlakuan pemecahan senyawa menjadi unsur-unsurnya sehingga dapat dianalisis. Istilah destruksi ini disebut juga perombakan, yaitu dari bentuk organik logam menjadi bentuk logam-logam anorganik. Pada dasarnya ada dua jenis destruksi yang dikenal dalam ilmu kimia yaitu destruksi basah (oksida basah) dan destruksi kering (oksida kering). Kedua destruksi ini memiliki teknik pengerjaan dan lama pemanasan atau pendestruksian yang berbeda (Kristianingrum, 2012).

##### i. Metode Destruksi Basah

Destruksi basah adalah perombakan sampel dengan asam-asam kuat baik tunggal maupun campuran, kemudian dioksidasi dengan menggunakan zat oksidator. Pelarut-pelarut yang dapat digunakan untuk destruksi basah antara lain asam nitrat, asam sulfat, asam perklorat dan asan klorida. Kesempurnaan destruksi ditandai dengan

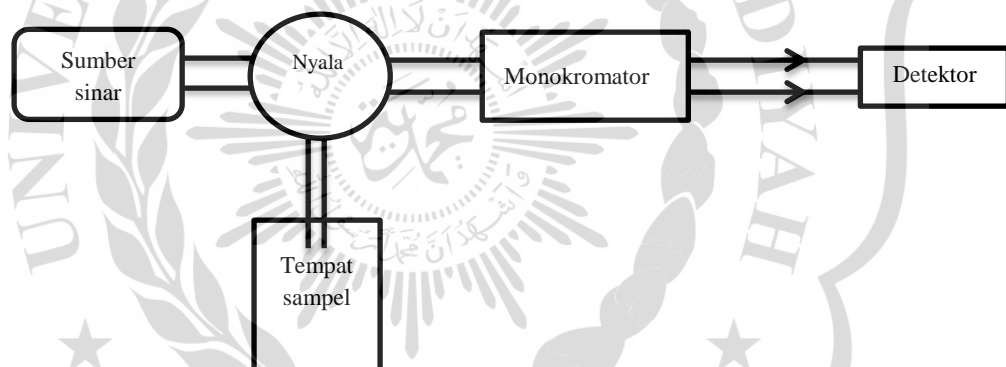
diperolehnya larutan jernih pada larutan destruksi yang menunjukkan bahwa semua konstituen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik (Kristianingrum, 2012).

ii. Metode Destruksi Kering

Destruksi kering merupakan perombakan organik logam di dalam sampel menjadi logam-logam anorganik dengan jalan pengabuan sampel dalam *muffle furnace* dan memerlukan suhu pemanasan tertentu. Pada umumnya dalam destruksi kering ini dibutuhkan suhu pemanasan antara 400-800 °C, tetapi suhu tersebut sangat tergantung pada jenis sampel yang akan dianalisis (Kristianingrum, 2012).

**b. Instrumentasi**

Sistem peralatan spektrofotometer serapan atom :



**Gambar 2.2 Sistem peralatan Spektrofotometer Serapan Atom.**

*Sumber : Gandjar & Rohman, 2007*

Suatu spektrofotometer serapan atom terdiri atas komponen berikut:

a. Sumber Cahaya

Sumber sinar yang lazim dipakai adalah lampu katoda berongga (*hollow cathode lamp*). Lampu ini terdiri atas tabung kaca tertutup yang mengandung suatu katoda dan anoda. Katoda sendiri berbentuk silinder berongga yang terbuat dari logam atau dilapisi dengan logam tertentu. Tabung logam ini diisi dengan gas mulia (neon atau argon) dengan tekanan rendah (10-15 torr). Bila antara anoda dan katoda

diberi suatu selisih tegangan tinggi (600 volt), maka katoda akan memancarkan berkas-berkas elektron yang bergerak menuju anoda yang mana kecepatannya dan energinya sangat tinggi. Elektron-elektron dengan energi tinggi ini dalam perjalanannya menuju anoda akan bertabrakan dengan gas-gas mulia yang diisikan tadi. Akibat dari tabrakan-tabrakan ini membuat unsur-unsur gas mulia akan kehilangan elektron dan menjadi ion bermuatan positif. Ion-ion gas mulia yang bermuatan positif ini selanjutnya akan bergerak ke katoda dengan kecepatan dan energi yang tinggi pula. Pada katoda terdapat unsur-unsur yang sesuai dengan unsur yang akan dianalisis. Unsur-unsur ini akan ditabrak oleh ion-ion positif gas mulia. Akibat tabrakan ini, unsur-unsur akan terlempar keluar dari permukaan katoda. Atom-atom unsur dari katoda ini kemudian akan mengalami eksitasi ke tingkat energi-energi elektron yang lebih tinggi dan akan memancarkan spektrum pancaran dari unsur yang sama dengan unsur yang akan dianalisis (Gandjar & Rohman, 2007).

b. Tempat Sampel

Dalam analisis dengan spektrofotometri serapan atom, sampel yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang masih dalam keadaan dasar. Ada berbagai macam alat yang dapat digunakan untuk mengubah suatu sampel menjadi uap atom-atom yaitu: dengan nyala (*flame*) dan dengan tanpa nyala (*flameless*) (Gandjar & Rohman, 2007).

c. Nyala

Nyala biasanya berupa udara/asetilen, menghasilkan suhu  $\pm 2500$  °C. Dinitrogen oksida/asetilen dapat digunakan untuk menghasilkan suhu sampai 3000 °C, yang diperlukan untuk menguapkan garam-garam dari unsur-unsur seperti aluminium atau kalsium (Watson, 2007).

d. Monokromator

Monokromator digunakan untuk menyempitkan lebar pita radiasi yang sedang diperiksa sehingga diatur untuk memantau panjang gelombang yang sedang dipancarkan oleh lampu katoda berongga. Ini

menghilangkan interferensi oleh radiasi yang dipancarkan dari nyala tersebut, dari gas pengisi di dalam lampu katoda rongga, dan dari unsur-unsur lain di dalam sampel tersebut (Watson, 2007).

e. Detektor

Detektor berupa sel fotosensitif (Watson, 2007).

**c. Gangguan-Gangguan pada Spektrofotometri Serapan Atom**

- a. Gangguan utama dalam absorpsi atom adalah efek matriks yang mempengaruhi proses pengamatan. Baik jauhnya disosiasi menjadi atom-atom pada suatu temperatur tertentu maupun laju proses bergantung sekali pada komposisi keseluruhan dari sampel (Day dan Underwood, 2002).
- b. Gangguan kimia yang dapat mempengaruhi jumlah/banyaknya atom yang terjadi dalam nyala (Gandjar dan Rohman, 2007).
- c. Gangguan oleh absorbansi yang disebabkan bukan oleh absorbansi atom yang dianalisis; yakni absorbansi oleh molekul-molekul yang tidak terdisosiasi di dalam nyala (Gandjar dan Rohman, 2007).

**5. Validasi Metode**

Validasi metode analisis adalah suatu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya (Harmita, 2004). Tujuan validasi metode analisis adalah untuk menunjukkan bahwa metode yang digunakan sesuai dengan yang dimaksudkan (ICH, 2005).

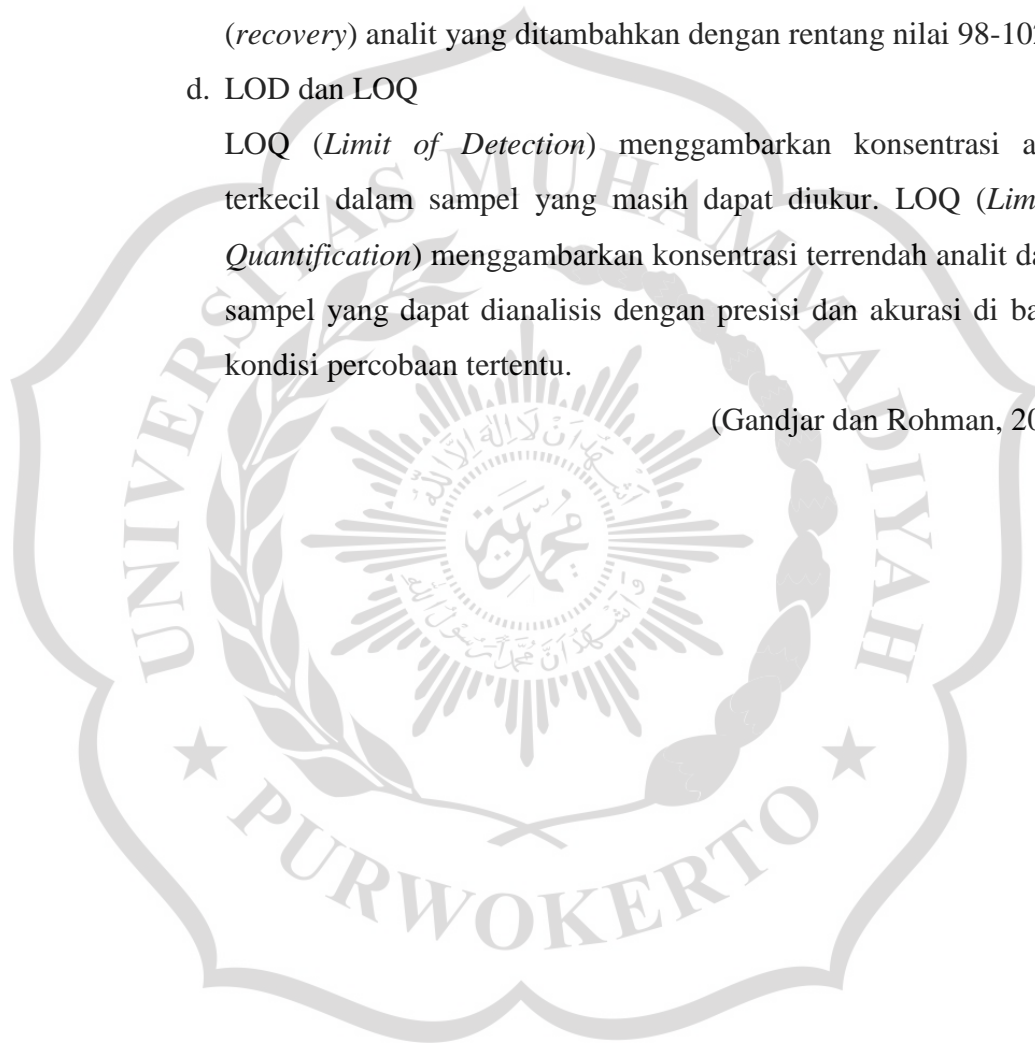
Beberapa parameter analisis yang harus dipertimbangkan dalam validasi metode analisis:

- a. Linearitas, menggambarkan hubungan yang linier antara konsentrasi dan serapan sehingga persamaan yang diperoleh dapat dipergunakan untuk menghitung konsentrasi zat aktif dalam sampel yang diketahui serapannya. Persamaan dinyatakan linier jika nilai  $r$  mendekati 1.

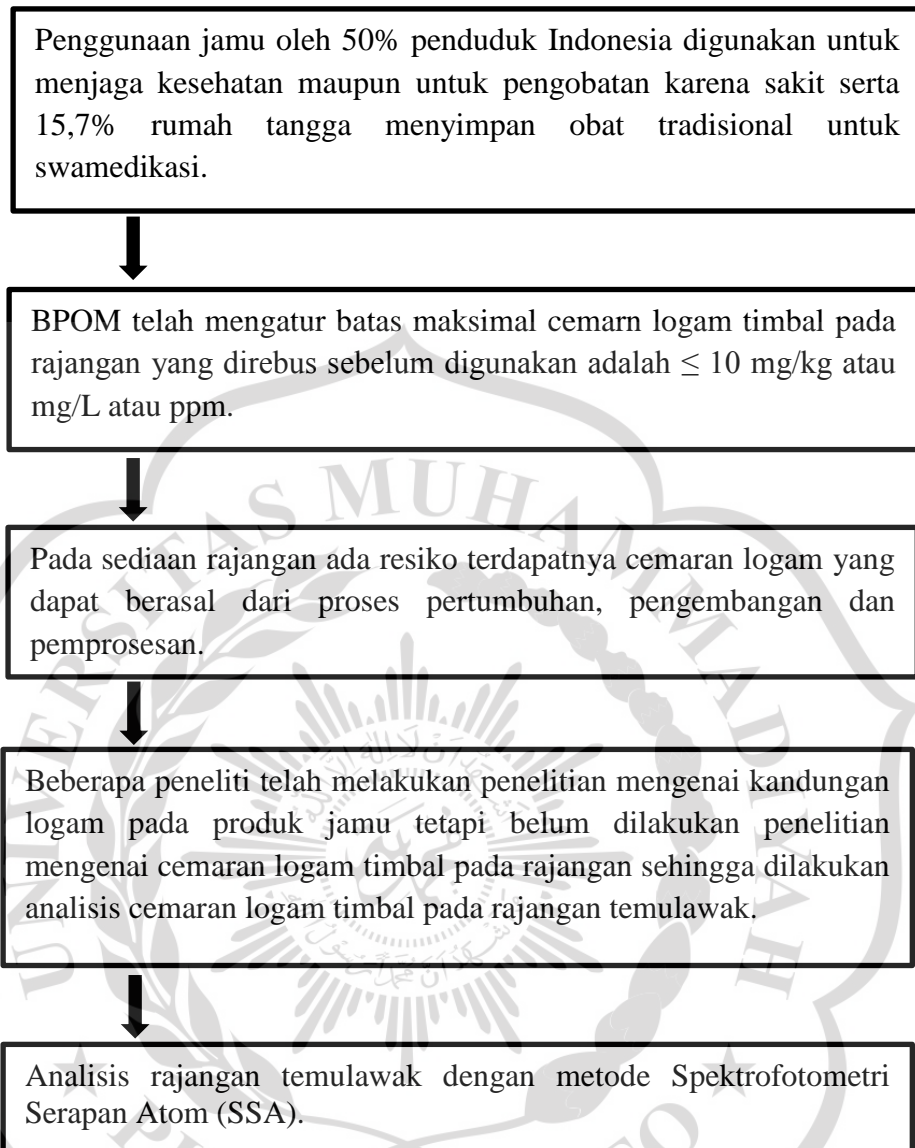
- b. Ketelitian (*precise*), artinya metode tersebut menghasilkan suatu hasil analisis yang sama atau hampir sama dalam satu seri pengukuran (penetapan). Metode analisis dinyatakan teliti jika nilai RSD  $\leq 2\%$ .
- c. Kecermatan (*accurate*), artinya metode dapat menghasilkan nilai rata-rata (*mean*) yang sangat dekat dengan nilai sebenarnya (*true value*). Kecermatan dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*recovery*) analit yang ditambahkan dengan rentang nilai 98-102%.
- d. LOD dan LOQ

LOQ (*Limit of Detection*) menggambarkan konsentrasi analit terkecil dalam sampel yang masih dapat diukur. LOQ (*Limit of Quantification*) menggambarkan konsentrasi terendah analit dalam sampel yang dapat dianalisis dengan presisi dan akurasi di bawah kondisi percobaan tertentu.

(Gandjar dan Rohman, 2007).



### C. Kerangka Konsep



**Gambar 2.3 Kerangka Konsep Penelitian**

### D. Hipotesis

Rajangan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) yang beredar di Kota Purwokerto mengandung cemaran logam timbal (Pb).