

**KANDUNGAN LOGAM BERAT RAKSA (Hg) DAN TEMBAGA (Cu)
DALAM DAGING KALENG SECARA SPEKTROMETRI SERAPAN
ATOM-CUPLIKAN PADAT**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si)
Program Studi Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta



Oleh :

RINI RAHMALATI

No Mhs : 99612072

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2004

**KANDUNGAN LOGAM BERAT Hg DAN Cu DALAM DAGING KALENG
SECARA SPEKTROMETRI SERAPAN ATOM-CUPLIKAN PADAT**

oleh :

RINI RAHMALATI

No Mhs : 99612072

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 1 Juli 2024

Dewan penguji

Tanda tangan

1. Dr. Ir. Agus Taftazani

.....

2. Riyanto, M.Si

.....

3. Is Fatimah, M.Si

.....

4. Dwiarto Rubiyanto, S.Si

.....

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



(Jaka Nugraha, M.Si)

Kupersembahkan karya kecilku ini untuk :

1. Khusus untuk Apaku Drs. Badruddin dan Ibuku Dra. E. Fathonah yang selalu memberikan dorongan dengan penuh kesabaran, kasih sayang dan berdoa demi tercapainya kesuksesanku
2. Adik-adikku : Ade Yuyun dan Acep Ilman yang selalu memberikan dorongan dan motivasi dalam segala hal demi tercapainya kesuksesanku
3. Sahabat-sahabatku dan A'Toni yang selalu mengoreksi tinta emas dalam perjalanan hidupku, dan selalu memberikan bantuan, motivasi demi kelancaran terwujudnya skripsi ini
4. Saudara-saudaraku yang ada di Cikampek, Tasik, Ema dan Alm. Abah sekeluarga di Ada warna, Bapak dan Ema sekeluarga di Cigunung yang telah memberikan bantuan serta berdoa demi terwujudnya cita-citaku

Universitas Islam Indonesia

CIKAMPEK POENYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas ridho dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan baik, syalawat seiring salam tertuju pada suri teladan kita Nabi Muhammad Saw.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

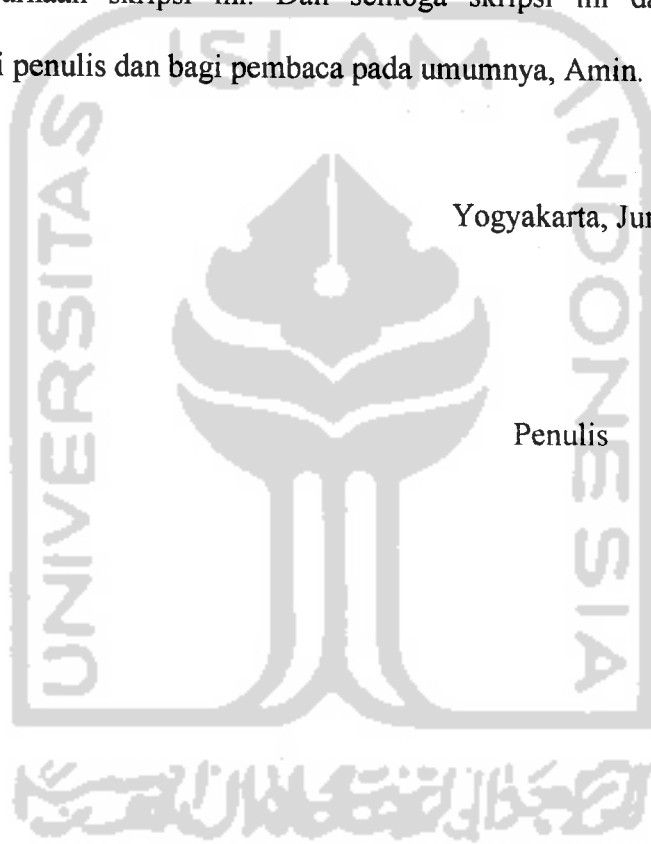
1. Bapak Jaka Nugraha, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
2. Bapak Riyanto, M.Si selaku ketua Jurusan Kimia dan selaku Pembimbing II, FMIPA, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
3. Bapak Dr.Ir. Agus Taftazani, selaku Pembimbing utama yang dengan sabar telah memberikan bimbingan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini sampai selesai.
4. Bapak Djawahiri M. Hilal, yang turut serta dalam memberikan bimbingan dan pengarahan selama penelitian .
5. Bapak Fajar dan Bapak Djoko yang memberikan bimbingan dan pengarahan selama penelitian dan seluruh teknisi di Pusat Penelitian Pengembangan Teknologi Maju Badan Tenaga Nuklir Nasional Yogyakarta yang telah membantu kelancaran penelitian ini sampai selesai.

6. Teman-temanku Arif, Mimi, Upu, crue HMK dan lain-lainnya yang telah memberikan pengarahan dan bantuan selama berjalannya skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas semua amal kebaikan dan keikhlasannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan skripsi ini. Dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya, Amin.

Yogyakarta, Juni 2004

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III LANDASAN TEORI	7
3.1 Pengertian Daging.....	7
3.2 Pengertian Tentang Pencemaran	8
3.3 Pengertian Tentang Logam Berat.....	9
3.3.1. Raksa (Hg)	9
3.3.2. Tembaga (Cu).....	11
3.4 Spektrometri Serapan Atom-Cuplikan Padat	12

3. 4. 1. Aspek Kuantitatif Absorpsi	14
3. 4. 2. Instrumentasi SSA-Cuplikan Padat	17
3. 4. 3. Hipotesis	19
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	20
4.1 Bahan dan Alat	20
4.2 Cara Kerja	21
4.2.1 Preparasi sampel	21
4.2.2 Pembuatan Standar	21
4.2.3 Pemanasan Instrument (SSA-Cuplikan Padat)	22
4.2.4 Pengaturan Program	22
4.2.5 Pembuatan kurva standar kalibrasi Hg dan Cu	22
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	23
5.1 Kurva kalibrasi standar Hg	23
5.2 Kurva kalibrasi standar Cu	25
5.3 Analisis kandungan Hg dan Cu	
dalam sampel daging kaleng	27
5.3.1 Pengaruh jenis sampel daging kaleng	
terhadap kadar Hg dan Cu	28
5.4 Perbandingan batas maximum cemaran logam berat	
yang ditetapkan oleh Dirjen BPOM	
dengan hasil pengujian	31
5. 4. 1. Uji limit deteksi	32
5. 4. 2. Uji Akurasi dan Presisi	32



BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	34
6.1 Kesimpulan	34
6.2 Saran	35

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kurva Kalibrasi	18
Gambar 2. Instrumen SSA-Cuplikan Padat	19
Gambar 3. Komponen Penyusun Instrumen SSA-Cuplikan Padat	20
Gambar 4. Grafik Hubungan antara Absorbansi dengan massa Sampel Standar Hg.....	23
Gambar 5. Grafik Hubungan antara Absorbansi dengan massa Sampel Standar Cu.....	25



DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kondisi SSA-Cuplikan Padat 5EA “Carl Zeiss”	7
Tabel 2. Data kadar unsur Hg dan Cu dalam sampel daging kaleng.....	26
Tabel 3. Hasil uji kadar Hg dan Cu dalam sampel daging kaleng	28
Tabel 4. Perbandingan hasil uji dengan batas maksimum Dirjen BPOM...	30
Tabel 5. Limit deteksi unsur Hg dan Cu pada taraf kepercayaan 95%	31
Tabel 6. Kadar unsur Hg dan Cu pada SRM “Oyster Tissue”	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kondisi Optimum Logam Hg dan Cu

Lampiran 2. Data Kurva Kalibrasi Standar Hg dan Cu

Lampiran 3. Perhitungan Kadar Hg Dalam Sampel Daging Kaleng

Lampiran 4. Perhitungan Kadar Cu Dalam Sampel Daging Kaleng

Lampiran 5. Uji Statistik Anava Satu Arah

Lampiran 6. Perhitungan Limit Deteksi Pada Kurva Kalibrasi Standar Hg dan Cu

Lampiran 7. Perhitungan Uji Akurasi Dan Coeficien Varian Pada Kurva Kalibrasi
Standar Hg Dan Cu



**KANDUNGAN LOGAM BERAT RAKSA (Hg) DAN TEMBAGA (Cu)
DALAM DAGING KALENG SECARA SPEKTROMETRI SERAPAN
ATOM-CUPLIKAN PADAT**

INTISARI

**RINI RAHMALATI
No. Mhs : 99612072**

Telah dilakukan penelitian kandungan logam berat Raksa (Hg) dan Tembaga (Cu) dalam 4 sampel daging kaleng (*Corned beef*) dengan metode Spektrometri Serapan Atom-Cuplikan Padat. Sampel A, B, C dan D dijadikan serbuk kering, dihomogenkan dan diayak lolos 100 mesh, kemudian dianalisis dengan spektrometri serapan atom cuplikan padat pada panjang gelombang 253,7 nm (unsur Hg) dan panjang gelombang 324,8 nm (unsur Cu). Diperoleh data pengukuran kadar Hg dalam sampel A, B, C dan D berturut-turut 0,114, 0,067, 0,089 dan 0,111 $\mu\text{g/g}$. Diperoleh data pengukuran kadar Cu dalam sampel A, B, C dan D berturut-turut 7,541, 1,195, 3,343 dan 9,294 $\mu\text{g/g}$. Kadar Hg dalam 4 sampel daging kaleng telah melebihi batas ambang yang diizinkan, dan kadar Cu masih dibawah batas ambang menurut baku mutu BPOM Nomor 03725/B/SK/89 (Hg = 0,03 $\mu\text{g/g}$ dan Cu = 20,0 $\mu\text{g/g}$).

kata kunci : *corned beef, logam Hg, logam Cu, spektrometri serapan atom-cuplikan padat*

**CONTENT OF Hg AND Cu HEAVY METALS IN CORNED BEEF
ACCORDING TO
SOLID SAMPLE-ATOMIC ABSORPTION SPECTROMETRY**

ABSTRACT

RINI RAHMALATI
Student No : 99612072

Have done research content of Mercury (Hg) and Copper (Cu)'s heavy metals in 4 (four) corned beef sample with methods Solid Sample-Atomic Absorption Spectrometry. Sample A, B, C and D made dry pollen, homogenize and sieved slip off 100 mesh, then analyzed with Solid Sample-Atomic Absorption Spectrometry at wave length 253,7 nm (Hg element) and wave length 324,8 nm (Cu element). The result measuring data content of Hg in sample A, B, C and D that is 0.114, 0.067, 0.089 and 0.111 $\mu\text{g/g}$. The result measuring data content of Cu in sample A, B, C and D that is 7.541, 1.195, 3.343 and 9.294 $\mu\text{g/g}$. Content of Hg in 4 corned beef sample had exceed threshold limits that allowed, and content of Cu still under threshold limits according to standart quality BPOM Number 03725/B/SK/89/(Hg = 0.03 mg/kg and Cu = 20.0 mg/kg).

key word : *corned beef, Hg metals , Cu metals, solid sample-atomic absorption spectrometry*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagian besar terdiri dari flora dan fauna, yang mengandung berbagai jenis sumber daya hayati dengan nilai ekonomi yang cukup tinggi. Sumber daya hayati darat meliputi segala jenis organisme yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan misalnya berbagai jenis hewan ternak, salah satunya sapi. Daging sapi sangat mudah dicerna oleh tubuh dan merupakan bahan pangan yang mengandung protein, vitamin, mineral dan lemak yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan kecerdasan.

Daging sapi adalah salah satu jenis daging yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, misalnya daging dalam kaleng, tetapi masyarakat belum tahu berapa besar kontaminasi logam berat dalam makanan tersebut. Data mengenai kontaminasi dalam makanan masih sedikit, oleh karena itu data kandungan logam berat dari hasil penelitian ini mungkin dapat digunakan sebagai informasi bagi instansi yang berwenang mengenai masalah tersebut (Suwirna.S, dkk, 1981).

Menurut (Palar, 1994) apabila makanan yang mengandung logam berat dalam jumlah tinggi masuk ke tubuh manusia, terutama logam berat beracun seperti Hg, Cu dan lain-lain akan mengakibatkan keracunan. Bahan makanan dalam kaleng sangat dibutuhkan oleh masyarakat, bukan karena lezatnya tetapi juga bisa disimpan agak lama dan bisa dimasak dengan praktis.

Lingkungan sekarang ini telah tercemar oleh limbah-limbah pabrik yang mengalir ke sungai-sungai atau selokan, ke ladang atau rumput-rumput yang menjadi tempat makanan dan minumannya tercemar sehingga masuk ke dalam tubuh hewan tersebut, kemudian daging hewan tersebut dikonsumsi oleh manusia. Tetapi kontaminasi daging dalam kaleng bukan hanya dari daging saja, kemungkinan dari bumbu atau kaldunya juga dari tempat atau wadah yang dipakainya, sehingga manusia yang mengkonsumsinya dapat mengakibatkan keracunan.

Logam Hg merupakan unsur logam berat yang paling beracun, dan merupakan kontaminan yang kurang diserap oleh makanan, tetapi mudah diserap oleh uap air. Bagian terbesar dari penyerapan logam Hg dikonsentrasikan pada organ, khususnya ginjal. Sebagian besar logam Hg dikeluarkan oleh ginjal dan diserap oleh perjalanan pembuangan kotoran (Gutrie, F.E. dan Perry, J., 1980).

Sedangkan logam Cu mempunyai daya racun yang lebih rendah dibandingkan dengan logam Hg, tetapi Cu dapat mengakibatkan keracunan secara akut dan kronis. Keracunan akut dan kronis ini terjadi ditentukan oleh besarnya dosis yang masuk dan kemampuan organisme untuk menetralkan dosis tersebut (Palar, 1994).

Analisis kandungan logam berat dalam daging kaleng lebih mudah dan baik jika menggunakan metode yang analisis sampelnya berupa padat, metode tersebut salah satunya adalah Solid-Sampling Atomic Absorption Spectrometer (SS-AAS) atau Spektrometer Serapan Atom Cuplikan Padat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diungkapkan di atas, maka ditetapkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapakah kandungan logam Hg dan Cu dalam daging kaleng yang diperoleh dari swalayan ?
2. Apakah ada perbedaan kandungan logam Hg dan Cu dari masing-masing sampel ?
3. Bagaimana perbandingan hasil kandungan logam Hg dan Cu yang diperoleh dengan S.K Dirjen BPOM Nomor 03725/B/SK/VII/89 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kandungan logam Hg dan Cu dalam daging kaleng yang diperoleh dari swalayan.
2. Mengetahui perbandingan antara logam Cu dan Hg hasil analisis dengan S.K Dirjen BPOM No.03725/B/VII/89.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi pada peneliti lain dalam menentukan kandungan logam Hg dan Cu secara Spektrometri Serapan Atom Cuplikan Padat.
2. Memberikan informasi untuk tindakan pemantauan tentang kondisi makanan kaleng di Indonesia.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Corned beef adalah produk yang dibuat dari potongan daging sapi segar atau beku, tanpa tulang, boleh dicampur dengan daging bagian kepala dan hati dengan atau penambahan bahan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan, dikemas dalam kaleng kedap udara (*hermetic*) dan disterilkan (SNI 01-3775-1995).

Suatu tatanan lingkungan hidup dapat tercemar atau menjadi rusak disebabkan oleh banyak hal, namun yang paling utama dari sekian penyebab tercemarnya suatu tatanan lingkungan lebih banyak disebabkan oleh limbah. Limbah atau dalam bahasa ilmiahnya sering disebut polutan dapat digolongkan atas beberapa kelompok berdasarkan pada jenisnya, sifat dan sumbernya. Pencemaran yang dapat ditimbulkan oleh limbah ada bermacam-macam bentuk, ada pencemaran berupa bau, warna, suara dan pelepasan mata rantai dari suatu tatanan lingkungan hidup atau penghancuran suatu organisme yang pada tingkat arahnya akan menghancurkan tatanan ekosistemnya. Pencemaran yang dapat menghancurkan tatanan lingkungan hidup biasanya berasal dari limbah-limbah yang sangat berbahaya dalam arti memiliki daya racun (toksisitas) yang tinggi. Limbah-limbah yang sangat beracun pada umumnya merupakan limbah kimia apakah itu berupa persenyawaan-persenyawaan kimia atau hanya dalam bentuk unsur atau ionisasi. Biasanya senyawa kimia yang sangat beracun bagi organisme hidup dan manusia adalah senyawa-senyawa kimia yang mempunyai bahan aktif

dari logam-logam berat. Daya racun yang dimiliki oleh bahan aktif dari logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh sehingga menyebabkan metabolisme terputus, disamping itu bahan beracun dari senyawa kimia juga dapat terakumulasi atau menumpuk dalam tubuh, akibatnya timbul problem keracunan kronis (Palar, 1994).

Suwirna, S. dan Surtipanti, S.(1981) telah menentukan kandungan logam berat dalam ikan dan daging kaleng. Salah satu logam berat yang dianalisis adalah Hg dan Cu. Metode yang digunakan adalah AAS dengan flame dan tanpa flame, dengan asam sulfat pekat dan KMnO_4 6% yang dipanaskan diatas penangas air, pada suhu $50-60^\circ\text{C}$ untuk penentuan Hg dengan tanpa nyala, tetapi untuk Cu dengan magnesium nitrat dan alkohol (1:1) pada suhu 500°C dengan nyala asetilen udara.

Pada penelitian (Sugiharto,1990) dengan cara AAS conventional kurang mampu mengukur kandungan merkuri yang sangat rendah. Hal ini disebabkan karena nyala api acetilen udara menyerap sinar ultraviolet (garis resonansi Hg 253,7 nm), sehingga intensitas sinar yang mengenai sampel jauh berkurang.

Kesulitan dari penggunaan metode analisis yang menggunakan sampel larutan yaitu perlunya proses pelarutan, sehingga akan menimbulkan faktor-faktor kesalahan yang muncul sebelum analisis antara lain karena pelarutan, pengenceran dan ekstraksi. Untuk mengurangi faktor kesalahan pada pelarutan, pengenceran dan ekstraksi pada sampel di atas, maka dapat digunakan metode Spektrometer Serapan Atom Cuplikan Padat tanpa pelarutan, sebagaimana telah

dilakukan oleh Taftazani. A, dalam Untari. S, (2001) dengan SSA-Cuplikan Padat.

Mengingat dampak logam berat Hg dan Cu terhadap kesehatan manusia sangat besar, maka perlu dilakukan pemantauan kandungan logam berat Hg dan Cu secara terus-menerus, terutama di daerah yang dimungkinkan terjadi pencemaran lingkungan. Analisis logam berat Hg dan Cu dalam daging kaleng yang berbentuk padat dilakukan dengan metode Spektrometri Serapan Atom Cuplikan Padat tanpa melalui proses pelarutan.

Digunakan Spektrometer Serapan Atom Cuplikan Padat dalam analisis ini, karena instrumen ini mempunyai kelebihan antara lain tidak memerlukan pengompleks, mempunyai ketelitian tinggi, limit deteksinya sangat rendah (sampai dengan 0,01 ppm) dan hampir semua logam dapat dianalisis dengan Spektrometer Serapan Atom. Akan tetapi, alat ini juga mempunyai kelemahan yaitu harga instrumennya mahal dan mudah terinterferensi.

Kondisi (SSA-Cuplikan Padat) 5.EA "Carl Zeiss" di P3TM- BATAN sebagai berikut:

Tabel 1. Kondisi SSA-Cuplikan Padat

Kondisi	Hg	Cu
Panjang gelombang (λ)	253,7 nm	324,8 nm
Slit (celah)	0,5 nm	0,2 nm
Current (Arus lamp)	4,0 mA	3,0 mA
Suhu ruang	25 ⁰ C	25 ⁰ C

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Daging

Daging adalah makanan yang kaya protein dan kita berpikir untuk merancang menu, semua hal mengenai daging mulai dari pemilihan, penyimpanan, persiapan dan pengelolaan memerlukan perhatian yang khusus karena daging merupakan titik yang paling menentukan anggaran makanan. Daging terdiri dari otot, jaringan lemak dan tulang. Tulang berada di sekeliling otot yang justru mempunyai daya tarik karena jenis dan jumlah tulang mewarnai potongan-potongan daging, ketika tulang tadi dipotong dari urat, maka urat jaringan dan lemaknya dapat di makan. Urat merupakan suatu alasan mengapa orang makan daging urat ini, karena berisikan air sekitar 5% dan potongan 20%, dengan jumlah lemak 5% dan adanya karbohidrat dan mineral. Prosentase air di dalam daging ada berbagai macam sesuai dengan jenis urat, jenis daging, iklim dan pH daging.

Sedangkan seperti *corned beef* yang akan dianalisis adalah produk yang dibuat dari potongan daging sapi segar atau beku (yang telah memenuhi persyaratan dan peraturan yang berlaku), tanpa tuiang, boleh dicampur dengan daging bagian kepala dan hati dengan atau penambahan bahan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan, dibuat proses *curing*, dikemas dalam kaleng kedap udara (*hermetik*) dan disterilkan (SNI 01-3775-1995).

3.3 Pengertian Tentang Logam Berat

Logam berat adalah unsur-unsur yang mempunyai nomor atom lebih dari 22 dan terletak pada periode tiga sampai tujuh dalam susunan berkala, mempunyai densitas lebih besar dari 5 (Hutagalung, 1994). Secara alamiah unsur-unsur logam berat terdapat di seluruh alam, namun dalam kandungan logam berat berdasarkan sumber alamiah diantaranya berasal dari debu-debu kegiatan gunung berapi, erosi dan pelapukan tebing dan tanah juga dari asap kebakaran hutan. Kandungan ini akan meningkat bila limbah perkotaan, pertambangan, pertanian dan perindustrian yang banyak mengandung logam berat masuk ke lingkungan.

Logam yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan akan relatif tinggi dan diserap efisien oleh tubuh, akan sulit untuk diekskresikan oleh organisme tersebut (Gani, 1979). Logam tersebut jika tidak dikeluarkan dari tubuh, disimpan dalam jaringan khusus yang lebih permanen dalam tubuh yaitu berkaitan dengan protein.

Beberapa logam sangat penting bagi kesehatan, dan kekurangan logam itu akan menyebabkan penyakit, demikian juga sebaliknya. Jika tertelan dalam jumlah besar dapat mengganggu kesehatan. Akhirnya, beberapa logam tidak mempunyai fungsi yang dikenal dalam tubuh dan pendarahan pada bagian dalam tubuh mereka dapat berakibat buruk (Greenberg, dkk, 1998).

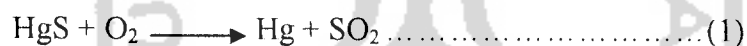
3.3.1 Raksa (Hg)

Logam Hg atau air raksa mempunyai nama kimia hidrargyrum yang berarti perak cair. Raksa yang telah dilepaskan kemudian dikondensasi sehingga diperoleh logam cair murni, logam cair inilah yang kemudian digunakan oleh

manusia untuk bermacam-macam keperluan. Raksa bersifat toksik terhadap organisme air dan mengganggu kesehatan manusia, oleh karena itu dalam penelitian logam berat unsur Hg mendapat prioritas utama untuk dianalisis dan dievaluasi.

Masuknya logam Hg ke dalam tubuh organisme hidup, terutama melalui makanan yang dimakannya, karena hampir 90% dari bahan beracun ataupun logam berat (*raksa atau Hg*) masuk ke dalam tubuh melalui bahan makanan, sisanya akan masuk secara difusi atau perembesan lewat jaringan dan melalui peristiwa pernafasan.

Selain mempunyai daya racun yang sangat kuat, logam Hg dan senyawanya mudah bereaksi dengan enzim yang mengandung belerang dan membentuk senyawa merkuri sulfida (HgS). Hal ini dapat merusak susunan senyawa enzim, sehingga fungsi enzim terganggu. HgS yang mengandung merkuri antara 0,1%- 4%.



Dalam keseharian, pemakaian bahan merkuri telah berkembang sangat luas. Raksa (Hg) digunakan dalam bermacam-macam perindustrian, pertanian dan keperluan-keperluan lainnya. Demikian luasnya pemakaian raksa, mengakibatkan semakin mudah pula organisme mengalami keracunan logam Hg.

Dalam bidang pertanian, senyawa raksa banyak digunakan sebagai fungisida, dimana hal ini menjadi penyebab yang cukup penting dalam peristiwa keracunan raksa pada organisme hidup. Karena penyamprotan yang dilakukan

secara terbuka dan luas maka banyak organisme lainnya yang terkena senyawa racun tersebut seperti halnya hewan atau binatang yang dapat dikonsumsi oleh manusia, sehingga menyebabkan keracunan.

Pada peristiwa keracunan oleh logam Hg, ada dua organ tubuh yang paling sering mengalami gangguan, yaitu pada sistem pencernaan dan sistem syaraf.

3.3.2 Tembaga (Cu)

Tembaga atau cuprum yaitu unsur logam berbentuk kristal dengan warna kemerahan. Unsur tembaga di alam dapat ditemukan dalam bentuk logam bebas, akan tetapi lebih banyak ditemukan dalam bentuk persenyawaan atau sebagai senyawa padat dalam bentuk mineral. Tembaga digunakan secara luas dalam bidang industri karena mempunyai sifat sebagai konduktor, mudah ditempa dan tahan lama. Di alam tembaga terdistribusi secara merata dan merupakan elemen penting, kekurangan tembaga dapat ditandai dengan hipokromik, anemia mikrolisis akibat sintesis hemoglobin yang tidak sempurna (Cassaret, 1975).

Keracunan akut ini terjadinya ditentukan oleh besarnya dosis yang masuk dan kemampuan organisme untuk menetralkan dosis tersebut. Sebagai logam berat, Cu (tembaga) berbeda dengan logam-logam lainnya seperti Hg, Cd, dan Cr. Logam berat Cu digolongkan ke dalam logam berat dipentingkan atau logam berat esensial, artinya meskipun Cu merupakan logam berat beracun, unsur logam ini sangat dibutuhkan tubuh meski dalam jumlah sedikit. Karena itu, Cu juga termasuk ke dalam logam-logam esensial bagi manusia. Toksisitas yang dimiliki oleh Cu baru akan bekerja dan memperlihatkan pengaruhnya bila logam

SSA-Cuplikan Padat mempunyai keunggulan, antara lain (Taftazani, A 2001):

1. Mampu menganalisis suatu unsur dengan sangat cepat (hanya beberapa detik).
2. Sampel yang digunakan berbentuk padat sehingga tidak diperlukan proses pelarutan sampel dengan senyawa-senyawa lainnya.
3. Analisis unsur yang sangat akurat karena menggunakan sumber sinar lampu katoda rongga yang sesuai dengan unsur yang akan dianalisis.
4. Batas deteksi alat yang berkisar antara ppm sampai ppt, sehingga berat sampel yang ditimbang hanya berorde 10^{-3} gram

Kelemahan alat SSA-Cuplikan Padat antara lain (Taftazani. A, 2001):

1. Diperlukan sampel dengan kehomogenan yang baik, karena berat sampel yang dibutuhkan hanya $\pm 10^{-3}$ gram.
2. Tidak dapat digunakan untuk mendeteksi unsur-unsur yang ada pada suatu sampel secara bersamaan.
3. Hanya dapat untuk menganalisis kandungan logam total.

SSA-Cuplikan Padat dapat digunakan dalam analisis kualitatif maupun kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan secara satu persatu dengan menggunakan lampu katoda rongga dengan unsur yang diduga, jika pada panjang gelombang tertentu dan lampu katoda tertentu, sampel memberikan absorbansi, berarti sampel mengandung unsur sesuai dengan lampu yang digunakan.

Analisis kuantitatif untuk menentukan kadar zat tertentu dalam sampel dengan menggunakan standar yang sama dengan sampel, dibuat kalibrasi absorbansi terhadap berat unsur dalam sampel standar. Absorbansi yang dihasilkan dari sampel diinterpolasikan pada kurva kalibrasi sehingga konsentrasi unsur dalam sampel dapat ditentukan (Taftazani. A, 2001).

Proses yang terjadi dalam pengukuran sampel dengan SSA-Cuplikan Padat adalah:

1. Pengeringan, pada proses ini digunakan suhu yang tergantung dari bahan atau sampel yang akan digunakan.
2. Pyrolisa, suatu proses penguraian dengan pemanasan.
3. AZ (Auto Zero), adalah waktu yang diperlukan untuk mencapai atomisasi.
4. Atomisasi.
5. *Clean out* adalah proses membersihkan lingkungan di perahu.

3.4.1 Aspek Kuantitatif Absorpsi

Jika suatu berkas sinar merambat melalui suatu larutan, maka sebagian akan diserap dan sebagian diteruskan serta sisanya akan dipantulkan. Dimana hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$P_o = P_a + P + P_r \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan :

P_o = intensitas sinar datang (joule/detik meter²)

P_a = intensitas sinar diserap (joule/detik meter²)

P = intensitas sinar diteruskan (joule/detik meter²)

P_R = intensitas sinar dipantulkan (joule/detik meter²)

Karena nilai P_r sangat kecil, sehingga dapat diabaikan :

$$P_o = P_a + P \dots\dots\dots (4)$$

Hukum Lambert (1768) – Beer (1850) dan Bouguer (1729) menunjukkan hubungan :

$$T = \frac{P}{P_o} = 10^{-abc} \dots\dots\dots (5)$$

$$\text{Log } T = \frac{\log p}{p_o} = -abc \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Log } 1/T = \log \frac{p_o}{p} = abc = A \dots\dots\dots (7)$$

Keterangan :

a = Absorpsivitas ($\text{liter cm}^{-1} \text{mol}^{-1}$)

b = Tebal medium (cm)

c = Konsentrasi unsur (mol/liter)

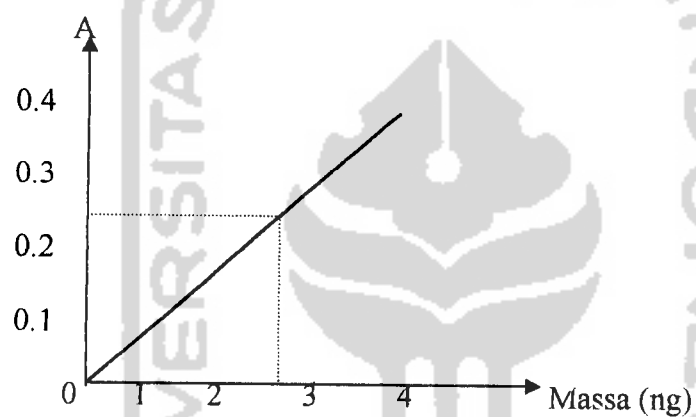
T = Transmittansi

Jika suatu berkas radiasi monokromatik (yakni radiasi dengan panjang gelombang tunggal) di arahkan medium yang berisi larutan kimia dalam lapisan-lapisan yang sama tebalnya, maka tiap lapisan akan menyerap fraksi radiasi yang sama besar, atau tiap lapisan mengurangi daya radiasi berkas itu dengan fraksi yang sama besar. Hubungan tersebut dikemukakan oleh Lambert Beer (Day, R.A. and Underwood, A.L. 1999), yaitu :

$$\log \frac{p_o}{p} = \varepsilon.b.c \dots\dots\dots (8)$$

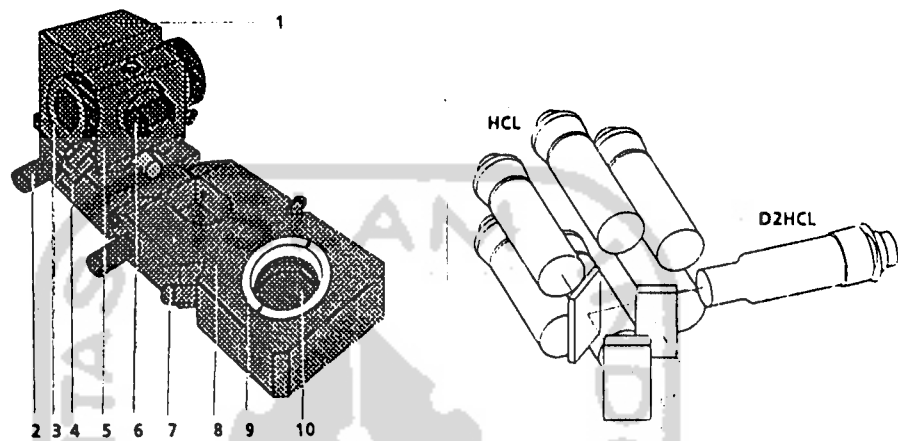
Keterangan : ϵ = adalah koefisien ekstingsi molar

Dari persamaan tersebut di atas dapat dinyatakan bahwa absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi, seperti ditunjukkan pada kurva kalibrasi berikut :



Gambar 1. Kurva Kalibrasi

Komponen-komponen yang ada didalam AAS-5EA adalah :



Gambar 3. Skema Manual SS-AAS-5EA

1. Tungku pembakaran
2. Kabel Elektrik
3. *Furnace Window*
4. Gas inert Argon
5. *Furnace Shroud* (selubung)
6. *Graphite tube, inserted* (pipa grafit, selipan), lubang injeksi
7. Penghubung untuk pendingin air
8. *Moveable furnace part*
9. *Insulating Ring* (penyekat)
10. Elektroda

3.5 Hipotesis

1. Kandungan logam berat Cu dan Hg dalam sampel dapat ditentukan dengan spektrometri serapan atom cuplikan padat.
2. Kandungan logam berat Cu dan Hg dalam daging kaleng masih berada dibawah ambang batas maksimum yang diizinkan oleh Dep. Kes R. I, dan SK Gubernur DIY.



BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Bahan dan Alat

4.1.1. Bahan

- a. Sampel daging sapi (*Corned beef*)
- b. Aquadest
- c. Gas Argon, kelas 5
- d. Standard NIST-SRM 1566a *Oyster Tissue*, buatan Amerika

4.1.2. Alat

- a. SS- AAS 5. EA “Carl Zeiss”
- b. Seperangkat komputer dengan piranti lunak QS/22.1
- c. Neraca mikro, Sartorius
- d. *Graphit boat*
- e. Instrumen pendingin (KM5)
- f. Mixer Philip
- g. Sarung tangan
- h. Masker
- i. *Freezee drying*
- j. Lampu katoda tabung Cu dan Hg
- k. Pinset pembawa cuplikan

4.2. Cara Kerja

4.2.1. Preparasi sampel

Tujuan preparasi adalah didapatkan serbuk kering lolos 100 mesh dan homogen. Sampel daging kaleng, dengan merk dagang berbeda-beda yang di produksi di Brazil, Tangerang, Denpasar dan Probolinggo yang dibeli dari swalayan.

Teknik preparasi daging dalam kaleng yang diambil sebanyak 30 gram secara acak, dan dimasukkan dalam wadah berkode, kemudian ditambahkan aquadest, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender, dibekukan dalam kulkas, kemudian dikeringkan dengan *Freezee drying* selama beberapa hari (4 hari), kemudian sampel ditumbuk agar minyak dari daging ataupun kaldunya berkurang, sehingga bisa lolos dengan ayakan 100 mesh, kemudian sampel dihomogenkan dengan *Spec homogeneizer*" ($\pm$ 15 menit), hasil homogenisasi tersebut dimasukkan ke dalam wadah masing-masing dan diberi label.

4.2.2. Pembuatan Standar

Standar yang digunakan adalah sampel yang telah disahkan oleh *National Bureau of Standards Certificate of Analysis*, USA. Standard Refence Material 1566a *Oyster Tissue* yang mempunyai nilai konsentrasi Hg sebesar 0,0642 ppm dan nilai konsentrasi Cu sebesar 66, 300 ppm. Kemudian masing-masing sampel standar Hg dan Cu

ditimbang dengan pengambilan dari berat kecil sampai besar, kemudian dianalisis maka akan diketahui konsentrasi dan absorbansinya.

4.2.3. Pemanasan Instrumen (Alat SS- AAS)

1. Lampu Hg dan Cu dipasang, komputer serta timbangan mikro dihidupkan.
2. Lampu Hg dan Cu dihangatkan selama 10 menit
3. Diatur panjang gelombang untuk Hg pada 253,7 nm, lebar celah 0,5 nm dan arus lampu 4,0 mA Panjang gelombang Cu diatur pada 324,8 nm, lebar celah 0,8 nm dan arus lampu 4,0 mA secara manual pada SS-AAS.

4.2.4. Pengatur Program (Manual SS-AAS 5EA)

1. Dilakukan seperti pada butir 3 (pemanasan instrumen No. 3)
2. Diaktifkan program Spektrometer dan pilih *Ofenprogram*
3. Diaktifkan program *kalibrieren* serta pilih *standarverfahren*
4. Dimasukkan kadar Hg 0,0642 µg/gr, dan kadar Cu 66,30 µg/gr NIST-SRM 1566a *Oyster Tissue* kedalam AAS5EA untuk dianalisis dengan konsentrasi yang berbeda-beda.

4.2.5. Pembuatan kurva standar kalibrasi Hg dan Cu

1. Ke dalam *Graphite boat* dilakukan sederet penimbangan SRM *Oyster Tissue*.
2. Dilakukan pembakaran SRM *Oyster Tissue* pada tiap penimbangan secara langsung.

BAB V

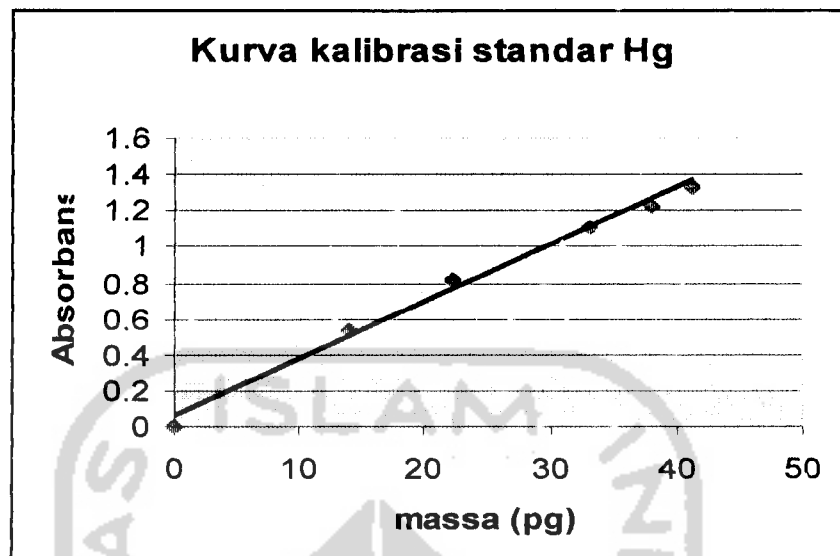
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Kurva Kalibrasi Standar Hg (Raksa)

Penentuan kadar unsur Hg dengan metode SSA-Cuplikan Padat dilakukan pada kondisi optimum. Kondisi ini berbeda untuk unsur yang berbeda, kondisi tersebut meliputi panjang gelombang (λ), arus (I), slit dan suhu ruang. Kondisi optimum untuk SSA-Cuplikan Padat dapat dilihat pada Lampiran 1.

Analisis unsur Hg dalam sampel daging kaleng (*Corned beef*) dengan metode SSA-Cuplikan Padat memerlukan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi dibuat dengan menimbang sampel CRM (*Certificate Reference Material*) NBS 1566a *Oyster tissue* secara berurutan dari berat kecil kebesar dan masing-masing penimbangan diukur absorbansinya, pada panjang gelombang 253,7 nm, maka diperoleh grafik lurus antara massa terhadap absorbansi sampel standar Hg.

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan menggunakan CRM yang matrixnya sama dengan sampel yang akan diteliti. Unsur Hg dalam sampel daging kaleng tersebut ditentukan dengan menggunakan kurva kalibrasi dari CRM tersebut.



Gambar 4. Grafik hubungan antara absorbansi dengan massa sampel standar Hg

Dengan persamaan kurva:

$$Y = 0,0317 X + 0,0538$$

$$R = 0,996$$

Keterangan :

X = massa Hg (pg)

Y = Absorbansi

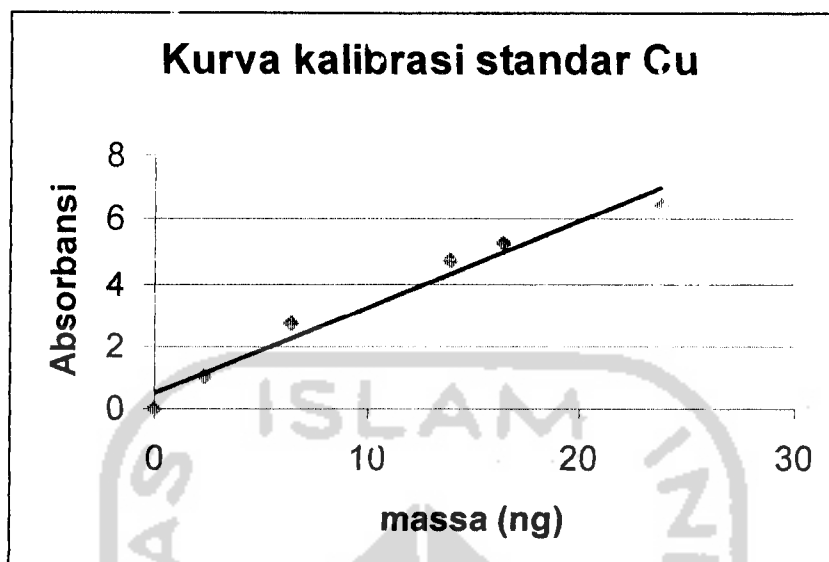
r = Koefisien korelasi

5.2 Kurva Kalibrasi Standar Cu (Tembaga)

Penentuan kadar unsur Cu dengan metode SSA-Cuplikan Padat dilakukan pada kondisi optimum. Kondisi ini berbeda untuk unsur yang berbeda, kondisi tersebut meliputi panjang gelombang (λ), arus (I), slit dan suhu ruang, kondisi optimum dapat dilihat pada Lampiran 1.

Analisis unsur Cu dalam sampel daging kaleng (*Corned beef*) dengan metode SSA-Cuplikan Padat memerlukan kurva kalibrasi. Kurva kalibrasi dibuat dengan menimbang sampel CRM (*Certificate Reference Material*) NBS 1566a *Oyster Tissue* secara berurutan dari kecil kebesar dan masing-masing penimbangan diukur absorbansinya, pada panjang gelombang 324,8 nm, maka diperoleh grafik lurus antara massa terhadap absorbansi sampel standar Cu.

Pembuatan kurva kalibrasi dilakukan dengan menggunakan CRM yang matrixnya sama dengan sampel yang akan diteliti. Unsur Cu dalam sampel daging kaleng ditentukan dengan menggunakan kurva kalibrasi dari CRM tersebut.



Gambar 5. Grafik hubungan antara absorbansi dengan massa sampel standar Cu

Dengan persamaan kurva:

$$Y = 0,2724 X + 0,5114$$

$$R = 0,983$$

Keterangan :

X = massa Cu (ng)

Y = Absorbansi

r = Koefisien korelasi

5.3 Analisis kandungan Hg dan Cu dalam cuplikan daging kaleng

Daging dalam kaleng (*Corned beef*) adalah daging hasil olahan setengah jadi yang dimasukkan ke dalam kaleng, daging yang diambil mulai dari kaki hingga kepala, kemudian orang yang mengkonsumsi tinggal memasaknya dengan mudah. Daging kaleng yang akan dianalisis diambil dari berbagai daerah, dan daerah yang menjadi urutan pertama dari Brazil, Tangerang, Denpasar dan Probolinggo. Daging dalam kaleng diambil secara acak untuk analisis kandungan unsur Hg dan Cu dengan metode yang digunakan adalah Spektrometri Serapan Atom-Cuplikan Padat. Hasil analisis yang didapat dari penelitian kadar Hg dan Cu dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Data kadar unsur Hg dan Cu dalam sampel daging kaleng

No	Sampel	Kadar logam ($\mu\text{g/g}$)	
		Hg	Cu
1.	SPL A	$0,1140 \pm 0,0035$	$7,5410 \pm 3,3939$
2.	SPL B	$0,0670 \pm 0,0040$	$1,1955 \pm 0,1332$
3.	SPL C	$0,0895 \pm 0,0093$	$3,3425 \pm 0,4152$
4.	SPL D	$0,1107 \pm 0,0071$	$9,2940 \pm 0,6666$

Keterangan :

Spl A = Daging kaleng yang berasal dari Brazil

Spl B = Daging kaleng yang berasal dari Tangerang

Spl C = Daging kaleng yang berasal dari Denpasar

Spl D = Daging kaleng yang berasal dari Probolinggo

Kandungan unsur Hg dan Cu yang ada di dalam sampel daging kaleng (*Corned beef*) diperoleh dengan metoda kurva kalibrasi standar, yaitu dengan menginterpolasikan harga serapan masing-masing unsur, kemudian diperhitungkan dengan berat sampel dan standar deviasi.

Diperoleh kadar masing-masing unsur dalam SRM maupun sampel daging kaleng, seperti disajikan pada Tabel 2. Kandungan logam berat Hg antara sampel A,B,C,dan D adalah sampel A > sampel D > sampel C > sampel B, sehingga dapat dilihat bahwa pada sampel A lebih besar mengandung logam berat Hg, dan sampel B lebih kecil mengandung logam Hg dibandingkan dengan sampel yang lain.

Kandungan logam berat Cu antara sampel A, B, C dan D adalah sampel D > sampel A > sampel C > sampel B, maka dapat ditihat bahwa sampel D lebih besar mengandung logam berat Cu, penambahan logam berat Cu kemungkinan dari kaleng tersebut, karena bahan dasar dari kaleng sebagian besar terbuat dari logam Zn dan Cu, dan kandungan logam berat Cu yang paling rendah adalah pada sampel B.

5.3.1 Pengaruh jenis sampel (daging kaleng) terhadap kadar Hg dan Cu

Adapun data yang di dapat dari penelitian kadar Hg dan Cu pada jenis sampel daging kaleng dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji kadar Hg dan Cu dalam sampel daging kaleng

Jenis sampel	Kadar Hg ($\mu\text{g/g}$)	Kadar Cu ($\mu\text{g/g}$)
Sampel A	0,111	11,288
Sampel A	0,122	4,673
Sampel A	0,115	6,662
Sampel B	0,061	1,173
Sampel B	0,069	1,183
Sampel B	0,069	1,052
Sampel C	0,082	3,919
Sampel C	0,098	3,039
Sampel C	0,081	3,039
Sampel D	0,111	8,799
Sampel D	0,109	9,554
Sampel D	0,120	8,707

a. Untuk Logam Hg

Data di atas kemudian dianalisis untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh yang signifikan (bermakna) antara jenis sampel terhadap kadar Hg. Analisis dilakukan dengan uji anova satu arah yaitu dengan membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} .

Hipotesis :

H_0 = jenis sampel tidak berpengaruh terhadap kadar Hg

H_i = jenis sampel berpengaruh terhadap kadar Hg

Jika $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ maka H_0 ditolak

Jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ maka H_0 diterima

Tingkat signifikan (α) 5%

Jika nilai probabilitas $> 0,05$ maka H_0 diterima

Jika nilai probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak

Hasil :

Dari hasil pengujian (Lampiran 5) di dapat hasil nilai F_{hitung} sebesar 19,022 dengan probabilitas 0,001 dan F_{tabel} sebesar 4,0662, sehingga H_0 ditolak, ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan antara jenis sampel terhadap kadar Hg, atau kadar Hg selalu berbeda pada setiap jenis sampel.

b. Untuk Logam Cu

Untuk mengetahui ada atau tidak pengaruh yang signifikan (bermakna) antara jenis sampel terhadap kadar Cu. Analisis dilakukan dengan uji anova satu arah dengan membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} .

Hipotesis :

H_0 = jenis sampel tidak berpengaruh terhadap kadar Cu

H_i = jenis sampel berpengaruh terhadap kadar Cu

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima

Tingkat signifikan (α) 5%

Hasil :

Dari hasil pengujian (Lampiran 6) di dapat hasil nilai F_{hitung} sebesar 13,356 dengan probabilitas 0,002 dan F_{tabel} sebesar 4,0662, sehingga H_0 ditolak, ini berarti terdapat pengaruh yang signifikan antara jenis sampel terhadap kadar Cu, atau kadar Cu selalu berbeda pada setiap jenis sampel.

Maka kadar logam Hg dan Cu dalam daging kaleng berbeda, dikarenakan kemungkinan dipengaruhi oleh jenis daging sapi, penambahan bumbu atau kaldu dan cara pengolahan daging sapi dalam kaleng tersebut dan jenis kalengnya.

5.4 Perbandingan batas maximum cemaran logam berat yang ditetapkan oleh Dirjen BPOM dengan hasil pengujian

Tabel 4. Perbandingan hasil uji dengan batas maximum S. Kep Dirjen BPOM

No	Name	SK Dirjen BPOM No. 03725/B/SK/VII/89	Hasil Uji	SK Dirjen BPOM No. 03725/B/SK/VII/89	Hasil Uji
		Hg ($\mu\text{g/g}$)	Hg ($\mu\text{g/g}$)	Cu ($\mu\text{g/g}$)	Cu ($\mu\text{g/g}$)
1.	SPL A	0,03	0,114	20,0	7,541
2.	SPL B	0,03	0,067	20,0	1,195
3.	SPL C	0,03	0,089	20,0	3,343
4.	SPL D	0,03	0,111	20,0	9,294

Pada Tabel 4 di atas disajikan data kadar Hg dan Cu apabila dibandingkan dengan kandungan unsur logam berat dalam daging kaleng menurut keputusan Direktur Jendral Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/89 tentang batas maksimum Cemaran Logam dalam Makanan, maka kandungan logam Hg dalam sampel melebihi batas ambang maksimum yang diizinkan, dan kadar logam Cu lebih rendah dari nilai ambang batas yang diperkenankan.

5.4.1 Uji Limit Deteksi

Kurva kalibrasi yang dibuat dari pengukuran absorbansi versus massa unsur dalam CRM yang ditentukan dengan SSA-Cuplikan Padat digunakan untuk menentukan batas limit deteksi. Uji limit deteksi ditentukan dengan pengukuran berbagai berat dengan berat terkecil yang masih terdeteksi unsur Hg dan Cu dari SRM *Oyster Tissue*, kemudian dibandingkan dengan absorbansinya, maka akan diketahui harga limit deteksinya, dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Limit deteksi (LD) unsure Hg dan Cu pada tatap kepercayaan 95 %

Unsur	CRM	LD
Hg	NBS 1566a <i>Oyster tyssue</i>	0,1978 ng
Cu	NBS 1566a <i>Oyster tyssue</i>	2,0846 ng

5.4.2 Uji Akurasi dan Presisi

Uji akurasi dan presisi ditentukan dengan pengukuran berulang-ulang unsur Hg dan Cu dari CRM (*Certificate Reference Meterial*) yang kemudian dibandingkan dengan konsentrasi dalam sertifikat. Digunakan CRM *Oyster Tyssue* karena nantinya akan diaplikasikan untuk menentukan unsur Hg dan Cu pada daging kaleng (*Corned beef*), sebagaimana ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Kadar unsur Hg dan Cu pada CRM *Oyster Tyssue*.

Unsur	Data sertifi rerata	Rarata pengukuran CRM ($\mu\text{g/g}$)	Akurasi %	CV
Hg	$0,0642 \pm 0,0062$	$0,06493 \pm 0,001167$	1,09	1,78
Cu	$66,3 \pm 4,3$	$65,5513 \pm 0,78084$	1,13	1,19

Data di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran berulang-ulang CRM *Oyster Tissue* akurasinya pada penentuan Hg 1,09% dan Cu akurasinya yaitu 1,13 %, sehingga akurasi Hg dan Cu dengan metode SSA-Cuplikan Padat sangat baik

karena metode ini lebih mendekati 1%, maka metode Spektrometri Serapan Atom; Cuplikan Padat sangat baik digunakan untuk menganalisis unsur logam Hg dan Cu.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam Hg dan Cu dalam daging kaleng dapat disimpulkan :

1. Kadar logam Hg pada sampel A,B,C,dan D yang diperoleh adalah 0,114, 0,067, 0,089 dan 0,110 $\mu\text{g/g}$, kadar logam Cu yang diperoleh adalah 7,541, 1,195, 3,342 dan 9,294 $\mu\text{g/g}$.
2. Pada sampel A,B,C dan D yang mengandung kadar logam Hg terbesar adalah sampel A, dan terkecil adalah sampel B. Kadar logam Cu terbesar adalah sampel D, dan terkecil adalah sampel B, sehingga antara jenis sampel A, B, C dan D adalah berbeda bermakna terhadap kadar Hg dan Cu.
3. Kadar logam Hg dalam daging kaleng melebihi batas ambang maksimum yang diizinkan, dan kadar logam Cu dalam daging kaleng masih dibawah batas ambang maksimum menurut SK Dirjen BPOM Nomor 03725/B/SK/VII/89 yang telah ditentukan ($\text{Hg}=0,03\mu\text{g/g}$ dan $\text{Cu}=20,0\mu\text{g/g}$).

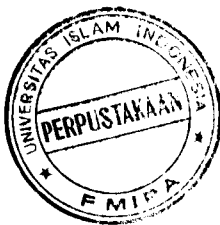
6.2 Saran

1. Melakukan penelitian lebih lanjut dengan membandingkan metode SS-AAS dengan metode yang lain.
2. Dengan diketahuinya jumlah kadar logam Hg dan Cu dalam daging kaleng, diharapkan semua pihak yang akan mengkonsumsinya dapat memperhatikannya dan berhati-hati terhadap kandungan logam tersebut. Selain itu kemungkinan masih mengandung logam-logam yang lain seperti: Pb, Zn dan lain-lain.
3. Untuk mendapatkan hasil kajian kualitas yang lebih baik, selain berdasarkan kandungan logam toksik, sebaiknya dilakukan penelitian dengan kajian kualitas yang berbeda (misalnya: kandungan protein, kandungan bahan pengawet dan lain-lain).

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1995, SNI.01-3775-1995, *Corned beef dalam kaleng*, Dewan Standarisasi Nasional.
- Anonim, 1998, Depkes RI Pusat Laboratorium Kesehatan, *Petunjuk Pemeriksaan Makanan*, Yogyakarta.
- Cassaret, L. J.Ph.D, Jhon Boull M.D, 1975, *Toxicology The Basic Science of Poisons*, Macmillan Publishing Co.Inc, New York. ✓
- Day, R. A dan Underwood, A.L., 1999, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Erlangga, Jakarta.
- Guthrie, F.E and Perry, J., 1980, *Introduction to Enviromental Toxicology*, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina. ✓
- Guthrie, F.E and Hodgson, E., 1980, *Introduction to Biochemical Toxicology*, Interdepartmental Program In Toxicology, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.
- Gani S, 1997, *Kandungan Logam Berat Cd, Pb, pada beberapa jenis ikan ditinjau dari sumber makanannya*, Skripsi, Fakultas Pertanian, Bogor. ✓
- Greenberg, M. R, Sandman, R. M. and West, B, 1998, *Panduan Pemberitaan Lingkungan Hidup*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta. ✓
- Hilal, M.D. dan Purwanto, A., 1998, *Penggunaan Spektrometer Serapan Atom Cuplikan Padat Untuk Penentuan Kadar Pb dalam Kerang*, Prosiding PPI Pranata Nuklir Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju BATAN, Yogyakarta.
- Hutagalung, H.P., 1983, *Kandungan Logam Berat dalam Beberapa Perairan Laut di Indonesia dalam Kondisi Lingkungan Pesisir dan Laut di Indonesia*, ION LIPI, Jakarta. ✓
- Law, E.A, 1979, *Equatik Pollution, A Willey Interscience Publication*, John Willey and Son, New York.
- Miller, J. C. And Miller, J. N., 1982, *Statistical for Analytical Chemistry*, Halsted Press, New York.

- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*, Rineka Cipta, ✓
Jakarta.
- Pecsock, R.L., Robert, L. Donald, S.L., Cairns, T. Mc William, Ian. G., 1976,
Modern Methods of Chemical Analysis, Edisi II. John Willey and Sons,
New York.
- Patty. A. Frank. 1962, *Industried Hygiene and Toxicology*, Second Revised
Addition Vol. II. New York.
- Suwirna, S. Surtipanti, S. Yatim. S., 1981, *Studi Kandungan Logam Berat Hg, Pb,
dan Cr dalam heherapa hasil laut segar*, Majalah BATAN, Vol XIV no
1.
- Slavin, M. 1978, *Atomic Absorption Spectrophotometry*, Second Edition, John
Willey and Sons, Inc, Toronto.
- Sri Untari dan Agus Taftazani 2002, *Studi Perbandingan Metode Spektrometri
Serapan Atom Cuplikan Padat dengan Analisis Aktivasi Neutron dalam* ✓
*Analisis Logam Berat Cd, Cr, Cu dan Aplikasinya pada sampel Serbuk
Ikan, Kerang dan Algae*. Penelitian untuk tugas akhir, Universitas
Sebelas Maret, Surakarta.
- Taftazani, A. dan Faisal, W., 2001, *Perbandingan Kadar Pb dalam Rambut
Pekerja Jalanan dengan Petani Menggunakan Metode SS-AAS*. Prosiding
Seminar Nasional IV Kimia dalam Pembangunan JASAKIAI,
Yogyakarta.
- Taftazani, A. dan Sumining, 2000. *Evaluasi Adanya Radionuklida, Logam
Beracun dan Fluktuasi Tingkat Radioaktifitas Perairan Muria*. Prosiding
Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan
Teknologi Nuklir Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Maju-
BATAN. Yogyakarta



Lampiran 1. Kondisi Optimum Hg dan Cu

1. Kondisi operasi untuk Hg

Kondisi	Hg
Panjang gelombang (λ)	253,7 nm
Slit (celah)	0,5 nm
Current (arus lamp)	4,0 Ma
Suhu ruang	25°C

2. Kondisi operasi untuk Cu

Kondisi	Cu
Panjang gelombang (λ)	324,8 nm
Slit (celah)	0,8 nm
Current (arus lamp)	4,0 Ma
Suhu ruang	25°C

Lampiran 2. Data kurva kalibrasi standar Hg dan Cu

1. Data kurva kalibrasi standar Hg

No	Name	Berat Oyster Tyssue (mg)	Massa Unsur Hg (pg)	Absorbansi
1.	Cal blank	0,0000	0,000	0,001
2.	Std 1	0,2180	13,996	0,539
3.	Std 2	0,3450	22,149	0,813
4.	Std 3	0,5160	33,127	1,107
5.	Std 4	0,5900	37,878	1,229
6.	Std 5	0,6430	41,281	1,337

2. Data kurva kalibrasi standar Cu

No	Name	Berat Oyster Tyssue (mg)	Massa Unsur Cu (pg)	Absorbansi
1.	Cal blank	0,0000	0,0000	0,003
2.	Std 1	0,0360	2,3868	1,053
3.	Std 2	0,0960	6,4974	2,736
4.	Std 3	0,2100	13,923	4,738
5.	Std 4	0,2470	16,376	5,280
6.	Std 5	0,3580	23,735	6,394

Lampiran 3. Perhitungan kadar Hg dalam sampel daging kaleng

Diketahui : C = Berat cuplikan = 0,5630 mg $\rightarrow$ 0,000563 gr

Sampel	Absorbansi	X ($\mu\text{g/gr}$)	Kandungan Hg pada sampel ($\mu\text{g/gr}$)
Spl A	2,0284	0,111	$0,114 \pm 0,0035$
Spl A	1,1403	0,122	
Spl A	2,2599	0,097	
Spl A	1,7849	0,115	
Spl A	1,0762	0,125	
Spl B	2,1323	0,061	$0,067 \pm 0,004$
Spl B	1,7685	0,069	
Spl B	1,3520	0,059	
Spl B	1,5388	0,069	
Spl C	3,2176	0,082	$0,0895 \pm 0,0093$
Spl C	1,9034	0,098	
Spl C	2,7234	0,081	
Spl C	1,7923	0,097	
Spl D	0,9222	0,111	$0,1107 \pm 0,0071$
Spl D	1,4134	0,109	
Spl D	1,2786	0,120	
Spl D	1,2481	0,103	

Persamaan regresi linear untuk Hg adalah $Y = 0,0317X + 0,0538$

Maka untuk sampel daging kaleng :

$$2,0284 = 0,0317X + 0,0538$$

$$X = 62,29 \text{ pg} \rightarrow 6,229 \times 10^{-5} \mu\text{g}$$

$$\frac{6,229 \times 10^{-5} \mu\text{g}}{0,000563 \text{ gr}} = 0,111 \mu\text{g/g}$$

Lanjutan Lampiran Perhitungan kadar Hg dalam sampel daging kaleng

No	Xi	$\bar{x}$	d	d ²
1.	0,111	0,114	-3×10^{-3}	9×10^{-6}
2.	0,122		8×10^{-3}	$6,4 \times 10^{-5}$
3.	0,097		-0,017	$2,89 \times 10^{-4}$
4.	0,115		1×10^{-3}	1×10^{-6}
5.	0,125		0,01	$1,21 \times 10^{-4}$
				$\Sigma=4,84 \times 10^{-5}$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum 4,84 \times 10^{-5}}{4}} = 0,003479$$

Jadi hasil kandungan Hg dalam daging kaleng (sampel A)

$$= \bar{x} \pm sd$$

$$= (0,114 \pm 0,0035) \mu\text{g/g}$$

Lampiran 4. Perhitungan kadar Cu dalam sampel daging kaleng

Diketahui : C = Berat cuplikan = 0,1320 mg $\rightarrow$ $1,32 \times 10^{-4}$ gr

Sampel	Absorbansi	X ($\mu\text{g/gr}$)	Kandungan Cu pada sampel ($\mu\text{g/gr}$)
Spl A	0,1055	11,288	$7,541 \pm 3,3939$
Spl A	0,2734	4,673	
Spl A	0,2029	6,662	
Spl B	0,3692	1,173	$1,1955 \pm 0,1332$
Spl B	0,3712	1,183	
Spl B	0,3908	1,052	
Spl B	0,3636	1,374	
Spl C	1,5615	3,919	$3,3425 \pm 0,4152$
Spl C	0,8836	3,039	
Spl C	0,9402	3,039	
Spl D	1,2760	8,799	$9,294 \pm 0,6666$
Spl D	1,4274	9,554	
Spl D	1,6715	10,116	
Spl D	1,2230	8,707	

Persamaan regresi linear untuk Cu adalah $Y = 0,2724 X + 0,5114$

Maka untuk sampel daging kaleng :

$$0,1055 = 0,2724 X + 0,5114$$

$$X = -1,49 \text{ ng} \rightarrow 1,490 \times 10^{-3} \mu\text{g}$$

$$\frac{1,490 \times 10^{-3} \mu\text{g}}{1,32 \times 10^{-4} \text{ gr}} = 11,288 \mu\text{g/g}$$

Lanjutan Lampiran Perhitungan kadar Cu dalam sampel daging kaleng

No	X	$\bar{x}$	d	D ²
1.	11,288	7,541	3,747	14,040
2.	4,673		-2,868	8,225
3.	6,662		-0,879	0,773
				$\Sigma = 23,038$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum 23,038}{2}} = 3,3939$$

Jadi hasil kandungan Cu dalam daging kaleng (sampel A)

$$= \bar{x} \pm sd$$

$$= (7,541 \pm 3,3939) \mu\text{g/g}$$

Lampiran 5

Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Mean			
						Lower Bound	Upper Bound		
KADARHG	Spl A	3	.11000	1.2530E-02	7.23E-03	7.8874E-02	.14113	.097	.122
	Spl B	3	6.63E-02	4.6188E-03	2.67E-03	5.4860E-02	7.7807E-02	.061	.069
	Spl C	3	8.70E-02	9.5394E-03	5.51E-03	6.3303E-02	.11070	.081	.098
	Spl D	3	.11333	5.8595E-03	3.38E-03	9.8778E-02	.12789	.103	.120
	Total	12	9.42E-02	2.1191E-02	6.12E-03	8.0703E-02	.10763	.061	.122
KADARCU	Spl A	3	7.54100	3.39397	1.95951	-.89009	15.97209	4.673	11.288
	Spl B	3	1.13600	7.2918E-02	4.21E-02	.95486	1.31714	1.052	1.183
	Spl C	3	3.33233	.50807	.29333	2.07022	4.59444	3.039	3.919
	Spl D	3	9.02000	.46474	.26832	7.86552	10.17448	8.707	9.554
	Total	12	5.25733	3.62050	1.04515	2.95638	7.55769	1.052	11.288

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KADARHG	1.120	3	8	.397
KADARCU	6.862	3	8	.013

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
KADARHG	Between Groups	4.332E-03	3	1.444E-03	19.022	.001
	Within Groups	6.073E-04	8	7.592E-05		
	Total	4.940E-03	11			
KADARCU	Between Groups	120.191	3	40.064	13.356	.002
	Within Groups	23.997	8	3.000		
	Total	144.188	11			

Lanjutan Lampiran

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable		(I) J SAMPEL	(J) J SAMPEL	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
KADARHG	Tukey HSD	Spl A	Spl B	4.3667E-02*	7.11E-03	.001	2.0884E-02	6.6449E-02
			Spl C	2.3000E-02*	7.11E-03	.048	2.1765E-04	4.5782E-02
			Spl D	-3.333E-03	7.11E-03	.964	-2.61157E-02	1.9449E-02
		Spl B	Spl A	-4.367E-02*	7.11E-03	.001	-6.64490E-02	-2.08843E-02
			Spl C	-2.067E-02	7.11E-03	.076	-4.34490E-02	2.1157E-03
			Spl D	-4.700E-02*	7.11E-03	.001	-6.97823E-02	-2.42177E-02
		Spl C	Spl A	-2.300E-02*	7.11E-03	.048	-4.57823E-02	-2.17655E-04
			Spl B	2.0667E-02	7.11E-03	.076	-2.11568E-03	4.3449E-02
			Spl D	-2.633E-02*	7.11E-03	.025	-4.91157E-02	-3.55099E-03
		Spl D	Spl A	3.3333E-03	7.11E-03	.964	-1.94430E-02	2.6116E-02
			Spl B	4.7000E-02*	7.11E-03	.001	2.4218E-02	6.9782E-02
			Spl C	2.6333E-02*	7.11E-03	.025	3.5510E-03	4.9116E-02
	Bonferroni	Spl A	Spl B	4.3667E-02*	7.11E-03	.002	1.8917E-02	6.8416E-02
			Spl C	2.3000E-02	7.11E-03	.072	-1.74926E-03	4.7749E-02
			Spl D	-3.333E-03	7.11E-03	1.000	-2.80826E-02	2.1416E-02
		Spl B	Spl A	-4.367E-02*	7.11E-03	.002	-6.84159E-02	-1.89174E-02
			Spl C	-2.067E-02	7.11E-03	.118	-4.54159E-02	4.0826E-03
			Spl D	-4.700E-02*	7.11E-03	.001	-7.17493E-02	-2.22507E-02
		Spl C	Spl A	-2.300E-02	7.11E-03	.072	-4.77493E-02	1.7493E-03
			Spl B	2.0667E-02	7.11E-03	.118	-4.08260E-03	4.5416E-02
			Spl D	-2.633E-02*	7.11E-03	.036	-5.10826E-02	-1.58407E-03
		Spl D	Spl A	3.3333E-03	7.11E-03	1.000	-2.14159E-02	2.8083E-02
			Spl B	4.7000E-02*	7.11E-03	.001	2.2251E-02	7.1749E-02
			Spl C	2.6333E-02*	7.11E-03	.036	1.5841E-03	5.1083E-02
KADARCU	Tukey HSD	Spl A	Spl B	6.40500*	1.41412	.008	1.87641	10.93359
			Spl C	4.20837	1.41412	.069	-.31992	8.73725
			Spl D	-1.47900	1.41412	.729	-6.00759	3.04959
		Spl B	Spl A	-6.40500*	1.41412	.008	-10.93359	-1.87641
			Spl C	-2.19633	1.41412	.453	-6.72492	2.33225
			Spl D	-7.88400*	1.41412	.002	-12.41259	-3.35541
		Spl C	Spl A	-4.20867	1.41412	.069	-8.73725	3.1992
			Spl B	2.19633	1.41412	.453	-2.33225	6.72492
			Spl D	-5.68767*	1.41412	.016	-10.21625	-1.15908
		Spl D	Spl A	1.47900	1.41412	.729	-3.04959	6.00759
			Spl B	7.88400*	1.41412	.002	3.35541	12.41259
			Spl C	5.68767*	1.41412	.016	1.15908	10.21625
	Bonferroni	Spl A	Spl B	6.40500*	1.41412	.012	1.48544	11.32456
			Spl C	4.20867	1.41412	.106	-.71090	9.12823
			Spl D	-1.47900	1.41412	1.000	-6.39856	3.44056
		Spl B	Spl A	-6.40500*	1.41412	.012	-11.32456	-1.48544
			Spl C	-2.19633	1.41412	.954	-7.11590	2.72323
			Spl D	-7.88400*	1.41412	.003	-12.80356	-2.96444
		Spl C	Spl A	-4.20867	1.41412	.106	-9.12823	7.1090
			Spl B	2.19633	1.41412	.954	-2.72323	7.11590
			Spl D	-5.68767*	1.41412	.023	-10.60723	-.76810
		Spl D	Spl A	1.47900	1.41412	1.000	-3.44056	6.39856
			Spl B	7.88400*	1.41412	.003	2.96444	12.80356
			Spl C	5.68767*	1.41412	.023	7.6810	10.60723

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lanjutan lampiran

Homogeneous Subsets

KADARHG

J. SAMPEL		N	Subset for alpha = .05	
			1	2
Tukey HSD ^a	Spl B	3	6.63E-02	
	Spl C	3	8.70E-02	
	Spl A	3		.11000
	Spl D	3		.11333
	Sig.		.076	.964

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

KADARCU

J. SAMPEL		N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Tukey HSD ^a	Spl B	3	1.13600		
	Spl C	3	3.33233	3.32233	
	Spl A	3		7.54100	7.54100
	Spl D	3			9.02000
	Sig.		.453	.069	.729

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 6. Perhitungan Limit Deteksi pada kurva kalibrasi standar Hg dan Cu.

a. Limit deteksi untuk logam Hg

Rumus yang dipakai dalam penentuan limit deteksi adalah :

$$Y = bx + a$$

$$y = 3 S_{y/x} + a$$

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \hat{y})^2}{n-2}}$$

Xi	Yi	Yi - $\hat{y}$	(Yi - $\hat{y}$) ²
0,000	0,001	-0,0528	2,788 x 10 ⁻³
13,996	0,539	0,0417	1,739 x 10 ⁻³
22,149	0,813	0,0574	3,295 x 10 ⁻³
33,13	1,107	3 x 10 ⁻³	9 x 10 ⁻⁶
37,88	1,229	-0,0256	6,554 x 10 ⁻⁴
41,28	1,337	-0,0254	6,452 x 10 ⁻⁴
			$\Sigma = 9,1316 \times 10^{-3}$

$$Y = 3 S_{y/x} + a$$

a = intersep

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{9,1316 \times 10^{-3}}{4}}$$

$$= 0,048$$

$$Y = 3 (0,048) + 0,0538$$

$$= 0,1978 \text{ ng}$$

Keterangan :

Xi = Konsentrasi

Yi = Absorbansi

Yi - $\hat{y}$ = Absorbansi rata-rata dikurangi absorbansi

(Yi - $\hat{y}$)² = Nilai kuadrat absorbansi rata-rata dikurangi absorbansi

Lanjutan Lampiran Perhitungan Limit Deteksi

b. Limit deteksi untuk Logam Cu

Xi	Yi	Yi - yi	(Yi - yi) ²
0,0000	0,003	-0,5084	0,2585
2,3868	1,053	-0,1086	0,0118
6,4974	2,736	0,4547	0,2068
13,923	4,738	0,434	0,1884
16,376	5,280	0,3078	0,0947
23,735	6,394	-0,5828	0,3397
			$\Sigma = 1,0999$

$$Y = 3 S_{y/x} + a$$

a = intersep

$$S_{y/x} = \sqrt{\frac{1,0999}{4}}$$

$$= 0,5244$$

$$Y = 3 (0,5244) + 0,5114$$

$$= 2,0846 \text{ ng}$$

Keterangan :

Xi = Konsentrasi

Yi = Absorbansi

Yi - $\hat{y}$ = Absorbansi rata-rata dikurangi absorbansi

(Yi - $\hat{y}$)² = Nilai kuadrat absorbansi rata-rata dikurangi absorbansi

Lampiran 7. Perhitungan uji Akurasi dan Presisi pada kurva kalibrasi standar Hg dan Cu

Rumus yang dipakai dalam penentuan Akurasi dan Presisi adalah :

$$\% \text{ Akurasi} = \left| \frac{X_{ex} - X_{sert}}{X_{sert}} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ CV} = \frac{Sd}{X_{exp}} \times 100\%$$

dimana : X_{sert} = konsentrasi unsur yang tercantum dalam sertifikat

Sd = standar deviasi

X_{exp} = konsentrasi rata-rata dari hasil eksperimen

CV = Coefisien Varian

a. Uji Akurasi dan Presisi untuk logam Hg

$$\% \text{ Akurasi} = \left| \frac{0,0649 - 0,0642}{0,0642} \right| \times 100\% = 1,09\%$$

$$\% \text{ Cv} = \frac{0,001167}{0,06493} \times 100\% = 1,78\%$$

b. Uji Akurasi dan Presisi untuk logam Cu

$$\% \text{ Akurasi} = \left| \frac{65,5513 - 66,3}{66,3} \right| \times 100\% = 1,13\%$$

$$\% \text{ Cv} = \frac{0,78084}{65,5513} \times 100\% = 1,19\%$$



KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL PENGAWASAN OBAT DAN MAKANAN
NOMOR : 03725/B/SK/VII/89

TENTANG

BATAS MAKSIMUM CEMARAN LOGAM DALAM MAKANAN
DIREKTUR JENDERAL PENGAWASAN OBAT DAN MAKANAN

- Menimbang : a. bahwa dalam rangka melindungi kesehatan masyarakat, makanan yang diedarkan perlu memenuhi syarat kesehatan;
- b. bahwa salah satu upaya untuk melindungi kesehatan masyarakat adalah dengan menetapkan Batas Maksimum Cemaran Logam;
- c. bahwa sehubungan dengan hal tersebut diatas, perlu ditetapkan Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Dalam Makanan.
- Mengingat : Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 329/Menkes/Per/XII/73 tentang Produksi dan Peredaran Makanan.

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan :
Pertama : Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Dalam Makanan.
- Kedua : Makanan yang diproduksi dan diedarkan harus memenuhi persyaratan tentang batas maksimum cemaran logam.
- Ketiga : Batas maksimum cemaran logam dalam makanan seperti tercantum pada Lampiran Keputusan ini.
- Keempat : Batas cemaran logam pada makanan lain, cara pengujian dan hal lain yang belum cukup diatur dalam Keputusan ini akan ditetapkan lebih lanjut oleh Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.
- Lima : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di : JAKARTA
Pada tanggal : 10 Juli 1989

DIREKTUR JENDERAL PENGAWASAN
OBAT DAN MAKANAN

ltd.

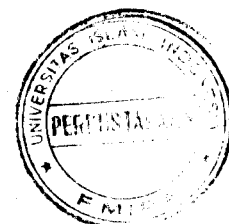
DRS. SLAMET SOESILO
NIP 140051341



**LAMPIRAN SURAT KEPUTUSAN DIREKTUR JENDERAL
PENGAWASAN OBAT DAN MAKANAN
NOMOR : 03725/B/SK/VII/89**

**TENTANG
BATAS MAKSIMUM CEMARAN LOGAM DALAM MAKANAN**

No.	KOMODITI	Arsen (As) mg/kg	Timbal (Pb) mg/kg	Tembaga (Cu) mg/kg	Seng (Zn) mg/kg	Timah (Sn) mg/kg	Raksa (Hg) mg/kg	KETERANGAN
I.	Buah dan Hasil Olah							
	1. Acar buah	1,0	10,0	30,0	40,0	40,0 (250,0 *)	-	Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum
	2. Sari Buah	0,2	0,3	5,0	5,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
	3. Sari buah konsentrat	0,2	0,3	5,0	5,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
	4. Selain dan sejenisnya	1,0	1,5	10,0	40,0	40,0 (250,0 *)	-	
	5. Tomat dan hasil olahnya	1,0	1,0	50,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
	6. Buah dan hasil olahnya yang tidak terdaftar di atas	1,0	2,0	5,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
II.	COKLAT, KOPI, TEH							
	1. Coklat bubuk	1,0	2,0	50,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	Dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan dan bebas lemak.
	2. Kopi bubuk	1,0	2,0	30,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
	3. Teh	1,0	2,0	150,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
III.	DAGING DAN HASIL OLAHNYA	1,0	2,0	20,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
IV.	GULA, MADU							
	1. Fruktosa	1,0	0,5	2,0	-	-	-	
	2. Gula pasir, Glukosa	1,0	2,0	2,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
	3. Sirup	0,5	1,0	10,0	25,0	-	-	
	4. Madu	1,0	10,0	30,0	-	-	-	
V.	IKAN DAN HASIL OLAHNYA	1,0	2,0	20,0	100,0	40,0 (250,0 *)	0,5	
VI.	MAKANAN BAYI DAN ANAK							



1. Pengganti air susu ibu (Susu bayi)	0,1	0,3	5,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum. Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi.
2. Makanan bayi dan anak	0,1	0,3	5,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
VII. MINYAK DAN LEMAK							
1. Margarin	0,1	0,1	0,1	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
2. Minyak nabati yang dimurnikan	0,1	0,1	0,1	40,0	40,0 (250,0 *)	0,05	
VIII. MINUMAN RINGAN							
1. Es Lilin	0,5	1,0	20,0	-	-	-	
2. Minuman ringan	0,1	0,2	2,0	5,0	40,0 (250,0 *)	-	
IX. MINUMAN KERAS	0,1	0,2	2,0	2,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
X. MINUMAN BUBUK	0,1	0,2	2,0	5,0	40,0 (250,0 *)	-	Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum.
XI. REMPAH-REMPAH DAN BUMBU							
1. Rempah-rempah, bumbu	0,1	10,0	30,0	-	-	-	Dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan.
2. Kecap	0,5	1,0	30,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,05	
3. Ragi	2,0	5,0	60,0	40,0	-	-	Dihitung terhadap bahan yang sudah dikeringkan.
XII. SAYURAN DAN HASIL OLAHNYA							
1. Acar sayuran	1,0	10,0	30,0	40,0	40,0 (250,0 *)	-	
2. Sayuran dan hasil olahnya yang tidak tertera di atas	1,0	2,0	5,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	
XIII. SUSU DAN HASIL OLAHNYA							
1. Es krim	0,5	1,0	20,0	-	-	-	
2. Mentega	0,1	0,1	0,1	-	40,0 (250,0 *)	0,03	
3. Susu dan hasil olahnya yang tidak tertera di atas	0,1	0,3	20,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum.
XIV. TEPUNG DAN HASIL OLAHNYA	0,5	1,0	10,0	40,0	-	0,05	
XV. MAKANAN LAIN YANG TIDAK TERTERA DI ATAS	1,0	2,0	30,0	40,0	40,0 (250,0 *)	0,03	

: Untuk produk yang dikemas dalam kaleng.