

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Husna *et al* (2015) melakukan penelitian analisis kadar timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Merkuri (Hg) yang ada pada sediaan jamu pegal linu yang ada di kota Pekanbaru. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kandungan logam Pb pada jamu pegal linu yang dianalisis, Hasil tertinggi pada sampel B (34,94 mg/kg), sedangkan pada sampel C dan E mengandung kadar timbal (Pb) hampir sama yaitu 10 dan 9,2 mg/kg. Pada sampel A tidak terdeteksi adanya timbal pada sediaan jamu. Kadar timbal (Pb) pada jamu pegal linu merek yang beredar di Kota Pekanbaru nilainya melampaui nilai ambang batas yang telah ditetapkan oleh BPOM yakni 1 mg/kg. (Husna *et al.*, 2015).

Cahyanto *et al.*, (2015) telah melakukan analisis kandungan logam dalam serbuk kencur yang tersedia di pasar tradisional kota Pontianak. Penelitian tersebut melaporkan adanya logam Hg, Pb, AS, Cr, dan Cd dengan kadar berturut – turut yaitu < 0,004; 1,140; < 0,001; 0,828; dan < 0,002 ppm. (Cahyanto *et al.*, 2015).

Telah dilakukan penelitian analisis kandungan logam dalam rimpang kencur yang ada di pasar tradisional kota Malang. Penelitian tersebut melaporkan adanya Pb dan Cu dengan kadar berturut – turut yaitu 4,570 dan 9,983 mg/kg. (Taufik., 2016).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Obat Tradisional (Jamu)

Obat tradisional adalah bahan atau ramuan bahan yang berasal tumbuhan, bahan hewan, bahan mineral, sediaan sarian (galenik) atau campuran dari bahan tersebut, yang secara turun – temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman. Jamu adalah obat tradisional Indonesia. Obat tradisional Indonesia adalah bahan atau ramuan 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. (BPOM RI,2014).

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa obat tradisional (jamu) merupakan obat yang berasal dari tanaman, hewan dan sari - sarian (galenik) yang digunakan secara turun temurun oleh masyarakat berdasarkan pengalaman.

Ada beberapa bentuk sediaan obat herbal seperti pil, tablet, efervecent, dodol/jenang, pastilles, cairan obat luar, cairan obat dalam, parem dan kapsul. Sediaan kapsul dibagi menjadi dua yaitu kapsul dan kapsul lunak, kapsul merupakan sediaan obat tradisional yang terbungkus cangkang keras sedangkan kapsul lunak merupakan sediaan obat tradisional yang terbungkus cangkang lunak.

2.2.2 Persyaratan Kapsul

Kapsul adalah sediaan obat tradisional yang terbungkus oleh cangkang keras atau lunak. Sediaan kapsul untuk obat tradisional harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Kadar air $\leq 10\%$
- b. Waktu hancur ≤ 30 menit
- c. Keseragaman bobot kapsul yaitu:
 1. Untuk kapsul yang berisi obat tradisional kering;

Dari 20 kapsul tidak lebih dari 2 kapsul yang masing – masing bobot isinya menyimpang dari bobot rata – rata lebih besar dari 10 % dan tidak ada satupun bobot isinya menyimpang dari bobot rata – rata.

2. Untuk kapsul yang berisi obat tradisional cair:

Tidak lebih dari satu kapsul yang masing – masing bobot isinya menyimpang dari bobot isi rata – rata lebih besar dari 7,5 % dan tidak satu kapsul pun yang bobot isinya menyimpang dari bobot isi rata – rata lebih besar dari 15 %. (BPOM , 2014).

d. Cemaran logam berat

- Pb : ≤ 10 mg/kg atau mg/L atau ppm
- Cd : $\leq 0,3$ mg/kg atau mg/L atau ppm
- As : ≤ 5 mg/kg atau mg/L atau ppm
- Hg : $\leq 0,5$ mg/kg atau mg/L atau ppm

2.2.3 CPOTB (Cara Pembuatan Obat Tradisional Yang Baik)

CPOTB adalah bagian dari pemastian mutu yang memastikan bahwa obat tradisional dibuat dan dikendalikan secara konsisten untuk mencapai yang sesuai dengan tujuan penggunaan dan dipersyaratkan dalam izin edar dan spesifikasi produk. CPOTB mencakup produksi dan pengawasan mutu.

Industri obat tradisional hendaklah memiliki personil yang terqualifikasi dan berpengalaman dalam jumlah yang memadai. Industri obat tradisional harus memiliki struktur organisasi sedemikian rupa sehingga bagian produksi dan manajemen mutu dipimpin oleh orang yang berbeda serta tidak saling bertanggung jawab yang lain. Pada area produksi hendaklah memenuhi persyaratan CPOTB. Untuk mempermudah pembersihan dan menghindari kontaminasi silang tindakan pencegahan yang tepat hendaklah diambil pada saat mengambil sampel, menimbang, menggiling, mencampur dan memproses produk. Area produksi yang terdapat bahan awal dan bahan pengemas primer, produk antara atau produk ruahan yang terpapar lingkungan hendaklah diventilasi secara efektif dengan menggunakan system pengendali udara dengan tingkat efisiensi yang dapat mencegah pencemaran (CPOTB, 2011)

2.2.4 Kencur (*Kaempferia galanga* L.)



Gambar 2.1 Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

(sumber: pinterest.com)

Taksonomi Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Liliopsida
Bangsa	: Zingiberales
Suku	: <i>Zingiberaceae</i>
Marga	: <i>Kaempferia</i> L.
Jenis	: <i>Kaempferia galanga</i> L.

(Tjitrosoepomo, 1989)

2.2.5 Morfologi Tanaman *Kaempferia galanga* L.

Kencur merupakan tanaman tahunan, berbatang basal tidak begitu tinggi, lebih kurang 20 cm dan tumbuh dalam rumpun. Daun tunggal, berwarna hijau dengan pinggir merah kecoklatan bergelombang. Bentuk daun jorong lebar sampai bundar, panjang 7-15 cm, lebar 2-8 cm, ujung runcing, pangkai berlekuk, dan tepinya rata. Permukaan daun bagian atas

tidak berbulu, sedangkan bagian bawah berbulu halus. Tangkai daun pendek, berukuran 3-10 cm, pelepah terbenam dalam tanah, panjang 1,5-3,5 cm, berwarna putih. Jumlah daun tidak lebih dari 2-3 lembar dengan susunan berhadapan (Damayanti, 2008).

Bunga tunggal, bentuk terompet, panjang sekitar 2,5-5 cm. Benang sari panjang sekitar 4 mm, berwarna kuning. Putik berwarna putih atau putih keunguan. Bunga tersusun setengah duduk, mahkota bunga berjumlah 4-12 buah dengan warna putih lebih dominan. Tanaman kencur berbeda dengan famili *Zingiberaceae* lainnya, yaitu daunnya merapat ke permukaan tanah, batangnya pendek, akar serabut berwarna coklat kekuningan, rimpang pendek berwarna coklat, berbentuk jari dan tumpul, bagian luarnya atau kulit rimpangnya berwarna coklat mengkilat, memiliki aroma yang spesifik, bagian dalamnya berwarna putih dengan daging lunak, dan tidak berserat (Damayanti, 2008).

Kencur banyak digunakan sebagai bahan jamu . Secara empirik kencur digunakan sebagai penambah nafsu makan, ekspektoran, obat batuk, disentri, masuk angin, dan sakit perut. Kandungan kimia tanaman kencur yaitu etil sinamat, etil p-metoksisi-namat, p-metoksistiren, Karen, borneol, dan parafin. Kandungan minyak atsiri kencur adalah kampena, limonene, dan α -pinena (Setiawan, 2012)

2.2.6 Logam Timbal (Pb)

Istilah logam berat hanya ditujukan kepada logam yang mempunyai berat jenis lebih besar dari 5 g/cm^3 , namun pada unsur-unsur metaloid yang mempunyai sifat berbahaya juga dimasukkan ke dalam kelompok logam berat. Ada kurang lebih 40 jenis unsur yang termasuk ke dalam kriteria logam berat. Beberapa contoh logam berat yang beracun bagi manusia adalah: arsen (As), kadmium (Cd), tembaga (Cu), timbal (Pb), merkuri (Hg), nikel (Ni), dan seng (Zn) (WHO, 2010; Ridhowati, 2013).

Timbal (Pb) merupakan logam berat yang tersebar lebih luas di alam dibandingkan logam toksik lain. Sumber pencemaran Pb dapat

berasal dari tanah, udara, air, hasil pertanian limbah pengolahan emas, industri rumah dan percetakan. Sumber kontaminasi terbesar Pb di lingkungan adalah gas buangan dari bensin beradiktif timbal untuk bahan bakar kendaraan bermotor dan limbah industri. Sebagian besar Pb diakumulasi oleh organ tanaman seperti daun, batang, akar dan akar umbi-umbian. Timbal masuk ke dalam tubuh melalui pernapasan, makanan dan minuman. Akumulasi Pb dalam tubuh menyebabkan gangguan dan kerusakan pada saraf, hati, ginjal, tulang dan otak (Dinkes, 2016).

Salah satu tanaman yang sering digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional adalah kencur (*Kempferia galangal* L.) dimana kencur dibuat dalam bentuk cair atau serbuk. Tanaman kencur yang digunakan sebagai bahan baku obat tradisional tidak lepas dari pencemaran logam berat salah satunya timbal (Pb) dimana jika Pb terakumulasi ke dalam darah secara terus menerus dapat menyebabkan beberapa penyakit seperti gangguan pernafasan, gangguan sistem saraf, ginjal dan saluran cerna (Laila, 2013).

Di dalam tubuh, timbal diperlukan seperti halnya kalsium. Tempat penyerapan pertama adalah plasma dan membran jaringan lunak. Kemudian didistribusikan ke bagian penting seperti gigi dan tulang. Timbal dapat masuk ke dalam tubuh melalui pernafasan dan makanan. Konsumsi timbal dalam jumlah banyak secara langsung menyebabkan kerusakan jaringan, termasuk kerusakan jaringan mukosal. Sistem biosintesis haema terganggu. Timbal juga dapat merusak syaraf (Sundari *et al.*, 2016).

Pada bayi dan anak – anak, paparan timbal dapat menyebabkan kerusakan otak, penghambatan pertumbuhan, kerusakan ginjal, gangguan pendengaran, mual, sakit kepala, kehilangan nafsu makan, dan gangguan kecerdasan dan tingkah laku. Pada orang dewasa, timbal dapat menyebabkan hipertensi, gangguan pencernaan, kerusakan ginjal, kerusakan syaraf, anemia, sakit otak dan sendi, serta gangguan reproduksi (Sundari *et al.*, 2016).

2.2.7 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. Seperti teknik spektroskopi 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 berongga (*hollow cathode lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang menurut jenis logamnya (Darmono, 1995)

2.2.7.1 Penyiapan sampel dalam spektrofotometri 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:

2.2.7.2 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 asam klorida. Semua pelarut tersebut dapat digunakan baik tunggal maupun campuran.

Kesempurnaan destruksi ditandai dengan diperolehnya larutan jernih pada larutan destruksi, yang menunjukkan bahwa semua konstituen

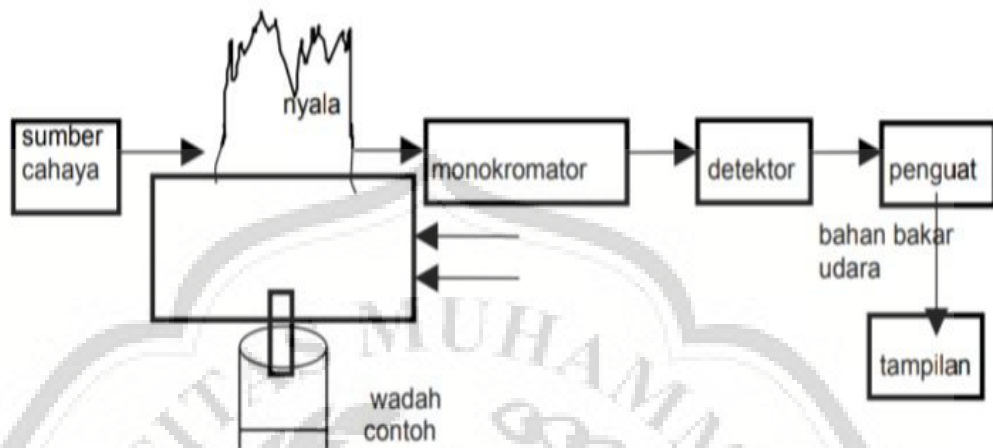
yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik. Senyawa-senyawa garam yang terbentuk setelah destruksi merupakan senyawa garam yang stabil dan disimpan selama beberapa hari. Pada umumnya pelaksanaan kerja destruksi basah dilakukan secara metode Kjeldhal. Dalam usaha pengembangan metode telah dilakukan modifikasi dari peralatan yang digunakan (Kristianingrum, 2012).

2.2.7.3 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 ini sangat tergantung pada jenis sampel yang akan dianalisis. Untuk menentukan suhu pengabuan dengan sistem ini terlebih dahulu ditinjau jenis logam yang akan dianalisis. Bila oksida-oksida logam yang terbentuk bersifat kurang stabil, maka perlakuan ini tidak memberikan hasil yang baik (Kristianingrum, 2012).

Untuk logam Fe, Cu, dan Zn oksidanya yang terbentuk adalah Fe_2O_3 , FeO, CuO, dan ZnO. Semua oksida logam ini cukup stabil pada suhu pengabuan yang digunakan. Oksida-oksida ini kemudian dilarutkan ke dalam pelarut asam encer baik tunggal maupun campuran, setelah itu dianalisis menurut metode yang digunakan. Bahan/sampel yang telah didestruksi, baik destruksi basah maupun kering dianalisis kandungan logamnya. Metode yang digunakan untuk penentuan logam-logam tersebut yaitu metode Spektrofotometer Serapan Atom (Raimon, 1993). Metode ini digunakan secara luas untuk penentuan kadar unsur logam dalam jumlah kecil atau trace level (Kealey dan Haines. 2002).

2.2.7.4 Instrumentasi



Gambar. 2.2 Sekema Komponen Pada Alat SSA (Sumber Haswel, 1991)

1. Sumber Sinar

Sumber radiasi yang paling banyak digunakan untuk pengukuran AAS adalah lampu katoda cekung (*hollow cathode lamp*). Lampu katoda cekung terdiri dari anoda dan katoda dimana kedua elektroda tersebut berada dalam tabung gelas yang diisi dengan gas Neon (Ne) atau Argon (Ar) yang bertekanan rendah. Jendela kaca depan terbuat dari kuarsa atau silika boron. Katodanya terbuat dari logam berbentuk cekung yang sama dengan unsur yang akan dianalisa dan anodanya terbuat dari Wolfram.

2. Atomisator

Atomisator/pembakar berfungsi untuk mengatomisasi logam-logam sehingga dapat menyerap energi radiasi yang diberikan. Untuk memperoleh atom-atom dalam keadaan dasar dilakukan dengan cara pemanasan. Larutan cuplikan disemprotkan ke dalam nyala dengan menggunakan nebulizer. Nebulizer ini berfungsi mengubah larutan menjadi butir-butir kabut dan kemudian partikel-partikel kabut yang halus ini bersama-sama aliran gas bahan bakar masuk ke dalam nyala.

3. Monokromator

Monokromator dalam sistem AAS berfungsi untuk memisahkan radiasi dari lampu katoda yang telah melalui pembakar dengan radiasi-radiasi lain yang dihasilkan oleh pembakar sehingga yang masuk ke dalam detektor merupakan radiasi monokromatis.

4. Detektor

Dikenal dua macam detector, yaitu detektor foton dan detektor panas. Detektor panas biasa dipakai untuk mengukur radiasi inframerah termasuk thermocouple dan bolometer, detektor berfungsi untuk mengukur intensitas radiasi yang diteruskan dan telah diubah menjadi energy listrik oleh fotomultiplier. Hasil pengukuran detektor dilakukan penguatan dan dicatat oleh pencatat yang berupa printer dan pengamat angka.

(Djunaidi, 2018)

2.2.6.1 Gangguan-Gangguan pada Spektrofotometri Serapan Atom

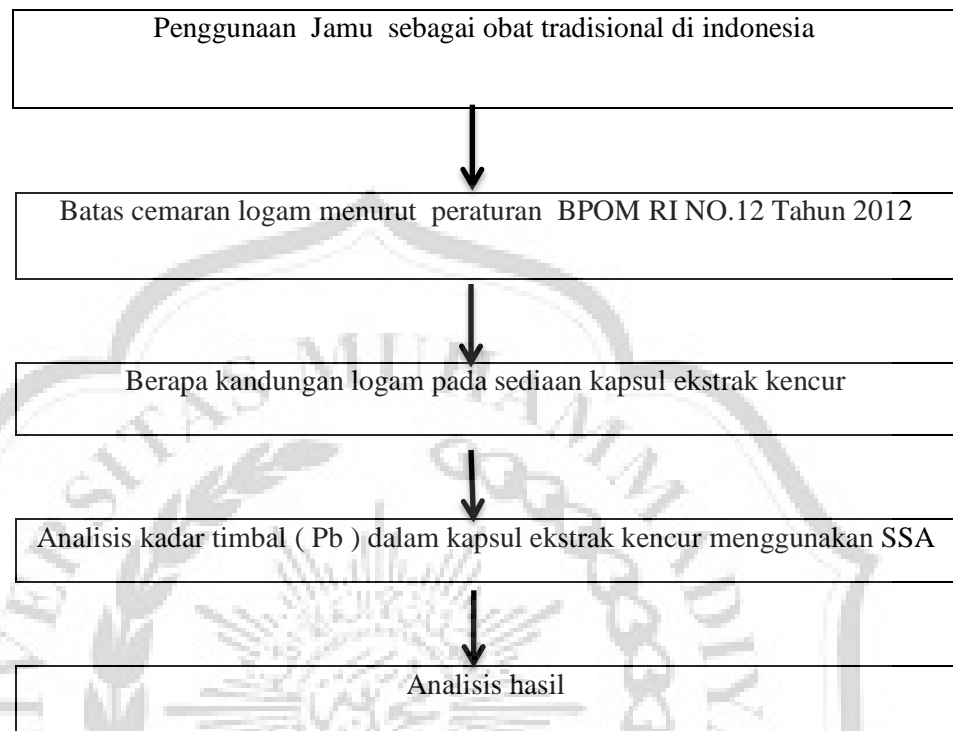
- a. Gangguan utama dalam absorpsi atom adalah efek matriks yang mempengaruhi proses pengatoman. Baik jauhnya disosiasi menjadi atom-atom pada suatu temperature tertentu maupun laju proses bergantung sekali pada komposisi keseluruhan dari sampel (Day dan Underwood, 2002). Hal tersebut terjadi dikarenakan perbedaan sifat-sifat fisis seperti viskositas dan tegangan permukaan antara sampel dan larutan standart. Hal ini disebabkan karena sampel mengandung garam/asam, suhu yang berbeda atau karena pelarut yang berbeda antara sampel dan standart. Hal ini akan mengakibatkan memperkuat sinyal analit/ sensitifitas atau sebaliknya. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan menyamakan komponen matrix antara standar dan sampel (Haswel, 1997)
- b. Gangguan kimia yang dapat mempengaruhi jumlah atau banyaknya atom yang terjadi didalam nyala (Gandjar dan Rohman, 2007). Interferensi ini paling banyak terjadi dan paling mengganggu pada analisis dengan AAS. Hal tersebut terjadi karena adanya reaksi kimia

antara pengotor/pengganggu(kontaminan) dengan analit yang menghasilkan senyawa stabil secara thermal. Akibatnya terjadinya pengurangan pembentukan atom-atom gas pada kadaan dasar, sehingga menurunkan absorbansi logam yang dianalisa (sensitifitas berkurang). Untuk mengatasi gangguan ini dapat dilakukan dengan penggunaan nyala yang lebih panas akan dengan mudah mendekomposisi sampel. Contoh: pembentukan senyawa refraktori oxide (oxide yang sangat stabil) akibat reaksi antara gas oksigen dan atom analit pada nyala udara-asetilen (Haswel, 1997)

c. Background absorption (absorpsi background)

Hal ini dapat disebabkan oleh penghamburan cahaya hollow cathode oleh partikel-partikel gas dalam nyala. Akibatnya cahaya yang diteruskan menjadi berkurang maka absorpsi sinyal bertambah. Untuk mengatasi gangguan tersebut dapat dilakukan dengan cara penggunaan nyala temperature yang lebih tinggi yang dapat memecahkan zat-zat pengabsorpsi molekuler atau dengan penggunaan background correction yaitu suatu sumber continuum lampu deuterium arc dengan panjang gelombang UV, atau lampu Tungsten-iodida dengan panjang gelombang visibel. Contoh :absorbs/penghamburan oxide-oxida, hidroksida, molekul hydrogen, OH radikal, atom dari bagian-bagian fragmen molekul pelarut (Haswel, 1997)

2.3 Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka konsep