PENENTUAN KANDUNGAN TEMBAGA DAN TIMBAL DALAM SUSU KENTAL MANIS DENGAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

SKRIPSI

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



Disusun Oleh :

ADY SUKMA SETIADY
97 612 029

JURUSAN ILMU KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2004

PENENTUAN KANDUNGAN TEMBAGA DAN TIMBAL DALAM SUSU KENTAL MANIS DENGAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

Oleh :

ADY SUKMA SETIADY
97 612 029

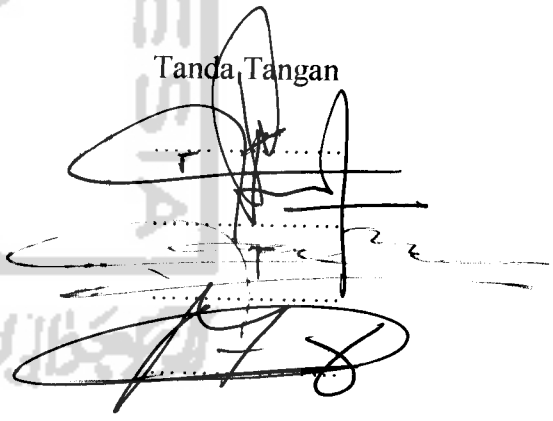
Telah dipertahankan dihadapan panitia penguji Skripsi
Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta

Tanggal : 06 September 2004

Dewan Penguji

Tanda Tangan

1. Rudy Syahputra, M.Si
2. Tatang Shabur Julianto, S.Si
3. Drs. Allwar, M.Sc
4. Riyanto, M.Si



Mengetahui
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

(Jaka Nugraha, M.Si)

KATA PENGANTAR

Assalamu,alaikum Wr.Wb

Dengan Nama Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, Pemilik semua ilmu di alam semesta ini. Dan shalawat dan Salam senantiasa kita curahkan kepada Junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, para umatnya yang senantiasa selalu mengamalkan dan menjaga ajaran-ajarannya. Akhirnya penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Jurusan Ilmu Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta ini.

Merupakan suatu kehormatan dan kebahagian bagi penulis atas semua kemudahan dan bantuan dari semua pihak selama pembuatan skripsi ini. Dalam pembuatan skripsi ini penulis banyak mendapatkan dorongan semangat dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis pada kesempatan ini ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Jaka Nugraha, M.Si., Selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
2. Riyanto, M.Si, Selaku Ketua Jurusan Ilmu Kimia dan Dosen Pembimbing I, atas segala saran, kritik dan dorongannya.
3. Drs. Allwar, M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing II, atas bimbingannya.

4. Kedua Orangtuaku, Bapak dan Ibu yang selalu mendoakan dan memberiku semangat untuk menyelesaikan skripsi dan kuliahku.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa dalam pembuatan skripsi ini masih banyak kekurangan yang mungkin dapat disempurnakan oleh penulis lainnya, tetapi dibalik segala kekurangan skripsi ini. Semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, September 2004

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

HALAMAN MOTTO iii

HALAMAN PERSEMBAHAN iv

KATA PENGANTAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR xi

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

INTISARI xiv

ABSTRAK xv

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Manfaat Penelitian 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6

BAB III LANDASAN TEORI 9

3.1 Komposisi Susu 9

3.1.1 Lemak Susu 9

3.1.2 Protein Susu 9

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 29

4.1 Bahan dan Alat yang Digunakan 29

4.1.1 Bahan yang Digunakan 29

4.1.2 Alat yang Digunakan 29

4.2 Prosedur Penelitian 30

4.2.1 Jenis Sampel 30

4.2.2 Preparasi Sampel 30

4.2.3 Optimasi Alat Spektrofotometri Serapan Atom 31

4.2.3.1 Optimasi Logam Cu 31

4.2.3.2 Optimasi Logam Pb 31

4.2.4 Pengukuran Larutan Standar 32

4.2.4.1 Pengukuran Larutan Standar Cu 32

4.2.4.2 Pengukuran Larutan Standar Pb 32

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 30

5.1 Optimasi Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom..... 30

5.2 Pengukuran Larutan Standar 35

5.2.1 Pengukuran Larutan Standar Cu 35

5.2.2 Pengukuran Larutan Standar Pb 36

5.3 Uji Parameter Spektrofotometer Serapan Atom 38

1.4 Penentuan Kandungan Cu dan Pb dalam Susu Kental Manis dengan Spektrofotometri Serapan Atom 42

DAFTAR LAMPIRAN

halaman

Lampiran I Optimasi Kondisi Standar Spektrofotometer Serapan Atom 52

Lampiran II Pembuatan Larutan Standar 53

Lampiran III Perhitungan Slope dan Intersep 58

Lampiran IV Parameter Spektrofotometri Serapan Atom 59

Lampiran V Perhitungan Konsentrasi Sampel 63

Lampiran VI Tabel *Distribusi t* 67

Lampiran VII Standar Nasional Indoneisia Untuk Susu Kental Manis. 69

PENENTUAN KANDUNGAN TEMBAGA DAN TIMBAL DALAM PRODUK SUSU KENTAL MANIS DENGAN SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

INTISARI

ADY SUKMA SETIADY
97 612 029

Telah dilakukan penelitian terhadap kandungan logam tembaga dan timbal pada empat macam sampel produk susu kental manis yang berbeda yang dikemas dalam kemasan berbentuk kaleng dengan menggunakan metode spektrofotometri serapan atom.

Penelitian ini dilakukan 2 tahap, tahap pertama yaitu preparasi sampel dengan cara sampel diabukan dalam furnace kemudian didestruksi dengan larutan aquaregia (HCl : HNO_3) dengan perbandingan 3 : 1, tahap kedua yaitu sampel yang telah didestruksi dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom untuk menentukan konsentrasi tembaga dan timbal pada sampel.

Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi tembaga pada sampel A, B, C dan D adalah 0,001755 mg/gr, 0,001121 mg/gr, 0,000705 mg/gr dan 0,001502 mg/gr, dan konsentrasi timbal pada sampel A, B, C dan D adalah 0 (tidak terdeteksi), 0,003088 mg/gr, 0 (tidak terdeteksi) dan 0,002541 mg/gr.

Kata kunci : susu, konsentrasi, tembaga, timbal, destruksi, spektrofotometer serapan atom

THE MEASUREMENT OF COPPER AND LEAD CONCENTRATIONS IN SWEETENED, CONDENSED MILK BY USING ATOMIC ABSORSPTION SPECTROPHOTOMETRY

ABSTRACT

ADY SUKMA SETIADY
97 612 029

The research was conducted to identify the copper and lead concentrations in four different samples of sweetened condensed milk packed in the cans by using atomic absorption spectrophotometry method.

The research was organized into two phase, first phase included the preparation of sample. It was accomplished through burning the sample into ashes in the furnace, then it was destructed with aquaregia (HCl : HNO_3) solution with the ratio 3 : 1. The second phase involved the analysis of the destructed samples, adopting the atomic absorption spectrophotometry method to identify the concentrations of copper and lead in the samples.

The result indicated that the concentration of copper in A, B, C and D were 0,001755 mg/gr, 0,001121 mg/gr, 0,000705 mg/gr and 0,001502 mg/gr, respectively. Whereas, the concentration of lead in A, B, C and D samples were 0 (not detection), 0,003088 mg/gr, 0 (not detection) and 0,002541 mg/gr, respectively.

Keywords : milk, concentration, copper, lead, atomic absorption spectrophotometry.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang secara langsung berperan meningkatkan kesehatan sehingga manusia mampu melakukan kegiatan sehari-hari secara baik. Fungsi makanan yaitu menjaga keberlangsungan hidup dan menjaga agar makhluk hidup sehat lahir dan batin. Selain itu, kualitas makanan yang dikonsumsi dapat berpengaruh terhadap kualitas hidup dan perilaku makhluk hidup itu sendiri. Oleh karena itu, setiap makhluk hidup selayaknya berusaha untuk mendapatkan makanan yang baik seperti dinyatakan dalam FirmanNya: "Hai orang-orang yang beriman, makanlah diantara rizki yang baik-baik yang Kami berikan kepadamu dan bersyukurlah kepada Allah, jika benar-benar kepadaNya saja kamu menyembah" (QS Al-Baqarah: 172). "Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang Allah telah rizkikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah yang kamu beriman kepadaNya (QS Al- Maidah: 88). Dari ayat-ayat tersebut dapat disimpulkan bahwa makanan yang harus baik ditinjau dari segi fisik dan psikologis, karena kualitas makanan berpengaruh terhadap kualitas makhluk hidup, terutama manusia.

Kualitas makanan atau bahan makanan di alam ini tidak terlepas dari berbagai pengaruh seperti kondisi dan lingkungan, yang menjadikan layak atau tidaknya suatu makanan untuk dikonsumsi. Berbagai bahan pencemar dapat

terkandung di dalam makanan karena penggunaan bahan baku pangan terkontaminasi, proses pengolahan, dan proses penyimpanan.(Maryam, 2002).

Sehingga tidaklah heran, belakangan ini banyak jenis makanan yang beredar di masyarakat tidak terjamin lagi keamanannya. Khususnya karena terkontaminasi oleh bahan-bahan kimia atau senyawa-senyawa kimia diantaranya logam-logam berat seperti timbal (Pb). kadmium (Cd), atau merkuri (Hg). Padahal bila logam-logam tersebut masuk ke dalam tubuh lewat makanan, selain mengganggu sistem syaraf, kelumpuhan, dan kematian dini, juga dapat menurunkan tingkat kecerdasan anak-anak.(Sibuea, 2000).

Susu dan produk susu dikenal sebagai bahan makanan yang bergizi tinggi (Soeparno, 1991), karena susu mempunyai komposisi zat gizi yang sangat lengkap untuk mencukupi kebutuhan proses metabolisme dalam tubuh. Selain susu memiliki komposisi zat pembangun yang cukup kompleks, susu juga mengandung mineral-mineral yang penting seperti Mg, Ca, K, Cl dan lain-lain, dan mineral yang jumlahnya cukup sedikit seperti Cu, Fe, Zn dan lain-lain.

Susu tidak hanya dikonsumsi dalam bentuk susu segar. Dewasa ini telah banyak beredar di pasaran berbagai macam produk susu antara lain susu skim, susu krim, susu kental, susu yang diuapkan, mentega, dan berbagai macam produk susu kering.

Produk bahan makanan dan minuman termasuk juga susu dikemas dalam kemasan yang terbuat dari gelas, plastik, kertas bersalut, dan kaleng (Sutardi, 1992). Karena berbagai macam faktor diantaranya karena pengaruh sinar matahari, lama pengemasan, penyimpanan dan lain-lain, maka produk seringkali

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penentuan logam tembaga dan timbal dalam produk susu kental manis dengan metode spektrofotometri serapan atom adalah suatu metode yang cepat karena spektrofotometri serapan atom adalah merupakan suatu metode analisis instrumental yang digunakan untuk analisis kuantutatif unsur-unsur logam dan semi logam di dalam suatu sampel. Aspek analisis kuantitatif ditujukan oleh perhitungan-perhitungan dari hasil analisis.

Bagian yang terpenting dalam analisis kandungan tembaga dan timbal dalam berbagai produk susu kental manis dengan metode spektrofotometri serapan atom adalah pada preparasi dengan cara destruksi sampel (Achmad, 2000). Proses destruksi merupakan langkah penting yang sangat vital untuk mempengaruhi ketepatan analisis unsur-unsur kelumit atau mikro dalam asam anorganik, misalnya asam nitrat, asam sulfat dan asam klorida. Asam organik ini dapat digunakan dalam beberapa sampel yang spesifik. Asam anorganik adalah matriks yang dapat diterima pada spektrofotometri serapan atom.

Produk susu kental manis dikemas dalam kemasan yang terbuat dari gelas, plastik, kertas bersalut, dan kaleng (Sutardi, 1992). Karena berbagai macam faktor diantaranya karena pengaruh sinar matahari, lama pengemasan, peyimpanan dan lain-lain, maka produk seringkali mengalami kerusakan, baik kerusakan secara mikrobiologis, mekanis maupun kimiawi. Kerusakan produk secara kimiawi

disebabkan karena adanya interaksi antara produk yang dikemas dengan komponen-komponen penyusun kemasan. Bahan-bahan dari kemasan akan bereaksi membentuk persenyawaan dengan zat-zat yang terkandung dalam produk susu. Hal ini berakibat produk yang dikemas akan tercemari oleh logam-logam dan komponen yang lain dalam kemasan.(Harris dan Karmas, 1989).

Sampel yang dianalisis dengan spektrofotometri serapan atom harus dalam bentuk larutan, dan ini biasanya membutuhkan destruksi untuk memecah ikatan dengan logam. Dekomposisi sampel adalah salah satu langkah yang penting dalam tehnik analisis unsur-unsur kelumit yang menggunakan metode pengukuran spektroskopi atom dan voltametri (Yang, 1990). Pemilihan metode dekomposisi sampel sangat mempengaruhi keberhasilan suatu analisis. Dekomposisi yang baik harus dapat menguraikan sampel secara efektif, meskipun tidak harus merupakan dekomposisi yang sempurna (Johnson dan Maxwell, 1981). Sandel (1959), mengatakan secara garis besar ada dua cara yang biasa dipergunakan yaitu destruksi kering (pengabuan kering) dan destruksi basah (pengabuan basah). Dalam metode destruksi kering, sampel dipanaskan pada temperatur > 500 ^{0}C, sedangkan destruksi basah sampel dilarutkan dengan larutan asam. Keuntungan metode ini adalah sederhana dan terhindar dari pengotor seperti dalam metode destruksi basah. Namun, dapat terjadi kehilangan unsur-unsur kelumit tertentu. Disamping itu, mungkin juga terjadi reaksi antara unsur dengan bahan wadah atau kemasan. Destruksi kering material yang berisi unsur yang rendah dalam wadah silika atau porselin. Unsur-unsur dalam fraksi yang cukup besar akan terabsorsi

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Komposisi Susu

Susu merupakan campuran yang sangat kompleks, dimana komposisi susu dapat sangat beragam tergantung pada beberapa faktor, tetapi untuk angka rata-rata untuk semua jenis kondisi dan jenis sapi perah adalah sebagai berikut : Lemak 3,9%, protein 3,4%, laktosa 4,8%, abu 0,7%, dan air 87,1%.

3.1.1 Lemak Susu

Sekurang-kurangnya 50 macam asam lemak yang berbeda telah ditemukan dalam lemak susu dimana 80-75 % bersifat jenuh, 25-30% tidak jenuh dan sekitar 4% merupakan asam lemak poli tak jenuh (polyunsaturated). Asam lemak yang terdapat paling banyak adalah miristat (C_{14}), palmitat (C_{16}), stearat (C_{18}).

Asam lemak tak jenuh yang utama adalah oleat (C_{18}-satu ikatan rangkap), linoleat (C_{18}-dua ikatan rangkap), linoleat (C_{18}-tiga ikatan rangkap). Asam butirat (C_4) dan koproat (C_6) juga terdapat dalam jumlah kecil sebagai trigliserida.

3.1.2 Protein Susu

Protein susu menjadi dua kelompok utama yaitu *casein* yang dapat diendapkan oleh asam dan enzim renin dan protein *whey* yang dapat mengalami denaturasi pada suhu kira-kira 65°C.

3.1.4 Mineral

Bila air pada susu dihilangkan dengan penguapan dan sisa yang kering dibakar pada panas rendah akan diperoleh sisa abu putih yang berisi bahan-bahan mineral.

Tabel 1 Mineral-mineral Utama Dalam Susu

Mineral	Dalam Susu (%)	Dalam Abu (%)
Kalium	0,140	20,0
Kalsium	0,125	17,4
Klor	0,103	14,5
Fosfor	0,096	13,3
Natrium	0,056	7,8
Magnesium	0,012	1,4
Sulfur	0,025	3,6

Mineral-mineral lain terdapat dalam jumlah yang cukup sedikit, antara lain Fe, Cu, Al, Br, Zn, Mn, dan Si (Buckle, 1985).

3.2 Produk-produk Susu

3.2.1 Susu Skim dan Susu Krim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal setelah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak.

Susu Krim adalah bagian dari susu yang kaya akan lemak, yang timbul kebagian atas dari susu pada waktu didiamkan atau dipisahkan dengan sentrifugal.

3.2.2 Mentega

Mentega daiah produk yang terbuat dari lemak susu dimana ke dalamnya dapat ditambahkan garam untuk mendapatkan rasa yang lebih enak dan untuk menjaga mutu. Warna kuning pada mentega disebabkan oleh zat warna β karoten dalam krim.

3.2.3 Susu Kental dan Susu yang Diuapkan

Secara umum istilah susu kental berarti susu yang dimaniskan sedangkan istilah susu yang diuapkan (*evaporated milk*) berarti produk yang dimaniskan.

Susu kental manis adalah susu yang distandarisasi pada suatu perbandingan tetap dari lemak dibanding benda padat bukan lemak yaitu 9:2 baik dengan ditambah krim maupun susu skim.

Susu kental tidak manis atau susu yang diuapkan adalah susu dimana proses pembuatannya hampir sama dengan susu kental manis, hanya dengan sedikit penambahan dengan tidak dilakukannya penambahan sukrosa.

3.3 Karakteristik Logam

3.3.1 Logam Tembaga (*Cupper*-Cu)

Tembaga dengan nama kimia *Cupprum* dilambangkan dengan Cu. Unsur logam ini berbentuk kristal dan warna kemerahan, lunak, dapat ditempa dan liat. Dalam tabel periodik tembaga menempati posisi dengan nomor atom (NA) 29 dan mempunyai bobot atom atau berat atom (BA) 63,546. tembaga melebur pada 1038^0C. karena potensial elektroda standartnya positif, (+ 0.34 V untuk pasangan

Penyebaran logam timbal di bumi sangat sedikit. Jumlah timbal yang terdapat diseluruh lapisan bumi hanyalah 0, 0002% dari jumlah seluruh kerak bumi. Jumlah ini sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah kandungan logam berat lainnya yang ada dibumi. Di alam sendiri terdapat 4 macam isotop timbal yaitu :

1) Timbal-204 atau Pb^{204}, diperkirakan berjumlah sebesar 1,48% dari seluruh isotop timbal.
2) Timbal-206 atau Pb^{206}, ditemukan dalam jumlah sebesar 23,60% dari seluruh isotop timbal yang terdapat di alam.
3) Timbal-207 atau Pb^{207}, sebanyak 22,60% dari semua isotop timbal yang terdapat di alam.
4) Timbal-208 atau Pb^{208}, ditemukan sebanyak 52,32% dari seluruh isotop timbal yang terdapat di alam.

Logam timbal atau Pb mempunyai sifat-sifat yang khusus seperti berikut :

1. Merupakan logam yang lunak, sehingga dapat dipotong dengan menggunakan pisau atau dengan tangan dan dapat dibentuk dengan mudah.
2. Merupakan logam yang tahan terhadap peristiwa korosi atau karat, sehingga logam timbal sering digunakan sebagai bahan *coating*.
3. Mempunyai titik leleh 328 °C dan titik didih 1740°C
4. Mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan dengan logam-logam biasa, kecuali emas dan merkuri.
5. Merupakan penghantar listrik yang tidak baik.

Tabel 4 Bentuk Persenyawaan Pb dan Kegunaannya

Bentuk Persenyawaan	Kegunaan
Pb + Sb	Kabel telepon
Pb + As + Sn + Bi	Kabel listrik
Pb – Ni	Senyawa azida untuk bahan peledak
Pb + Cr + Mo + Cl	Untuk pewarnaan pada cat
Pb – Asetat	Pengkilapan keramik dan bahan anti api
Pb + Te	Pembangkit listrik tenaga panas
Tetrametil-Pb & Tetraetil-Pb	Aditive untuk bahan baker kendaraan bermotor

3.4 Preparasi Sampel

Preparasi yang digunakan pada penentuan kandungan tembaga dan timbal dalam susu kental manis yaitu preparasi dengan destruksi kering, destruksi ini berfungsi untuk memecah ikatan yang ada pada larutan kental susu yaitu antara lemak hewani dengan logam. Pada penelitian ini menggunakan destruksi kering (pengabuan kering), dimaksudkan agar hasil yang didapatkan maksimal. Dalam destruksi kering sampel dipanaskan pada temperatur > 500 ^{0}C dimaksud untuk memecah ikatan yang ada.

3.5 Spektrofotometri Serapan Atom

3.5.1 Prinsip serapan atom

Metode spektrofotometri serapan atom berdasarkan pada absorbsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, sesuai dengan sifat atom. Sifat khas cahaya ditentukan oleh panjang gelombang, sedangkan sifat khas suatu atom ditentukan oleh jumlah elektron yang mengelilingi inti. Misalnya tembaga menyerap pada panjang gelombang 324,8 nm. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai energi yang cukup untuk

mengeksitasikan elektron. Transisi elektronik suatu atom bersifat spesifik. Suatu elektron pada keadaan dasar tingkat energinya dinaikkan sehingga elektron akan ke tingkat eksitasi (tereksitasi). Setiap elektron mempunyai tingkat eksitasi yang berbeda-beda.

Spektrofotometri serapan atom adalah metode yang baik dalam penentuan tembaga karena merupakan salah satu metode analisis instrumental yang digunakan untuk analisis kuantitatif unsur-unsur logam dan semi logam, di dalam suatu sampel. Analisis kuantitatif ditunjukkan oleh perhitungan-perhitungan dari hasil analisis. Keuntungan menggunakan spektrofotometer serapan atom dibanding cara analisis kimia lain diantaranya :

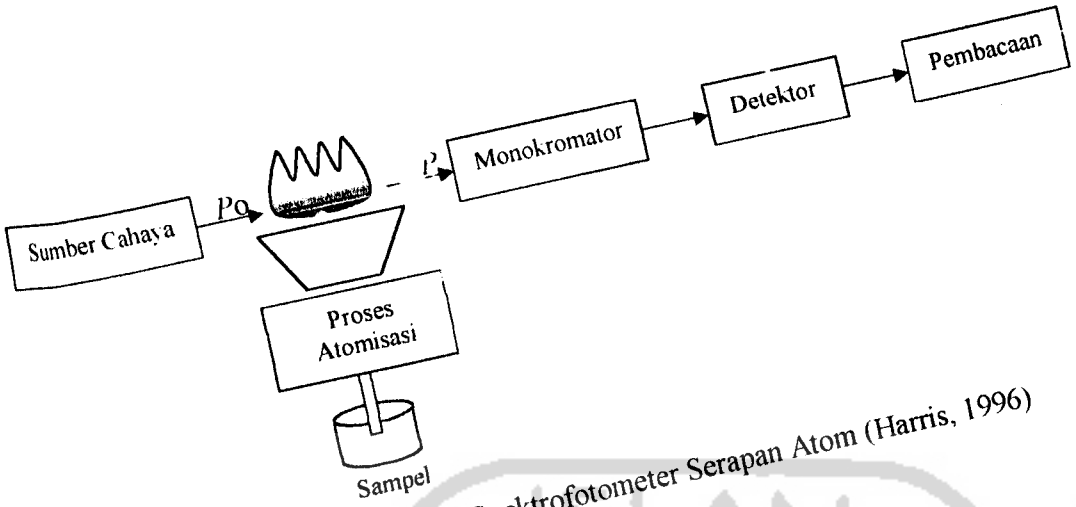
- Kecepatan analisis.
- Ketelitian sampai ke tingkat runut.
- Tidak memerlukan pemisahan pendahuluan.

3.6 Instrumentasi spektrofotometer serapan atom

Terdapat lima bagian pokok dalam setiap pengamatan eksternal, yaitu :

1. Sumber cahaya.
2. Peralatan pengatom (sistem absorbsi).
3. Monokromator.
4. Detektor.
5. Pencatat.

Kelima bagian ini dirangkaikan menjadi suatu peralatan spektrofotometer serapan atom seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1

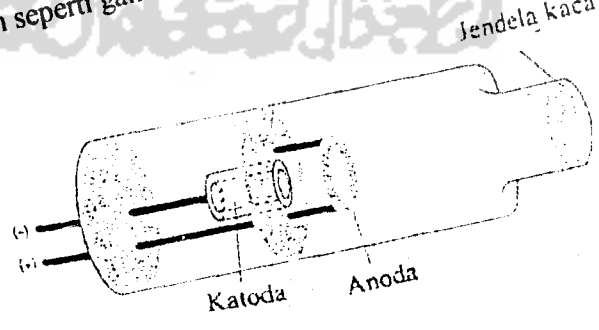


Gambar 1 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (Harris, 1996)

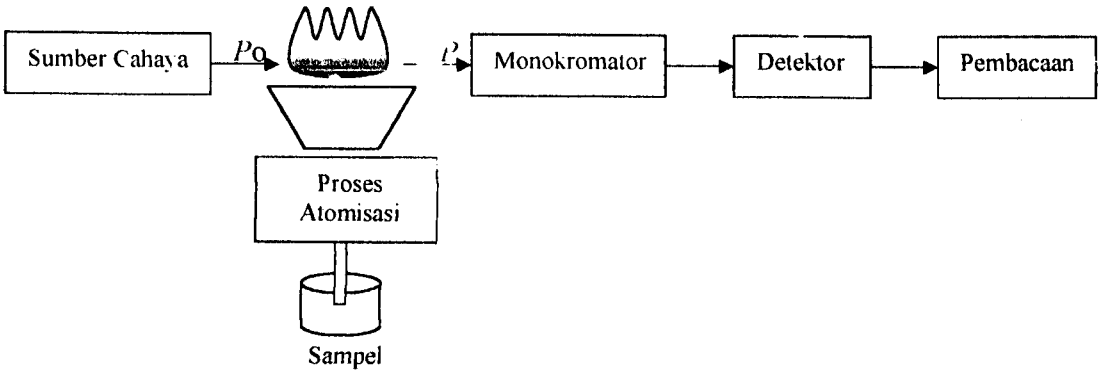
3.6.1 Sumber cahaya

Sumber cahaya diperlukan untuk menghasilkan sinar dapat diserap oleh atom-atom dari unsur yang diperiksa. Sumber cahaya yang digunakan yaitu sumber cahaya dapat menghasilkan sinar dengan spektrum diskret. Sinar yang dihasilkan dari sumber cahaya diskret ini mempunyai garis spektra yang kecil tetapi mempunyai intensitas sinar yang besar. Sumber cahaya yang digunakan ada 2 macam, yaitu *hollow-cathode lamps* dan *electrodeless discharge lamps*.

Hollow-cathode lamps (lampu katoda berongga) merupakan sumber cahaya yang paling banyak digunakan. Secara skematis *hollow-cathode lamps* dapat digambarkan seperti gambar berikut :



Gambar 2 Lampu Katoda Berongga
(Harris, 1996)

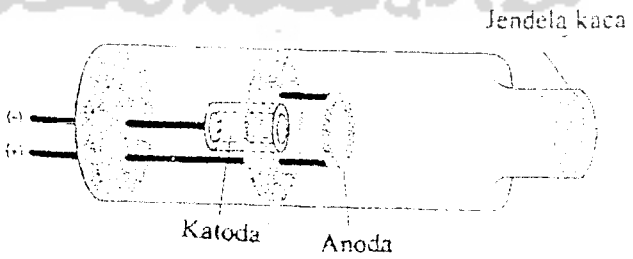


Gambar 1 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom (Harris, 1996)

3.6.1 Sumber cahaya

Sumber cahaya diperlukan untuk menghasilkan sinar dapat diserap oleh atom-atom dari unsur yang diperiksa. Sumber cahaya yang digunakan yaitu sumber cahaya dapat menghasilkan sinar dengan spektrum diskret. Sinar yang dihasilkan dari sumber cahaya diskret ini mempunyai garis spektra yang kecil tetapi mempunyai intensitas sinar yang besar. Sumber cahaya yang digunakan ada 2 macam, yaitu *hollow-cathode lamps* dan *electrodeless discharge lamps*.

Hollow-cathode lamps (lampu katoda berongga) merupakan sumber cahaya yang paling banyak digunakan. Secara skematis *hollow-cathode lamps* dapat digambarkan seperti gambar berikut :



Gambar 2 Lampu Katoda Berongga
(Harris, 1996)

Katoda terbuat dari logam berbentuk rongga yang didapat dengan unsur tertentu. Anoda terbuat dari kawat wolfram. Kedua elektroda ini berada di dalam suatu bejana kaca tertutup yang berbentu silinder yang berisi gas mulai (Ne, He, Ar) dan bertekanan rendah sekitar 2-3 mmHg. Jendela kaca terbuat dari kaca kuarsa. Untuk sinar-sinar ultraviolet digunakan kaca kuarsa. Kedua elekroda ini dikenai arus listrik sebesar 1-50 mA dengan tegangan yang cukup tinggi., yaitu 350-500 V. perbedaan tegangan maka molekul gas mulai di sekitar anoda akan terionisasi dan bermuatan positif. Dengan kecepatan tinggi ion-ion ini akan tertarik ke katoda. Benturan ion-ion gas pada katoda akan menyebabkan terpentalnya atom-atom logam dari katoda tersebut. Benturan lebih lanjut antara ion-ion gas mulai dan atom-atom metal yang terpental tersebut akan mengakibatkan ion-ion atom-atom akan tereksitasi.

Katoda terbuat dari logam berbentuk cekung yang sejenis dengan unsur yang akan dianalisis. Sedangkan anoda terbuat dari kawat wolfram. Kedua elektroda ini berada di dalam suatu bejana kaca tertutup yang berbentuk silinder yang berisi gas mulai (Ne, He, Ar) dan bertekanan rendah sekitar 2-3 mmHg. Jendela kaca terbuat dari kaca kuarsa atau kaca karboksilat, tergantung pada sinar-sinar yang akan dihasilkan oleh katoda. Untuk sinar-sinar ultraviolet digunakan kaca karboksilat. Kedua elektroda ini dikenai arus listrik sebesar 1-50 mA dengan tegangan yang cukup tinggi, yaitu 350-500 V. Arus listrik dengan tegangan tinggi akan mengakibatkan molekul gas mulai di sekitar anoda akan terionisasi dan bermuatan positif. Dengan kecepatan tinggi ion-ion ini akan tertarik ke katoda. Benturan ion-ion gas pada katoda akan menyebabkan

terpentalnya atom-atom logam dari katoda tersebut. Benturan lebih lanjut antara ion-ion gas mulai dan atom-atom metal yang terpental tersebut akan mengakibatkan ion-ion atom-atom akan tereksitasi.

Hollow-cathode lamps dapat dibuat dengan satu jenis logam biasa saja (*single cathode lamps*) maupun lebih dari satu jenis logam yang diletakkan secara terpisah (*multi cathode lamps*). Keuntungan *multi cathode lamps* diantaranya untuk analisis unsur yang berbeda tidak perlu mengganti lampu asalkan terdapat katoda yang berasal dari logam yang sama dengan unsur yang dianalisis.

Kualitas *Hollow-cathode lamps* diukur dengan intensitas sinar yang dihasilkan. Intensitas sinar ditentukan oleh beberapa faktor, diantaranya :

- Efisiensi benturan ion-ion katoda.

  Faktor ini merupakan faktor yang paling utama. Agar pembenturan ini efisien maka tegangan kinetik gas harus lebih besar dibandingkan tenaga kisi (*lottice energy*) logam yang ditumbuk.

- Arus dan potensial listrik antara kedua elektroda.

  Semakin besar arus dan potensial listrik kinetiknya sehingga atom yang tereksitasi semakin banyak dan sinar yang dihasilkan semakin terang. Namun bila terlalu banyak atom yang terpental keluar dan berkumpul di depan katoda justru akan mengurangi intensitasnya.

3.6.2 Peralatan pengatom (atomizer) atau sistem absorbsi

Sistem absorbsi diperlukan untuk menyediakan media atom-atom netral yang nantinya dapat melakukan penyerapan sinar. Sistem yang dipakai ada 2 macam yaitu sistem dengan nyala api, tanpa nyala (elektrotermal).

Atomisasi dengan nyala api merupakan cara pengatom dalam spektrofotometri serapan atom yang hingga saat ini banyak digunakan. Sistem ini sama halnya dengan flamefotometri, yaitu dengan menggunakan penyemprotan dan pengkabutan ke dalam suatu alat yang kemudian dibakar dengan bahan bakar gas. Bahan bakar gas yang digunakan umumnya adalah propana, butana, hidrogen dan asetilen. Sedangkan oksidasinya adalah udara, oksigen, N_2O dan asetilen.

Efisiensi pengatom ini tergantung pada sifat-sifat fisik larutan sampel, cara penyemprotan dan pengkabutannya serta jenis bahan bakar yang digunakan. Proses atomisasi dengan nyala api berlangsung melalui 5 tahap, yaitu :

a. Penyemprotan dan pengkabutan larutan.
b. Pengendapan butir cairan.
c. Pencampuran butir cairan dengan gas pembakar.
d. Disulvasi butir cairan.
e. Penguraian atau pemecahan senyawa.

Penyemprotan dan pengkabutan dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan pengkabutan atau *nebulator*. Pada saat melewati *ventury* akan memberikan penurunan tekanan dan menyebabkan larutan mengalir melalu pipa kapiler dengan kecepatan yang bisa diatur 1-4 mL/menit. Karena bercampur dengan aliran udara yang bergerak sangat cepat, maka larutan ini akan berubah ke bentuk kabut dengan butir aliran sebesar 1-100 mikron. Butir-butir cairan ini akan dibawa seterusnya ke dalam *spray chamber*. Pada saat menumbuk bola gelas maka kecepatan polaritasnya akan sangat berkurang dan terjadi pemecahan butir-butir yang lebih kecil. Butir-butir cairan yang lebih besar mengendap

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

melalui saluran pengeluaran. Sedang butir-butir cairan yang halus dan seragam akan masuk ke dalam nyala api. Jumlah cairan yang masuk ke dalam nyala api hanyalah 10 % dari cairan yang mula-mula. Gas pembakaran juga dimasukkan ke dalam *spray chamber* bersama-sama dengan O_2 dan butir-butir cairan tadi dan dibakar pada *burner heatnya* sehingga butir cairan mengalir menjadi butir zat atau disulvasi dan keluar menjadi atom-atomnya.

Penentuan tembaga dengan nyala api karena di dalam nyala api terdapat *nebulizer* yang berfungsi mengubah larutan seng menjadi uap atau aerosol halus dimasukkan ke dalam nyala untuk atomisasi. Atomisasi dengan nyala memberikan hasil pengukuran yang lebih sensitif dari pada sistem atomisasi elektrotermal karena atomisasi nyala dikerjakan pada temperatur yang relatif rendah s(700-900 ^{0}C), sedangkan atomisasi elektrotermal dikerjakan dengan temperatur yang tinggi.

3.6.3 Monokromator

Fungsi monokromator adalah untuk mengisolir salah satu garis resonansi dari sekian banyak spektrum yang dihasilkan oleh *hollow-cathode lamps*. Monokromator harus dapat mengisolir hanya satu garis resonansi. Kesanggupan untuk memisahkan spektrum sinar (resolusi) merupakan faktor yang paling penting dari suatu monokromator. Dalam absorbsi atom, monokromator yang dibutuhkan umumnya mempunyai resolusi 0,2 nm bahkan sampai dengan 0,03 nm. Resolusi yang bagus umumnya dicapai dengan menggunakan grating, yang terbuat dari bahan kenyal, biasanya epostiresin berbentuk persegi yang dilapisi dengan lapisan tipis Al. Pada lapisan Al dibuat garis lurus sebanyak 500-3000 garis per nm. Garis-garis ini sangat lurus, sejajar, berjarak dan bentuknya

sama. Sinar yang mengenai garis-garis ini akan terpental (difraksi) dan didispersikan dengan sudut yang berbeda sesuai dengan panjang gelombangnya.

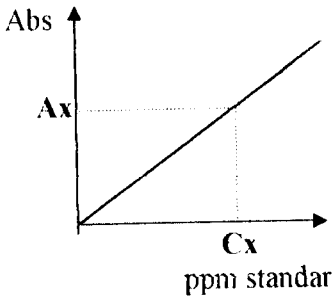
3.6.4 Peralatan pendeteksi dan pencatat

Willard (1994), mengemukakan bahwa detektor berfungsi untuk mendeteksi sinyal-sinyal yang diterima dan diterjemahkan menjadi informasi-informasi analitis berupa pembaca (bagian yang menampilkan suatu angka atau gambar yang dapat dibaca). Detektor yang digunakan tergantung pada jenis monokromatornya. Detektor yang paling banyak digunakan adalah fotomultiplikator (*photomultiplier*) yang gunanya untuk merubah energi radiasi menjadi energi listrik.

Sinyal-sinyal listrik yang berasal dari detektor sebelum masuk pencatat (*recorder*) dikuatkan dulu dengan *amplifier* sehingga keluar angka digital yang mudah dibaca.

3.7 Metode kurva kalibrasi

Dalam metode ini dibuat seri larutan standar dengan berbagai konsentrasi dan absorbansi dari larutan tersebut diukur dengan spektrofotometri serapan atom. Langkah selanjutnya adalah membuat grafik antara konsentrasi (C) dengan absorbansi (A)yang akan merupakan garis lurus yang melewati titik nol dengan slope = ε.b atau slope = a.b. konsentrasi larutan sampel dapat dicari setelah absorbansi larutan sampel diukur dan diintrapalasi ke dalam kurva kalibrasi atau dimasukan ke dalam persamaan garis lurus.



Gambar 3. Kurva Kalibrasi dalam analisis secara Spektrofotometri Serapan Atom

3.8 Gangguan Dalam Analisis Spektrofotometri Serapan Atom

Ada 3 macam gangguan utama dalam analisis dengan spektrofotometri serapan atom :

3.8.1 Gangguan ionisasi

Gangguan ini biasa terjadi pada unsur-unsur alkali dan alkali tanah serta beberapa unsur lain karena unsur-unsur tersebut mudah terionisasi dalam nyala. Dalam analisis dengan spektrofotometri serapan atom yang diukur adalah serapan atom yang tak terionisasi. Oleh sebab itu dengan sinyal yang ditangkap dengan detektor menjadi berkurang. Namun demikian gangguan ini bukan gangguan yang sifatnya serius, karena hanya sensitifitas dan linearitasnya saja yang terganggu. Gangguan ini dapat diatasi dengan menambahkan unsur-unsur yang mudah terionosasi ke dalam sampel sehingga akan menahan proses ionisasi dari unsur yang dianalisis.

3.8.2 Gangguan akibat pembentukan senyawa refraktori

Gangguan ini diakibatkan oleh reaksi antara analit dengan senyawa kimia, biasanya anion yang ada dalam larutan sampel, sehingga terbentuk senyawa yang tahan panas (*refractory*).

3.8.3 Gangguan fisik alat

Yang dianggap sebagai gangguan fisik alat adalah semua parameter yang dapat mempengaruhi kecepatan sampel sampai ke nyala dan sempurnanya atomisasi. Parameter-parameter tersebut adalah kecepatan alir gas, berubahnya viskositas sampel akibat temperatur atau solven, kandungan padatan yang tinggi, perubahan temperatur nyala, dan lain-lain. Gangguan ini biasanya dikomposisi dengan lebih sering membuat kalibrasi (standarisasi).

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Bahan dan Alat yang digunakan

4.1.1 Bahan yang digunakan

1. Kristal $Cu(NO_3)_2.3H_2O$ p.a (E.Merck)
2. Kristal $PbSO_4.6H_2O$ p.a (E.Merck)
3. Larutan asam klorida p.a (E.Merck)
4. Larutan asam nitrat p.a (E.Merck)
5. Aquades
6. Sampel
    a. Susu kental manis A
    b. Susu kental manis B
    c. Susu kental manis C
    d. Susu kental manis D

4.1.2 Alat yang digunakan

1. Seperangkat alat spektrofotometri serapan atom (Perkin Elmer Model 3110)
2. Furnace buatan Fischer
3. Peralatan gelas laboratorium
4. Neraca analitik

Ditimbang Skm D sebesar 3,0036 gram. Sampel dipanaskan pada suhu 100°C. sampel diabukan dalam furnace pada suhu 700°C, abu sampel dilarutkan dalam aquaregia (HCl ; HNO_3) dengan nisbah 3 ; 1, kemudian diencerkan dengan aquades sampai volume 100 mL.

4.2.3 Optimasi alat spektrofotometer serapan atom

4.2.3.1 Optimasi untuk logam tembaga

Diukur konsentrasi 1,0 ppm Cu larutan diukur pada :

1. Panjang Gelombang pada 324,8 nm
2. Laju alir asetilen pada 2,5 L/menit
3. Laju alir udara pada 9 L/menit
4. Kuat arus lampu katoda cekung pada 8 μA
5. Lebar Celah pada 0.7 nm
6. Tinggi Burner 17 mm

4.2.3.1 Optimasi untuk logam timbal

Diukur konsentrasi 1,0 ppm Pb larutan diukur pada :

1. Panjang Gelombang pada 324,8 nm
2. Laju alir asetilen pada 2,5 L/menit
3. Laju alir udara pada 9 L/menit
4. Kuat arus lampu katoda cekung pada 8 μA
5. Lebar Celah pada 0,7 nm
6. Tinggi Burner 17 mm

4.2 Prosedur Penelitian

4.2.1 Jenis Sampel

Sampel adalah susu kental manis yang dikemas dalam kaleng dengan batas waktu peredaran yang bervariasi dan diberi kode :

Sampel SKM A batas waktu peredaran Juli 2003 (masa peredaran)

Sampel SKM B batas waktu peredaran Januari 2002 (kadaluarsa)

Sampel SKM C batas waktu peredaran Agustus 2003 (masa peredaran)

Sampel SKM A batas waktu peredaran Oktober 2002 (kadaluarsa)

4.2.2 Preparasi Sampel

Ditimbang Skm A sebesar 3,0190 gram. Sampel dipanaskan pada suhu 100°C. sampel diabukan dalam furnace pada suhu 700°C, abu sampel dilarutkan dalam aquaregia (HCl ; HNO_3) dengan nisbah 3 ; 1, kemudian diencerkan dengan aquades sampai volume 100 mL.

Ditimbang Skm B sebesar 3,0902 gram. Sampel dipanaskan pada suhu 100°C. sampel diabukan dalam furnace pada suhu 700°C, abu sampel dilarutkan dalam aquaregia (HCl ; HNO_3) dengan nisbah 3 ; 1, kemudian diencerkan dengan aquades sampai volume 100 mL.

Ditimbang Skm C sebesar 3,0518 gram. Sampel dipanaskan pada suhu 100°C. sampel diabukan dalam furnace pada suhu 700°C, abu sampel dilarutkan dalam aquaregia (HCl ; HNO_3) dengan nisbah 3 ; 1, kemudian diencerkan dengan aquades sampai volume 100 mL.

4.2.4 Pengukuran Larutan Standar

4.2.4.1 Pengukuran larutan standar tembaga

Dibuat seri larutan standar Cu dengan konsentrasi 0,0 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ppm, yaitu dengan cara larutan induk 1000 ppm dibuat menjadi 10 ppm dalam labu ukur 50 mL.

Larutan standar Cu dari berbagai konsentrasi tersebut diukur dengan alat spektrofotometer serapan atom.

4.2.4.2 Pengukuran larutan standar timbal

Dibuat seri larutan standar Pb dengan konsentrasi 0,0 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0 ppm, yaitu dengan cara larutan induk 1000 ppm dibuat menjadi 10 ppm dalam labu ukur 50 mL.

Larutan standar Pb dari berbagai konsentrasi tersebut diukur dengan alat spektrofotometer serapan atom.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Optimasi Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom

Alat spektrofotometer serapan atom harus dioptimasi terlebih dahulu untuk memperoleh hasil analisis yang baik dan sempurna. Optimasi alat dilakukan agar diperoleh populasi atom pada tingakat dasar yang paling banyak dalam nyala api yang dilewati oleh radiasi. Atom-atom akan menyerap tenaga radiasi yang khas untuk atom-atom tersebut dan kemudian berubah ke keadaan eksitasi. Semakin banyak atom pada keadaan dasar maka radiasi radiasi yang diserap akan semakin banyak. Pada kondisi optimum akan diperoleh serapan yang maksimal.

Parameter yang dioptimasi pada peralatan spektrofotometer serapan atom adalah panjang gelombang, laju alir pembakar, laju alir oksidan, kuat arus lampu katoda cekung (HCL), lebar celah dan tinggi burner. Pada kondisi optimum perubahan serapan akibat perubahan konsentrasi akan lebih sensitif. Kondisi optimum peralatan spektrofotometer serapan atom disajikan pada tabel 5.1.

Atom pada lampu katoda cekung (HCL) yang tereksitasi akan memancarkan radiasi pada panjang gelombang tertentu, ketika kembali ke keadaan dasar panjang gelombang yang dipilih antara panjang gelombang tersebut adalah panjang gelombang yang menghasilkan spektrum yang tajam dengan intensitas yang tinggi. Inilah yang disebut garis resonansi. Keberhasilan suatu

analisis bergantung pada proses eksitasi dan cara memilih garis resonansi yang tepat (Khopkar, 1990).

Tabel 5. Kondisi Optimum Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom Untuk Logam Cu dan Pb

Parameter	Satuan	Kondisi Optimum	
		Cu	Pb
Panjang gelombang	Nm	324,8	283,3
Laju alir asetilen	L/menit	2,5	3
Laju alir udara	L/menit	9	10
Kuat arus HCL	μ A	8	8
Lebar celah	nm	0,7	0,7
Tinggi burner	mm	17	17

Pada penentuan kandungan tembaga dan timbal dalam susu kental manis dilakukan pada panjang gelombang 324,8 nm dan 283,3 nm. Panjang gelombang ini merupakan panjang gelombang optimum untuk masing-masing logam. Panjang gelombang tersebut paling kuat menyerap garis untuk transisi elektronik dari tingkat dasar ke tingkat eksitasi karena pada panjang gelombang masing-masing logam tersebut memiliki energi yang besar yaitu Cu sebesar $6,117.10^{-19}$ J , dan Pb sebesar $7,013.10^{-19}$ J. Data selengkapnya disajikan dalam lampiran 1.

Pada penentuan kandungan Cu dan Pb dalam susu kental manis sebagai bahan pembakar digunakan asetilen dan udara sebagai oksidan. Logam-logam yang mudah diuapkan seperti Cu, Pb ditentukan pada suhu rendah. Asetilen dan udara ± 2200 ^{0}C.

Laju alir asetilen – udara yang digunakan sebagai bahan pembakar dan oksidan untuk Cu berturut-turut adalah 2,5 L/menit dan 9 L/menit dan untuk Pb adalah 3 L/menit dan 10 L/menit dengan absorbansi maksimum untuk Cu pada

324,8 nm dan Pb pada 283,3 nm. Asetilen dan udara berfungsi membawa sampel dalam bentuk larutan agar masuk ke dalam sistem pengkabutan melalui *baffle* yang akan mengubah sampel larutan menjadi aerosol halus (uap) yang siap masuk ke dalam sistem nyala untuk atomisasi. Gas pembakar dan oksidator asetilen-udara dapat memberikan hasil yang maksimal, digunakan untuk berbagai unsur dan memiliki sensitifitas dan kecermatan yang tinggi. Laju alir gas pembakar dan oksidator yang dibutuhkan tergantung pada ukuran pembakar (burner) dan komponen-komponen sampel.

Kuat arus lampu katoda cekung (HCL) pada analisis tergantung pada unsur yang dianalisis dan kuat arusnya bervariasi (Khopkar, 1990). Kuat arusnya antara 3 sampai 25 μA (Pecsok, 1976). Penggunaan kuat arus harus semaksimal mungkin karena pemberian kuat arus yang terlalu rendah akan menyebabkan intensitas lampu menjadi terlalu rendah sehingga energi yang dihasilkan juga rendah. Intensitas lampu dapat diubah dengan mengubah arus lampu, tetapi peningkatan pemberian kuat arus lampu katoda cekung akan mengurangi pelebaran garis yang dipancarkan (Slavin, 1978). Menurut Chang. T.L., Gover, T.A., (1966), arus yang diaplikasikan pada lampu katoda cekung sangat mempengaruhi kepekaan penentuan masing-masing logam. Kuat arus yang dipilih untuk penetuan Cu sebesar 8 μA dan Pb sebesar 8 μA karena pada kuat arus tersebut *rasio signal noise*nya baik. Dalam penelitian ini pada kuat arus masing-masing logam akan memberikan absorbansi maksimal 324,8 untuk Cu dan 283,3 untuk Pb. Pada kondisi ini lampu melepaskan intensitas dengan memancarkan sinar garis spektrum. Tekanan dan suhu yang rendah (500 – 600 k) akan

memberikan garis spektrum yang kecil. Intensitas lampu yang tinggi dapat menyebabkan konsentrasi dan sensitivitas yang tinggi, tetapi jika kuat arus terlalu tinggi maka akan menurunkan intensitas dan sensitivitas analisis.

Pada kuat arus masing-masing logam tersebut arus listrik akan mengalir karena perpindahan katoda gas pengisi diantara dua elektroda. Kation gas pengisi akan memiliki energi kinetik yang cukup untuk melepaskan sejumlah atom logam masing-masing unsur, kuat arus tersebut dapat memberikan emisi garis-garis spektra atom sebagai akibat dari loncatan arus listrik melalui uap atom masing-masing logam.

Lebar celah dapat mengontrol gangguan spektra tertentu misalnya garis-garis yang terabsorpsi dari gas pengisi lampu katoda cekung, garis-garis yang tidak terabsorpsi dari logam katoda, dan pita-pita molekul dalam nyala. Pengaturan sinar yang masuk mengurangi gangguan ini, tetapi seluruhnya efektif. Gangguan-ganguan ini dapat dikontrol dengan mengurangi lebar celah. Slavin (1978), mengatakan lebar celah yang baik sekitar 10 μm yang dapat menghasilkan setengah lebar intensitas dari garis yang dipancarkan oleh lampu katoda cekung melalui pita molekul. Pada penelitian ini kondisi optimum lebar celah adalah 0,7 nm untuk Cu dan 0,7 nm untuk Pb. Lebar celah masing-masing logam memiliki ukuran lebih kecil dari 10 μm, ini menunjukan bahwa ukuran lebar celah lebih kecil. Sehingga masing-masing lebar celah lebih efektif untuk mengurangi adanya gangguan spektra. Semakin kecil lebar celah yang dilakukan akan memperkecil gangguan spektranya.

Lebar celah monokromator harus dipilih untuk mengoptimasi *signal to noise ratio*. Lebar celah dalam spektrofotometer serapan atom harus sebesar yang diperlukan untuk mengisolasi garis spektra yang digunakan (garis resonansi). Lebar celah yang sempit diperlukan hanya bila spektra emisi sumber radiasi adalah sangat kompleks dan memiliki garis spektra emisi lain yang sangat berdekatan dengan garis resonansi yang akan digunakan (Narsito, 1992).

Pada penelitian kandungan Cu dan Pb dalam susu kental manis, tinggi burner sebagai pembakarnya adalah berturut-turut 17 mm, yang dapat memberikan jalannya nyala untuk meningkatkan kepekaan.

5.2 Pengukuran Larutan Standar

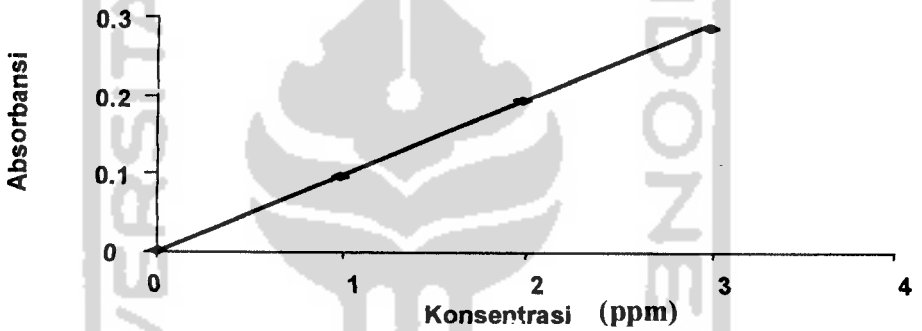
5.2.1 Pengukuran Larutan Standar Cu

Larutan standar Cu dibuat pada konsentrasi 0,0 ; 1,0 ; 2,0 dan 3,0 ppm dari larutan induk Cu 1000 ppm yaitu dengan cara pengenceran. Untuk perhitungannya selengkapnya disajikan pada lampiran 2. kemudian masing-masing konsentarsi larutan standar Cu dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom yang dimulai dengan konsentrasi 0,0 ppm (blanko) yaitu larutan antara air dengan asam klorida sampai 3,0 ppm, sehingga didapat absorbansi dari masing-masing larutan standar. Data hasil pengukuran larutan standar Cu disajikan pada tabel 6 berikut :

Tabel 6. Hasil Pengukuran Larutan Standar Cu

No.	Konsentrasi Cu (ppm)	Absorbansi
1.	0,0	0,000
2.	1,0	0,094
3.	2,0	0,192
4.	3,0	0,285

Dari data larutan standar Cu diatas, maka dapat dibuat kurva kalibrasi konsentrasi versus absorbansi. Hasil pengukuran larutan standar Cu disajikan dalam gambar 4 berikut :



Gambar 4. Kurva kalibrasi larutan standar Cu

Dari hasil pengukuran didapat kurva kalibrasi standar linier, dengan menggunakan persamaan regresi linier yaitu y = bx + a, maka diperoleh b (slope) = 0,0953 dan a (intersept) = -0,0002. Perhitungan disajikan pada lampiran 3. Persamaan linearnya adalah y = 0,0953 x – 0,0002 dimana y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi.

5.2.2 Pengukuran Larutan Standar Pb

Larutan standar Pb dibuat dengan konsentrasi 0,0 ; 2,0 ; 4,0 ; 6,0 dan 8,0 ppm dari larutan induk Pb 1000 ppm yaitu dengan cara pengenceran. Untuk

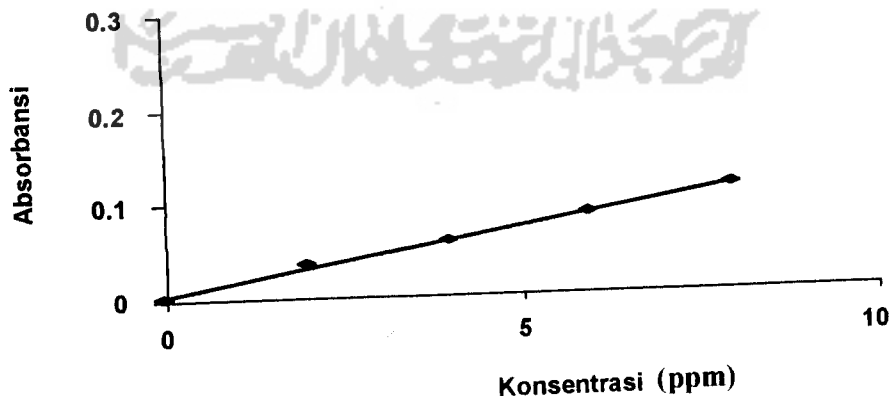
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

perhitungannya selengkapnya disajikan pada lampiran 2. kemudian masing-masing konsentarsi larutan standar Pb dianalisis dengan spektrofotometer serapan atom yang dimulai dengan konsentrasi 0,0 ppm (blanko) yaitu larutan antara air dengan asam klorida sampai 8,0 ppm, sehingga didapat absorbansi dari masing-masing larutan standar. Data hasil pengukuran larutan standar Pb disajikan pada tabel 7 berikut :

Tabel 7. Hasil Pengukuran Larutan Standar Pb

No.	Konsentrasi Pb (ppm)	Absorbansi
1.	0,0	0,000
2.	0,2	0,033
3.	0,4	0,056
4.	0,6	0,081
5.	0,8	0,107

Dari data larutan standar Pb diatas, maka dapat dibuat kurva kalibrasi konsentrasi versus absorbansi. Hasil pengukuran larutan standar Pb disajikan dalam gambar 5 berikut :



Gambar 5. Kurva kalibrasi larutan standar Pb

Dari hasil pengukuran didapat kurva kalibrasi standar linier, dengan menggunakan persamaan regresi linier yaitu y = bx + a, maka diperoleh b (slope) = 0,0131 dan a (intersept) = 0,003. Perhitungan disajikan pada lampiran 3. Persamaan linearnya adalah y = 0,0131 x + 0,003 dimana y adalah absorbansi dan x adalah konsentrasi.

5.3 Uji Parameter Spektrofotometer Serapan Atom.

Suatu metode analisis dalam spektrofotometeri serapan atom dikatakan baik jika memiliki parameter yang baik. Parameter tersebut adalah limit deteksi, ketelitian, ketepatan dan sensitifitas. Semuanya dihitung dari data larutan standard, hasil perhitungan di sajikan dalam tabel 5.6 berikut :

Tabel 8 Uji Parameter Spektrofotometer Serapan Atom

No.	Parameter	Hasil Perhitungan	
		Cu	Pb
1.	Limit deteksi (ppm)	0,0079	0,0012
2.	Ketepatan	0,02	0,0029
3.	Ketelitian	11,9125	28,8

Limit deteksi didefinisikan sebagai konsentrasi suatu unsur yang dapat menghasilkan signal sebesar tiga kali standard deviasi signal back ground. Limit deteksi berbagai logam dalam system atomisasi nyala berkisar antara 0,0003 – 20 µg/mL (Narsito, 1992). Untuk mengetahui apakah spektrofotometer serapan atom pada analisis baik atau tidak uji statistik akan memperjelas hal ini.

$$Y = 3\ Sd + a$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{n - 2}}$$

Dimana : y = Absorbansi.

Sd = Standar deviasi.

a = Intersep.

n = Jumlah data analisis.

ŷ = Prediksi Y dari persamaan regersi

ŷ dapat dihitung dari persamaan regresinya yang mana setiap konsentrasi (x) dimasukan dalam persamaan regresi tersebut.

Persamaan regresi untuk logam Cu :

$$y = \hat{y} = 0{,}0953\,x - 0{,}0002$$

Persamaan regresi untuk logam Pb :

$$y = \hat{y} = 0{,}0131\,x + 0{,}003$$

Dari perhitungan di dapat limit deteksi spektrofotometer serapan atom untuk logam Cu sebesar 0,0079 µg/mL dan untuk logam Pb sebesar 0,0012 µg/mL. Hasil tersebut menunjukan bahwa metode analisis dari spektrofotometri serapan atom mempunyai limit defeksi yang baik, karena berada pada kisaran 0,0003 – 20 µg/mL. untuk perhitungan selengkapnya disajikan dalam lampiran

Ketepatan suatu metode analisis merupakan suatu ukuran yang menggambarkan kesesuaian antara data yang dihasilkan dalam analisis dengan metode yang digunakan. Ketepatan suatu analisis sangat ditentukan oleh ada tidaknya kesalahan sistematik selama berlangsungnya analisis tersebut, apabila tidak terdapat kesalahan sistematik selama analisis berlangsung, metode spektrofotometri serapan atom dapat menghasilkan data analisis dengan ketepatan

yang tinggi. Untuk mengetahui apakah suatu metode mempunyai ketepatan yang baik atau tidak. Uji statistik akan memperjelas hal ini.

Untuk mengetahui tingkat kesalahan suatu metode dapat ditentukan dengan formulasi sebagai berikut :

$$Se = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n-2}}$$

Dimana : Se = Kesalahan standar estimasi.

y = Absorbansi.

x = Konsentrasi.

n = Jumlah sampel.

Dari perhitungan didapat kesalahan standar estimasi (Se) untuk logam Cu sebesar 2 % atau 0,02 dari 100 % sehingga ketepatannya 98 % dan untuk logam Pb sebesar 0,29 % atau 0,0029 dari 100 % sehingga ketepatannya 99,71 %.

Metode analisis spektrofotometri serapan atom yang digunakan untuk penelitian memiliki ketepatan yang tinggi yaitu sebesar 98 % untuk logam Cu dan 99,68 % untuk logam Pb.

Ketelitian suatu metode analisis spektrofotometri serapan atom menggambarkan kesesuaian antara beberapa hasil yang diukur dengan cara yang sama. Ketelitian suatu metode analisis spektrofotometri serapan atom dapat dilihat dari hubungan kausalitas diantara data-data yang dihasilkan dari suatu metode tersebut. Untuk mengetahui apakah suatu metode analisis spektrofotometri serapan atom memiliki tingkat ketelitian yang baik atau tidak. Uji statistik akan

memperjelas hal ini. untuk mengukur tingkat ketelitian metode spektrofotometri serapan atom dilakukan dari data larutan standar yang diinterpolasi kedalam suatu uji statistik dengan menggunakan tingkat signifikansi 1 % yanda dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$t_{hitung} = \frac{b - \beta}{Sb}$$

$$Sb = \frac{Se}{\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}}$$

Dimana : b = Slope.

β = Hipotetis nol.

Sb = Kesalahan standar koefisien regresi.

Se = Kesalah standar estimasi.

n = Jumlah sampel

Artinya jika nilai t_{hitung} absolut lebih besar dari pada t_{tabel} maka alat spektrofotometer serapan atom dikatakan mempunyai nilai ketepatan yang tinggi. t_{tabel} di sajikan pada lampiran 6. Dengan menggunakan tingkat signifikansi 1 % maka nilai kritis pengujian (t_{tabel}) ditentukan dengan formulasi sebagai berikut :

$$t_{(n-k,\alpha_2)}$$

Dimana : n = Jumlah sampel.

k = Jumlah variabel.

α = Tinggkat signifikansi.

Dari uji statistik yang digunakan maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Untuk logam Cu t_{hitung} = 11,9125 > $t_{(2\,;\,0,005)}$ = 9,925

Untuk logam Pb t_{hitung} = 28,8 > $t_{(3\,;\,0,005)}$ = 5,841

Jika nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka metode analisis tersebut dapat dikatakan teliti. Metode analisis yang digunakan pada penelitian ini mempunyai tingkat ketelitian yang baik. Perhitungan selengkapnya disajikan pada lampiran 4.

5.4 Penentuan Kandungan Cu dan Pb dalam Susu Kental Manis dengan Spektrofotometer Serapan Atom.

Analisis dengan spektrofotometer serapan atom memerlukan sampel dalam bentuk larutan berair. Oleh karena itu, sampel-sampel organik harus di destruksi terlebih dahulu sebelum dianalisis. Susu kental manis merupakan sampel organik. Diharapkan dengan melakukan proses destruksi yang tertinggal hanya logam-logamnya saja. Proses ini sangat penting karena akan sangat menentukan berhasil atau tidaknya suatu analisis.

Sampel yang digunakan dalam analisis ini adalah susu kental manis dalam kemasan yang merupakan sampel organik. Sehingga untuk dapat menentukan kandungan logam Cu dan Pb yang ada dalam susu kental manis tersebut perlu dilakukan destruksi dahulu. Destruksi yang dilakukan adalah destruksi kering, karena sampel yang digunakan merupakan sampel semi padat. Dengan destruksi kering ini diharapkan agar hasil yang diperoleh maksimal. Proses destruksi ini perlu dilakukan dengan hati-hati, karena kesalahan metode analisis sangat

berhubungan dengan proses destruksi sampel dan optimasi alat spektrofotometer serapan atom.

Asam yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquaregia (asam klorida; asam nitrat), aquaregia pada penelitian ini berperan sebagai destruktor yaitu untuk mendestruksi bahan organik yang ada dalam sampel susu kental manis. Jhonson dan Maxwell (1981), mengatakan bahwa asam klorida cukup luas penggunaannya dalam dekomposisi sampel terutama untuk sampel yang banyak mengandung matriks organik dan asam klorida sering dikombinasikan dengan asam kuat lainnya.

Kondisi yang idial untuk analisis dengan metode spektrofotometri serapan atom harus memenuhi ketentuan bahwa larutan standar harus berada dalam matriks yang identik dengan larutan sampel. Yang dkk (1990), mengatakan unsur-unsur kelumit dalam bahan organik ada dalam bentuk beritakan secara kimia. Adanya spesies-spesies yang berikatan secara organik dengan ion-ion spesifik dalam larutan sampel yang terdekomposisi mungkin menurunkan penemuan kembali dari unsur tersebut sehingga kesalahan analisis bila destruksi tidak sempurna. Pada penelitian ini, pengukuran dilakukan dengan kondisi optimum sesuai dengan karakter masing-masing logam.

Dari hasil penelitian di dapatkan data absorbansi sampel sebagai berikut :

Tabel 8 Absorbansi rata-rata Sampel

Sampel	Absorbansi rata-rata	
	Cu	Pb
SKM A	0,020	0,002
SKM B	0,013	0,008
SKM C	0,008	0,000
SKM D	0,017	0,007

Dari hasil penelitian data absorbansi dengan menggunakan persamaan linier $y = bx + a$ dengan y adalah asorbansi dan x adalah konsentrasi, maka dapat dihitung konsentrasi masing-masing sampel susu kental manis dengan persamaan sebagai berikut :

$$x = \frac{y + a}{b}$$

Dimana x merupakan konsentrasi sampel susu kental manis dalam ppm. Susu kental manis merupakan cairan kental atau emulsi setengah padat baik bertipe air dalam minyak (lemak) atau minyak (lemak) dalam air. Sehingga konsentrasi dalam susu kental manis adalah berat per berat atau milligram per gram.

Dari hasil penelitian didapatkan konsentrasi sampel susu kental manis dalam mg/gr sampel.

Tabel 9. Konsentrasi rata-rata Sampel Susu Kental Manis

No	Sampel	Konsentrasi Sampel (mg/kg)	
		Cu	Pb
1.	SKM A	7,022	0 (tidak terdeteksi)
2.	SKM B	4,482	12,352
3.	SKM C	2,812	0 (tidak terdeteksi)
4.	SKM D	6,009	10,164

Untuk perhitungan selengkapnya di sajikan pada lampiran 5.

Data di atas menunjukkan hasil konsentrasi dari berbagai macam produk susu kental manis dengan batas waktu peredaran yang bervariasi. Data diatas menunjukan bahwa kandungan Cu terbesar dari sampel A, B, C dan D adalah pada sampel A sebesar 7,022 mg/kg sampel dan kandungan Pb terbesar dari sampel A, B, C dan D adalah pada sampel B sebesar 12,352 mg/kg sampel.

Berdasarkan hasil diatas menunjukan bahwa kandungan tembaga dari semua sampel susu kental manis berada dibawah ambang standar mutu yang ditetapkan oleh SNI yaitu sebesar 20 mg/kg, sedangkan kandungan logam timbal untuk sampel SKM A dan C tidak diketemukan adanya logam timbal, untuk sampel SKM B dan SKM D kandungan timbal melebihi dari standar mutu yang telah ditetapkan oleh SNI yaitu sebesar 0,3 mg/kg.

Kandungan Pb pada saat melebihi batas waktu peredaran (kadaluarsa) mengalami peningkatan kandungan. Ini memberikan sinyalemen bahwa produk susu kental manis pada saat melebihi batas waktu peredaran (kadaluarsa) yang sudah ditentukan sudah tidak layak lagi untuk dikonsumsi. Ini dikarenakan

semakin meningkatnya kandungan logam berat pada produk susu tersebut, faktor lain juga menunjukan bahwa mengalami peningkatan pada tingkat keasamannya dan pH-nya.

Produk susu kental manis tidak layak untuk dikonsumsi lagi apabila sudah melebihi batas waktu peredaran yang sudah ditentukan, karena akan mengalami peningkatan kadar logam, tingkat keasaman , PH, dan lain-lain. Ini akan memiliki dampak buruk bagi kesehatan jika produk susu yang sudah melebihi batas waktu peredaran masih beredar apalagi sampai di konsumsi oleh masyarakat. Untuk itu kepada masyarakat dihimbau agar berhati-hati dalam memilih produk susu, juga senantiasa selalu memperhatikan batas waktu peredarannya.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari data penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan pada penentuan kandungan Cu dan Pb di dalam susu kental manis dalam kemasan dengan metode spetrofotometri serapan atom, dapat disimpulkan bahwa :

1. Susu kental manis A mengandung Cu adalah 7,022 mg/kg sampel dan Pb adalah 0 (tidak terdeteksi)
2. Susu kental manis B mengandung Cu adalah 4,482 mg/kg sampel dan Pb adalah 12,352 mg/kg sampel
3. Susu kental manis C mengandung Cu adalah 2,812 mg/kg sampel dan Pb adalah 0 (tidak terdeteksi)
4. Susu kental manis D mengandung Cu adalah 6,009 mg/kg sampel dan Pb adalah 10,164 mg/kg sampel
5. kandungan Cu untuk semua jenis sampel susu kental manis berada dibawah standar mutu yang ditetapkan SNI yaitu sebesar 20 mg/kg.
6. kandungan Pb untuk sampel SKM A dan B berada dibawah standar mutu, sedangkan untuk SKM B dan D berada diatas standar mutu yang ditetapkan oleh SNI yaitu sebesar 0,3 mg/kg.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Konsumen penguna produk susu khusus susu kental manis dapat terus mengkonsumsi produk susu kental manis tersebut, dengan tetap memperhatikan tanggal kadaluarsa.
2. Pabrik yang memproduksi susu diharapkan dengan tetap memperhatikan segi kualitas, higienitas dan keamanan pangan demi menjaga kualitas produk.
3. Mencoba menentukan kandungan Cu dan Pb dengan menggunakan sampel dan destruktor lain.

DAFTAR PUSTAKA

Algifari, 2000, **Analisis Regresi Teori, Kasus dan Solusi**, Edisi II, PT. BPFE -Yogyakarta.

Achmad, L.O., 2000, **Studi Analisis Fe dan Zn dalam Dogfish Liver Certified Reference Material dengan SSA**, Skripsi FMIPA UGM, Yogyakarta.

Buckle, K.A., 1985, Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono, **Ilmu Pangan**, Cetakan I, Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), Jakarta, hal.270,292.

Harris, R.S., dan Karmas, E., 1989, **Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan**, Edisi II, Penerbit ITB, Bandung, hal.729.

Johnson, W.M., and Maxwell, J.A., 1981, **Rock and Mineral Analysis,** Second ed, A Wiley – Interscience Publication, New York.

Maryam, R., 2002, **Mewaspadai Bahaya Kontaminasi Mitoksin Pada Makanan**, Tugas Mata Kuliah Falsafah Sains, Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.

Maryati., 1988, **Analisis Kandungan Logam Cd dan Fe dalam Susu dengan Spektrofotometer Serapan Atom**, Universitas Gadjah Mada, Tidak di Publikasikan.

Mudasir, Drs., M.Eng., Ph.D., 1999, **Hand Out Pelatihan AAS-Que**, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Narsito, 1992, **Dasar-dasar Spektrometri Serapan Atom**, Laboratorium Analisis Kimia dan Fisika UGM, Yogyakarta.

Olson, R.E., 1988, **Pengetahuan Gizi Mutakhir Mineral**, Alih Bahasa Andi Hakim Nasution, Penerbit PT. Gramedia, Jakarta, 74, 191.

Palar, H., 1994, **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**, Rineka Cipta, Jakarta

Pecsok, R.L., Shields, L.D., Cairns, T., and M.C.William, I.G., 1976, **Modern Methods of Chemical Analysis**, Second ed, Jhon Wiley and Sons, New York.

Sandell, E.B., 1959, **Colorimetric Determination of Trace of Metal,** 3rd ed, Interscience Publishers Inc, New York.

Sawyer, D.T., Heineman, W.R., and Beede, J.M., 1984, **Chemistry Esperiment for Instrumental Methods**, John Wiley and Sons, New York.

Sibuea, P., 2000, **Bahaya Kontaminasi Logam Timbal Pada Makanan**, Magister Sains Bidang Teknologi Pangan, Universitas Gadjah Mada.

Skoog, West, and Holler, **Fundamental of Analytical Chemistry**, Saunder Golden Sun Burst Series.

Slavin, M., 1978, **Atomic Absorption Spectroscopy**, 2nd ed, John Wiley and Sons, New York.

Soedarmadji, S. dan Hadiwiyoto, S., 1988, ***Analisa Pangan***, Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 254.

Soeparno, 1991, **Prinsip Kimia dan Teknologi Susu**, Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Suprihatin, 1992, **Analisis Logam Pb, Sn dan Zn Pada Susu Bubuk Dengan Metode AAS**, Universitas Gadjah Mada, Tidak di Publikasikan.

Sutardi, 1992, **Bahan Ajaran Keamanan Pangan**, Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan Dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 151, 171, 180, 196.

Underwood Ray, Day, J.R., 1999, **Analisis Kimia Kuantitatif**, Erlangga, Jakarta.

Vogel, 1990, **Analisis Anorganik Kualitatif**, PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.

Yang, J.Y., Yang, M.H., and Lin, S.M., 1990, **Effect of Wed Decomposition Methods on The Depatmination of Cobalt, Copper, Selenium, and Zinc in Biological Sample Using Electrophoresis**, *Annal. Chem.* Vol. IV, hal. 23,24

LAMPIRAN

-

LAMPIRAN

Lampiran 1

Lampiran 1. Kondisi Optimum Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom Logam Cu dan Pb

Parameter	Kondisi Optimum	
	Cu	Pb
Panjang gelombang.	324,8 nm	283,3 nm
Laju alir asetilen.	2,5 L/menit	3 L/menit
Laju alir udara.	9 L/menit	10 L/menit
Kuat arus HCL.	8 μ A	8 μ A
Lebar celah.	0,7 nm	0,7 nm
Tinggi burner	17 mm	17 mm

- Panjang gelombang Cu 324,8 nm mempunyai energi $6{,}117.10^{-19}$ Joule menggunakan persamaan :

$$E = h.\frac{c}{\alpha}$$

$$E = 6{,}623.10^{-34}\ J/s \frac{3.10^{8}\ m/s}{324{,}8.10^{-9}\ m}$$

$$E = 6{,}117.10^{-19}\ \text{Joule}$$

- Panjang gelombang Pb 283,3 nm mempunyai energi $7{,}013.10^{-19}$ Joule menggunakan persamaan :

$$E = h.\frac{c}{\alpha}$$

$$E = 6{,}623.10^{-34}\ J/s \frac{3.10^{8}\ m/s}{283{,}3.10^{-9}\ m}$$

$$E = 7{,}013.10^{-19}\ \text{Joule}$$

Lampiran 2

Pembuatan Larutan Standar 1000 ppm

Dik : BM $Cu(NO_3)_2.3H_2O$ = 241,602

BM $PbSO_4.6H_2O$ = 411,345

$Cu(NO_3)_2.3H_2O \longrightarrow Cu^{2+} + 2NO_3^- + 3H_2O$

1 mol ~ 1 mol ~ 1mol ~ 1 mol

1000 ppm

1000 mg / 1L

1 g / 1L

mol = g / BA Cu

= 1 g / 63,55

= 0,157356 mol.

mol = 1/1 x 0,0157356

= 0,0157356 mol

gr = mol x BM $Cu(NO_3)_2.3H_2O$

= 0,0157356 x 241,602

= 3,8 gr. Ditimbang sebanyak 3,8 gr, kemudian dilarutkan dengan 30 mL Aquaregia dan diencerkan dengan aquades hingga I L.

Dik : BM $PbSO_4.6H_2O$ = 439,094

$PbSO_4.6H_2O \longrightarrow Pb^{2+} + SO_4^{2-} + 6H_2O$

1 mol ~ 1 mol ~ 1mol ~ 1 mol

1000 ppm

1000 mg / 1L

1 g / 1L

mol = g / BA Pb

= 1 g / 207,2

= 0,0048263 mol.

mol = 1/1 x 0,0048263

= 0,0048263 mol

gr = mol x BM $PbSO_4.6H_2O$

= 0,0048263 x 411,345

= 1,98 gr. Ditimbang sebanyak 1,98 gr, kemudian dilarutkan dengan 30 mL Aquaregia dan diencerkan dengan aquades hingga I L.

Lampiran 2

- **Pembuatan Larutan Standar**
- Larutan standar Cu dibuat dengan konsentrasi 0,0 ; 1,0 ; 2,0 ; 3,0

  Larutan 1000 ppm → 10 ppm dalam labu 50 mL

  $V_1 . M_1 = V_2 . M_2$

  $V_1 . 1000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} . 10 \text{ ppm}$

  $$V_1 = \frac{500}{1000} = 0{,}5 \text{ mL}$$

  0,5 mL diencerkan dengan aquades hingga 50 mL

  - Konsentrasi 0,0 ppm merupakan blanko yaitu larutan 3 mL HCl diencerkan dengan 100 mL aquades diambil 25 mL saja
  - Konsentrasi 1,0 ppm dalam labu 25 mL

    $V_1 . M_1 = V_2 . M_2$

    $V_1 . 10 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} . 1{,}0 \text{ ppm}$

    $$V_1 = \frac{25}{10} = 2{,}5 \text{ mL}$$

    2,5 mL larutan standar diencerkan hingga 25 mL
  - Konsentrasi 2,0 ppm dalam labu 25 mL

    $V_1 . M_1 = V_2 . M_2$

    $V_1 . 10 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} . 2{,}0 \text{ ppm}$

    $$V_1 = \frac{50}{10} = 5 \text{ mL}$$

    5 mL larutan standar diencerkan hingga 25 m

Lanjutan Lampiran 2

- Konsentrasi 3,0 ppm dalam labu 25 mL

  $V_1 . M_1 = V_2 . M_2$

  $V_1 . 10 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} . 3{,}0 \text{ ppm}$

  $V_1 = \frac{75}{10} = 7{,}5 \text{ mL}$

  7,5 mL larutan standar diencerkan hingga 25 mL

Lanjutan Lampiran 2

- Larutan standar Pb dibuat dengan konsentrasi 0,0 ; 2,0 ; 4,0 ; 6,0 ; 8,0

  Larutan 1000 ppm → 10 ppm dalam labu 50 mL

  $V_1 . M_1 = V_2 . M_2$

  $V_1 . 1000 \text{ ppm} = 50 \text{ mL} . 10 \text{ ppm}$

  $$V_1 = \frac{500}{1000} = 0{,}5 \text{ mL}$$

  0,5 mL diencerkan dengan aquades hingga 50 mL

  ➢ Konsentrasi 0,0 ppm merupakan blanko yaitu larutan 3 mL HCl diencerkan dengan 100 mL aquades diambil 25 mL saja

  ➢ Konsentrasi 2,0 ppm dalam labu 25 mL

  $V_1 . M_1 = V_2 . M_2$

  $V_1 . 10 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} . 2{,}0 \text{ ppm}$

  $$V_1 = \frac{50}{10} = 5 \text{ mL}$$

  5 mL larutan standar diencerkan hingga 25 mL

  ➢ Konsentrasi 4,0 ppm dalam labu 25 mL

  $V_1 . M_1 = V_2 . M_2$

  $V_1 . 10 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} . 4{,}0 \text{ ppm}$

  $$V_1 = \frac{100}{10} = 10 \text{ mL}$$

  10 mL larutan standar diencerkan hingga 25 mL

  ➢ Konsentrasi 6,0 ppm dalam labu 25 mL

  $V_1 . M_1 = V_2 . M_2$

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

$V_1 \cdot 10 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 6 \text{ ppm}$

$$V_1 = \frac{150}{10} = 15 \text{ mL}$$

15 mL larutan standar diencerkan hingga 25 mL

- Konsentrasi 8,0 ppm dalam labu 25 mL

$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

$V_1 \cdot 10 \text{ ppm} = 25 \text{ mL} \cdot 8{,}0 \text{ ppm}$

$$V_1 = \frac{200}{10} = 20 \text{ mL}$$

20 mL larutan standar diencerkan hingga 25 mL

Lampiran 3

L. 3.1 Print out larutan standar Cu

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,999952657
R Square	0,999905317
Adjusted R Square	0,999857976
Standard Error	0,001466288
Observations	4

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	0,04541045	0,04541045	21121,13953	4,73426E-05
Residual	2	4,3E-06	2,15E-06		
Total	3	0,04541475			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	-0,0002	0,001226784	-0,163027829	0,885480333
X Variable 1	0,0953	0,000655744	145,3311375	4,73426E-05

RESIDUAL OUTPUT

Observation	*Predicted Y*	*Residuals*
1	-0,0002	0,0002
2	0,0951	-0,0011
3	0,1904	0,0016
4	0,2857	-0,0007

L. 3.2 Print out larutan standar Pb

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0,998198459
R Square	0,996400163
Adjusted R Square	0,995200217
Standard Error	0,002875181
Observations	5

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	0,0068644	0,0068644	830,3709677	9,17662E-05
Residual	3	0,0000248	8,26667E-06		
Total	4	0,0068892			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	0,003	0,002227106	1,347039765	0,270682753
X Variable 1	0,0131	0,000454606	28,8161581	9,17662E-05

RESIDUAL OUTPUT

Observation	*Predicted Y*	*Residuals*	*Standard Residuals*
1	0,003	-0,003	-1,204828993
2	0,0292	0,0038	1,526116725
3	0,0554	0,0006	0,240965799
4	0,0816	-0,0006	-0,240965799
5	0,1078	-0,0008	-0,321287732

Lampiran 4

- **Parameter spektrofotometri serapan atom**
- Parameter spektrofotometer serapan atom logam Cu

L.2.1. Parameter spektrofotometer serapan atom Cu

X	Y	x^2	y^2	xy	$\hat{y}$	$(y-\hat{y})$	$(y-\hat{y})^2$
0	0,000	0	0	0	-0,0002	0,0002	4.10^{-8}
1	0,094	1	0,008836	0,094	0,0951	0,0011	$1,21.10^{-6}$
2	0,194	4	0,037636	0,384	0,0190 4	0,0036	$1,296.10^{-5}$
3	0,285	9	0,081225	0,855	0,2857	0,0007	$4,9.10^{-7}$
9	**0,573**	**14**	**0,127697**	**1,333**			**$1,47.10^{-5}$**

$$Y = bx + a$$

$$y = \hat{y} = 0,0953x - 0,0002$$

- **Limit Deteksi**

$$Y = 3\ Sd + a$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (y-\hat{y})^2}{n-2}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{1,47.10^{-5}}{4-2}} = 2,711.10^{-3}$$

$$Y = 3.(2,711.10^{-3}) - 0,0002$$

$$Y = 7,993.10^{-3} \text{ atau } 0,007993 \text{ ppm}$$

- **Ketepatan**

$$Se = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n-2}}$$

Lanjutan Lampiran 4

$$Se = \sqrt{\frac{0{,}127697 - (-0{,}0002.0{,}573) - (0{,}0953.1{,}33)}{4-2}} = 0{,}02 \text{ atau } 2\ \%$$

Tingkat kesalahan = 0,02 atau 2 %,

Sehingga ketepatannya tinggi yaitu 98 %

- **Ketelitian**

$$t_{hitung} = \frac{b - \beta}{Sb}$$

$$Sb = \frac{Se}{\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}}$$

$$Sb = \frac{0{,}02}{\sqrt{14 - \frac{(9)^2}{4}}} = \frac{0{,}02}{2{,}5} = 8.10^{-3}$$

$$t_{hitung} = \frac{0{,}0953 - 0}{8.10^{-3}} = 11{,}9125$$

Dengan tingkat signifikansi 1 % maka nilai $t_{tabel}(2\ ;\ 0{,}005) = 9{,}925$

Jadi t hitung > t tabel ; 11,9125 > 9,925, maka spektrofotometer serapan atom tersebut dikatakana teliti.

Lanjutan Lampiran 4

- Parameter spektrofotometer serapan atom logam Pb

L.2.3. Parameter spektrofotometer serapan atom Pb

X	Y	X^2	y^2	xy	$\hat{y}$	$(y-\hat{y})$	$(y-\hat{y})^2$
0	0,000	0	0	0	0,003	0,003	9.10^{-6}
2	0,033	4	0,001089	0,066	0,0292	0,0038	$1,444.10^{-5}$
4	0,056	16	0,003136	0,224	0,0554	0,0006	$3,6.10^{-7}$
6	0,081	36	0,006561	0,486	0,0816	0,0006	$3,6.10^{-7}$
8	0,107	64	0,01149	0,856	0,1078	0,0008	$6,4.10^{-7}$
20	**0,277**	**120**	**0,022235**	**1,632**			**$2,48.10^{-5}$**

$$Y = bx + a$$

$$y = \hat{y} = 0,0131x + 0,003$$

- **Limit Deteksi**

$$Y = 3\ Sd + a$$

$$Sd = \sqrt{\frac{\sum (y-\hat{y})^2}{n-2}}$$

$$Sd = \sqrt{\frac{2,48.10^{-5}}{5-2}} = 2,875.10^{-3}$$

$$Y = 3.(2,875.10^{-3}) + 0,003$$

$$Y = 1,1625.10^{-2} \text{ atau } 0,011625 \text{ ppm}$$

- **Ketepatan**

$$Se = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n-2}}$$

Lanjutan Lampiran 4

$$Se = \sqrt{\frac{0{,}022235 - (0{,}003.0{,}277) - (0{,}0131.1{,}632)}{5-2}} = 0{,}002875$$

Tingkat kesalahan = 0,002875 atau 0,2875 %,

Sehingga ketepatannya tinggi yaitu 99,7125 %

- **Ketelitian**

$$t_{hitung} = \frac{b - \beta}{Sb}$$

$$Sb = \frac{Se}{\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}}$$

$$Sb = \frac{0{,}002875}{\sqrt{120 - \frac{(20)^2}{5}}} = \frac{0{,}002875}{6{,}325} = 4{,}545.10^{-4}$$

$$t_{hitung} = \frac{0{,}0131 - 0}{4{,}545.10^{-4}} = 28{,}8$$

Dengan tingkat signifikansi 1 % maka nilai t_{tabel} (3 ; 0,005) = 5,814

Jadi t hitung > t tabel ; 28,8 > 5,814, maka spektrofotometer serapan atom tersebut dikatakana teliti.

Lampiran 5

$$ppmsampel = \frac{((abs - intercep) / slope)xvol.sampelxpengenceran}{beratsampel}$$

Sampel SKM A

berat awal sampel 3,019 gr

Volume sampel 100 mL

Absorbansi rata-rata:

- Larutan sampel Cu : 0,02
- Larutan sampel Pb : 0,002

$$Cu = \frac{((0,02 - (-0,0002) / 0,0953)\ mg/mLx100mLx\frac{1}{1000}}{3,019} = 0,007022mg/gr = 7,022mg/kg$$

$$Pb = \frac{((0,002 - (-0,003) / 0,0131)\ mg/mLx100mLx\frac{1}{1000}}{3,019} = -0,0025273mg/gr = 0.mg/kg$$

Lampiran 5

$$ppmsampel = \frac{((abs - inercep)/slope)xvol.sampelxpengenceran}{beratsampel}$$

Sampel SKM B

berat awal sampel 3,0902 gr

Volume sampel 100 mL

Absorbansi rata-rata:

- Larutan sampel Cu : 0,013
- Larutan sampel Pb : 0,008

$$Cu = \frac{((0{,}013 - (-0{,}0002)/0{,}0953)\ mg/mLx100mLx1}{\frac{1000}{3{,}0902}} = 0{,}04482mg/gr = 4{,}482mg/kg$$

$$Pb = \frac{((0{,}008 - (-0{,}003)/0{,}0131)\ mg/mLx100mLx1}{\frac{1000}{3{,}0902}} = 0{,}012352mg/gr = 12{,}352mg/kg$$

Lampiran 5

$$ppmsampel = \frac{((abs - inercep)/slope).xvol.sampelxpengenceran}{beratsampel}$$

Sampel SKM C

berat awal sampel 3,0518 gr

Volume sampel 100 mL

Absorbansi rata-rata:

- Larutan sampel Cu : 0,008
- Larutan sampel Pb : 0,000

$$Cu = \frac{((0,008 - (-0,0002)/0,0953)\ mg/mLx100mLx1}{\frac{1000}{3,0581}} = 0,0028122 mg/gr = 2,812 mg/kg$$

$$Pb = \frac{((0,000 - (-0,003)/0,0131)\ mg/mLx100mLx1}{\frac{1000}{3,0581}} = -0,0074883 mg/gr = 0,mg/kg$$

Lampiran 5

$$ppmsampel = \frac{((abs - inercep)/slope)xvol.sampelxpengenceran}{beratsampel}$$

Sampel SKM D

berat awal sampel 3,0036 gr

Volume sampel 100 mL

Absorbansi rata-rata:

- Larutan sampel Cu : 0,017
- Larutan sampel Pb : 0,007

$$Cu = \frac{((0{,}017 - (-0{,}0002)/0{,}0953)\ mg/mLx100mLx1}{\frac{1000}{3.0036}} = 0.0060095 mg/gr = 6{,}009 mg/kg$$

$$Pb = \frac{((0{,}007 - (-0{,}003)/0{,}0131)\ mg/mLx100mLx1}{\frac{1000}{3{,}0036}} = 0{,}0101645 mg/gr = 10{,}164 mg/kg$$

Lampiran 6

Tabel Distribusi t

df	*0.10*	*0.05*	*0.025*	*0.01*	*0.005*
1.	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2.	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3.	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4.	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5.	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6.	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7.	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8.	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9.	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10.	1.373	1.812	2.228	2.764	3.169
11.	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12.	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13.	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14.	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15.	1.341	1.753	2.131	2.606	2.947
16.	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17.	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18.	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19.	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20.	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21.	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22.	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23.	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24.	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25.	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26.	1.315	1.706	2.058	2.479	2.779
27.	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28.	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29.	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30.	1.310	1.697	2.042	2.451	2.750
40.	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60.	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120.	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

40

SNI

STANDAR NASIONAL INDONESIA

SNI 01 - 2971 - 1992

UDC 637.142

SUSU KENTAL MANIS

PUSAT STANDARDISASI INDUSTRI
DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN

PENDAHULUAN

Standar ini merupakan Revisi SII. 0152 - 77 . Susu Kental Manis, Revisi diutamakan pada persyaratan mutu dengan alasan sebagai berikut :

- Menunjang Instruksi Menteri Perindustrian No. 04/M/Ins/10/1989.
- Melindungi konsumen.
- Mendukung perkembangan industri *agro base*
- Menunjang ekspor non-migas.

Standar ini disusun merupakan hasil pembahasan rapat-rapat Teknis, Prakonsensus dan terakhir dirumuskan dalam Rapat Konsenus Nasional pada tanggal 20 Maret 1990.

Hadir dalam rapat-rapat tersebut wakil-wakil dari produsen, konsumen dan instansi yang terkait.

Sebagai acuan diambil dari :

- Peraturan Menteri Kesehatan No. : 722/Men.Kes/Per/IX/88 tentang Bahan Tambahan Makanan.
- Standar dan peraturan Codex *Alimentarius Comission.*
- ADAC, 1955.

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
PERPUSTAKAAN
FMIPA

SUSU KENTAL MANIS

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi definisi, syarat mutu, cara pengambilan contoh, cara uji, syarat penandaan, dan cara pengemasan susu kental manis.

2. DEFINISI

Susu kental manis adalah produk susu berbentuk cairan kental yang diperoleh dengan menghilangkan sebagian air dari susu segar yang telah ditambah gula, atau hasil rekonstitusi susu bubuk berlemak penuh atau hasil rekombinasi susu bubuk tanpa lemak dengan lemak susu/lemak nabati dengan penambahan gula, dengan atau tanpa penambahan bahan tambahan makanan dan bahan lain yang diizinkan.

3. SYARAT MUTU

Syarat mutu susu kental manis seperti tabel di bawah ini.

Tabel

Syarat Mutu Susu Kental Manis

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan :		
	1.1 Bau		normal
	1.2 Rasa		normal
	1.3 Warna		putih sampai putih kekuningan atau sesuai dengan gan-darasa yang ditam-bahkan.
	1.4 Konsistensi		kental dan homo-gen
2.	Air, %, b/b		20 - 30
3.	Bahan kering, %, b/b		70 - 80
4.	Abu, %, b/b		1,4 - 2,2
5.	Protein (N x 6,37), %, b/b		7 - 10
6.	Lemak, %, b/b		8 - 10
7.	Laktosa, %, b/b		10 - 14
8.	Sakarosa, %, b/b		43 - 48
9.	Pati		tidak ternyata
10.	Cemaran logam **		
	10.1 Timbal (Pb), mg/kg		maks. 0,3
	10.2 Tembaga (Cu), mg/kg		maks. 20,0
	10.3 Seng (Zn), mg/kg		maks. 40,0
	10.4 Timah (Sn), mg/kg		maks.40,0/250,0*
	10.5 Raksa (Hg), mg/kg		maks. 0,03
11.	Arsen (As), mg/kg		maks. 0,1
12.	Cemaran mikroba :		
	12.1 Angka lempeng total	koloni/g	maks.$1,0 \times 10^4$
	12.2 Bakteri coliform	APM/g	maks. 10
	12.3 E. coli	APM/g	3
	12.4 Salmonella		negatif/100 g
	12.5 S. aureus	koloni/ g	maks $1,0 \times 10^2$
	12.6 Kapang dan khamir	koloni/ g	$1,0 \times 10^2$

* Untuk yang dikemas dalam kaleng

** Dihitung terhadap susu yang siap dikonsumsi.

4. CARA PENGAMBILAN CONTOH

Cara pengambilan contoh sesuai dengan SNI 19 - 0429 - 1989, *Petunjuk Pengambilan Contoh Cairan dan Semi Padat*..

5. CARA UJI

5.1 Persiapan Contoh untuk uji kimia

Cara persiapan contoh sesuai dengan SNI 01 - 2891 - 1992, *Cara Persiapan Makanan dan Minuman untuk contoh cairan*, butir 4.

5.2 Keadaan (bau, rasa, warna dan konsistensi)

Cara uji keadaan sesuai SNI 01 - 2891 - 1992, butir 1.2.

5.3 Air

Cara uji air sesuai SNI 01 - 2891 - 1992, butir 5.1.

5.4 Bahan Kering

Cara uji bahan kering ditetapkan sebagai berikut

Tetapkan kadar air contoh sesuai SNI 01 - 2891 - 1992, butir 4.

Bahan kering = 100 % — kadar air

5.5 Abu

Cara uji abu sesuai SNI 01 - 2891 - 1992, butir 6.1.

5.6 Protein

Cara uji protein sesuai SNI 01 - 2891 - 1992, butir 7.1.

5.7 Lemak

Cara uji lemak sesuai SNI 01 - 2891 - 1992 , butir 8.2.

5.8 Laktosa dan Sakarosa

5.8.1 Peralatan

a. Polarimeter

b. Labu ukur 100 ml dan 200 ml

5.8.2 Pereaksi

a. Larutan kaliumferosianida, $K_4Fe(CN)_6\ 3H_2O$, 0,05 N

b. Larutan 18,4 gram $K_4Fe(CN)_6, 2H_2O$ dalam 100 ml suling.

c. Larutan Fehling I
Larutkan 26,28 gram $CuSO_4 5H_2O$
dengan air suling sampai 1 liter

d. Larutan Fehling II
Larutkan 346 gram Na K tartrat dan 100 g NaOH dengan air suling sampai 1 liter.

5.8.3 Cara kerja

a. Timbang 33,333 g contoh dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, larutkan dengan air panas, biarkan dingin, kemudian encerkan dan tepatkan sampai tanda garis dengan air suling kocok.

b. Pipet 50 ml Larutan tersebut di atas masukkan ke dalam labu ukur 200 ml , encerkan dengan 100 ml air suling, tambahkan 2 ml $K_4Fe(CN)_6$ 0,5 N dan 2 ml Zn $(CH_3COO)_2$ 3N, goyangkan labu ukur (pada setiap kali penambahan pereaksi, tepatkan sampai tanda garis dengan air suling, kocok dan saring).

c. Tetapkan putaran optik (polarisasi) saringan dengan menggunakan tabung 20 cm (misalkan pembacaan : p^1).

d. Pipet 50 ml saringan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, tambah 5 ml HCl 8N, panaskan pada suhu 67 - 68 °C selama 10 menit dalam penangas; kemudian segera dinginkan dan biarkan pada suhu kamar selama ½ jam.

e. Tetapkan putaran optiknya menggunakan tabung 20 ml (misalkan pembacaan P^2).

f. Pipet 5 ml sarinan, masukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml, tambahkan 20 ml larutan Fehling (10 ml Fehling I + 10 ml Fehling II) dan 25 ml air suling, didihkan selama 2 menit terhitung dari mulai mendidih.

g. Angkat erlenmeyer dan segera dinginkan dalam es

h. Tambahkan berturut-turut 15 ml KI 30 % dan 10 ml H_2SO_4, 25 %, titar dengan larutan natriumtiosulfat 0,1 N dengan pati sebagai indikator.

i. Tetapkan juga blangko
Misalkan perbedaan penitaran contoh dan blangko adalah 2 ml $Na_2S_2O_3$ 0,1 N.

Perhitungan :

$$1{,}33\ S + 1{,}03\ L - 0{,}26\ I = 12\ P^2$$

$$1{,}03\ L - (1{,}05 \times 0{,}36)\ S - 0{,}36\ S = 12\ P^2$$

$$2{,}47\ L + 3{,}60\ I = 2{,}88\ Z$$

atau

$$S = 7{,}02\ (P^1 - P^2)$$

$$L = \frac{120\ P^1 + 2{,}882 - 13{,}3\ A}{12{,}77}$$

$$I = \frac{2{,}882 - 2{,}47\ L}{3{,}60}$$

S = sakarosa
L = laktosa
I = gula pereduksi

Catatan :
Untuk mendapatkan kadar sebenarnya, hasil akhir yang dibagi 1,016.

5.9 Pati

5.9.1 Peralatan
lempeng tetes

5.9.2 Pereaksi
Larutan iod dalam KI = larutkan 6,3 g iod dan 12,5 g KI dalam 500 ml air suling.

5.9.3 Cara kerja

a. Larutkan lebih kurang 2 g contoh dalam 10 ml air suling
b. Letakkan beberapa tetes larutan contoh tersebut pada lempeng tetes, tambahkan 2 - 3 tetes larutan iod dalam KI
c. Amati perubahan yang terjadi; bila terbentuk warna biru berarti pati positif.

5.11 Cemaran Logam
Cara uji cemaran logam sesuai SNI 19 - 2896 - 1992, *Cara Uji Cemaran Logam*.

5.12 Arsen
Cara uji arsen sesuai SNI 19 - 2896 - 1992

5.13 Cemaran Mikroba
Cara uji cemaran mikroba sesuai SNI 19 - 2896 - 1992, *Cara Uji Cemaran Mikroba*.

6. SYARAT PENANDAAN

Sesuai dengan peraturan Dep.Kes. R.I. yang berlaku tentang label dan periklanan makanan.

7. SYARAT PENGEMASAN

Susu kental manis dikemas dalam wadah yang tertutup rapat, tidak dipengaruhi atau mempengaruhi isi, aman selama penyimpanan dan pengangkutan.