

**ANALISA KANDUNGAN Ca DALAM BERBAGAI PRODUK SUSU
DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

SKRIPSI

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



Disusun oleh :

RIA TARAKANITA

No Mhs : 02612070

JURUSAN ILMU KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2011

**ANALISA KANDUNGAN Ca DALAM BERBAGAI PRODUK SUSU
DENGAN MENGGUNAKAN AAS**

SKRIPSI

Yang diajukan oleh :

**RIA TARAKANITA
NIM : 02612070**

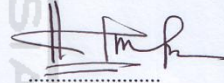
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 24 Juni 2011

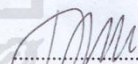
Dewan Penguji

1. Dr. Noor Fitri, M. Si.
2. Dwiwarso Rubiyanto, S. Si., M.Si
3. Riyanto, M.Si., Ph.D
4. Tatang Shabur Julianto, M.Si

Tanda Tangan


.....

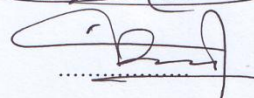
2. Dwiwarso Rubiyanto, S. Si., M.Si


.....

3. Riyanto, M.Si., Ph.D


.....

4. Tatang Shabur Julianto, M.Si


.....

Mengetahui
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Islam Indonesia



Yandi Syukri, M.Si., Apt

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum. Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayat-Nya, salawat serta salam semoga tercurah kepada junjungan kita nabi Muhammad s.a.w.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian penulis dengan judul **“ANALISA KANDUNGAN Ca DALAM BERBAGAI PRODUK SUSU DENGAN SPEKTROFOTOMETER SERAPAN ATOM (SSA)”** untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains (S.Si) program studi Ilmu Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Dalam menyusun skripsi ini, penulis menyadari telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Yandi Syukri, M.Si,Apt., selaku Dekan FMIPA Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Riyanto, M.Si. Ph.D., selaku Ketua Jurusan Ilmu Kimia FMIPA Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Dr. Noor Fitri, M.Si., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama proses penelitian dan penulisan tugas akhir

4. Bapak Dwiarso Rubiyanto, S.Si, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan serta saran-saran selama melaksanakan tugas akhir.
5. Bapak Riyanto, M.Si., Ph.D., dan Bapak Tatang Shabur Julianto, M.Si., selaku dosen penguji, terimakasih saran dan kritiknya.
6. Staf Lab Kimia lanjut dan Instrumental Jurusan Ilmu Kimia Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
7. Kedua orang tua, ayahanda H. Darwisy dan ibunda Hj. Jawidah terima kasih atas doa serta restu dan pengorbanannya.
8. Kakak Awang Azwar, kakak Tiara Tarakanita dan keponakanku Rafly. A. F., terima kasih atas doa restunya.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan sehingga penulis mengharapkan masukan dan saran dalam perbaikan Skripsi ini. Sehingga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengaplikasian Ilmu Kimia di masyarakat.

Akhir kata semoga amal baik dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis akan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Juli 2011

Ria Tarakanita

**ANALISA KANDUNGAN Ca DALAM BERBAGAI PRODUK SUSU
DENGAN SPEKTROFOTEMETER SERAPAN ATOM (SSA)**

**RIA TARAKANITA
No Mhs : 0261070**

INTISARI

Telah dilakukan penelitian terhadap kandungan Kalsium (Ca) pada sampel berbagai produk susu dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom.

Penelitian ini menggunakan preparasi sampel dengan metode destruksi basah. Tahapan pertama yaitu preparasi sampel dengan cara sampel di destruksi menggunakan larutan HNO_3 pekat 65% lalu dipanaskan untuk menyempurnakan proses oksidasi. Setelah larutan dingin kemudian ditambah lagi larutan HNO_3 pekat 5 mL dan 3 mL larutan HClO_4 pekat 75% selanjutnya dipanaskan lagi. Setelah didinginkan, kemudian disaring menggunakan kertas saring whatman 42. Tahap kedua yaitu larutan sampel yang telah didestruksi dianalisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom untuk analisis kalsium.

Kandungan mineral Ca pada sampel produk susu bantal cair 6,74 mg/L – 10,65 mg/L. Susu bubuk 2,90 mg/L – 6,84 mg/L. Susu kedelai 0,84 mg/L – 1,29 mg/L.

Kata kunci : *Produk susu, SSA, Kalsium (Ca)*.

**ANALYSIS Ca ABSORPTION IN VARIOUS MILK PRODUCTS WITH
ATOMIC ABSORPTION SPECTROFOTOMETER (SSA)**

RIA TARAKANITA

No. Mhs : 02612070

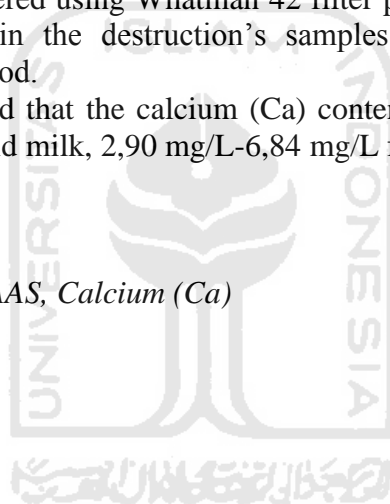
ABSTRACT

Research on Calcium content in various milk products using Atomic Absorption Spectrophotometer has been conducted.

Research conducted using the wet destruction's method. The first stage was to prepare the sample. The sample is destructed by HNO_3 65%, after cooling the sample was added 5 mL HNO_3 65% and 3 mL HClO_4 75% then heated again. The resulting solution was filtered using Whatman 42 filter paper. The second stage was to analyze the calcium in the destruction's samples using Atomic Absorption Spectrophotometer's method.

The result showed that the calcium (Ca) content in the samples were 6,74 mg/L-10,65 mg/L for liquid milk, 2,90 mg/L-6,84 mg/L for milk powder, 0,84 mg/L-1,29 mg/L for soy milk.

Keyword : *Milk product, AAS, Calcium (Ca)*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
INTISARI.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III DASAR TEORI	8
3.1 Komposisi Susu.....	8
3.2 Produk Susu Dan Komposisi.....	10
3.2.1 Susu Skim (<i>Skim Milk</i>) dan Susu Krim (<i>Whole Milk /Full Cream</i>)	10
3.2.2 Susu Bubuk	10
3.2.3 Susu <i>UHT (Ultra High Temperature Milk)</i>	11
3.2.3 Susu Kedelai	12

3.3	Kalsium	13	
3.4	Analisis Kalsium Dalam Susu	17	
3.5	Spektrofotometri Serapan Atom.....	21	
3.5.1	Prinsip Spektrofotometri Serapan Atom.....	21	
3.5.2	Instrumentasi Spektrofotometri Serapan Atom	24	
3.5.3	Optimasi peralatan Spektrofotometri Serapan Atom.....	29	
3.5.4	Teknik-teknik analisis	29	
3.5.5	Gangguan Dalam Spektrofotometri Serapan Atom	32	
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN			
4.1	Alat dan Bahan	34	
4.2	Prosedur Penelitian.....	34	
4.2.1	Preparasi Sampel.....	34	
4.2.2	Pembuatan Larutan Standar Ca.....	35	
4.2.3	Analisis Ca pada SSA	35	
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN			36
5.1	Hasil Penelitian.....	36	
5.2	Sampling	37	
5.3	Penentuan Kandungan Kalsium (Ca) dalam Berbagai Produk Susu	38	
5.4	Pembahasan.....	42	

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	44
6.1 Kesimpulan	44
6.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Spektrofotometer Serapan Atom.....	24
Gambar 2. Skematika Lampu Katoda Cekung.....	25
Gambar 3. Electroless Discharge Lamp.....	26
Gambar 4. Instrumentasi Sumber Atomisasi.....	27
Gambar 5. Kurva Kalibrasi.....	30
Gambar 6. Kurva Kalibrasi.....	37



DAFTAR TABEL

Table 1. Komposisi Susu Kedelai Cair dan Susu Sapi tiap 100 mL.....	13
Tabel 2. Hasil Pengukuran Larutan Standar Ca.....	36
Tabel 3. Hasil Analisis Kalsium (Ca) pada Blangko	40
Tabel 4. Hasil Analisis Ca dalam Berbagai Produk Susu	41
Tabel 5. Nutrition Fact Produk Susu Sampel.....	52



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kandungan utama susu (lebih dari 80%). Selain air, susu juga mengandung zat-zat gizi utama seperti karbohidrat (laktosa), protein, lemak, vitamin dan mineral.

Mineral yang terdapat di dalam tubuh memegang peranan penting dalam pemeliharaan fungsi tubuh baik tingkat sel, jaringan, organ maupun fungsi tubuh secara keseluruhan. Keseimbangan mineral dalam tubuh di perlukan untuk pengaturan kerja enzim, pemeliharaan keseimbangan asam basa, dan pemeliharaan kepekaan otot dan saraf terhadap rangsangan (Almatsier, 2002).

Susu adalah sumber terbaik dalam kalsium, yang sangat dibutuhkan bagi perkembangan tulang pada anak-anak, maupun untuk menjaga kepadatan tulang pada orang dewasa. Selain kalsium, susu juga mengandung mineral-mineral lain, seperti potasium (kalium), klor, fosfor, sodium (natrium), sulfur dan magnesium. Belum lagi trace mineral (mineral yang keberadaannya kecil sekali) lainnya, seperti zat besi. Vitamin yang ada dalam susu sangatlah lengkap, yaitu vitamin A, D, E, K, B kompleks (B1, B2, B6, B12) dan C. Susu bagi anak-anak yang sedang dalam pertumbuhan (Winarno, 2003).

Kalsium merupakan komponen penting dalam pembentukan tulang dan gigi. Kalsium merupakan mineral yang terdapat paling banyak di dalam tubuh yaitu 1,5 -

2 % dari berat badan orang dewasa atau sekitar 1 kg. Dari jumlah ini, 99% berada di dalam jaringan keras, yaitu tulang dan gigi terutama dalam bentuk hidroksiapatit $[(3\text{Ca}_3(\text{P04})_2.\text{Ca}(\text{OH})_2)]$. Kalsium tulang berada dalam keadaan seimbang dalam kalsium plasma pada konsentrasi kurang lebih 2,25-2,60 mmol/liter (9-10,4 mg/100 mL) (Almatsier, 2002).

Kalsium juga sangat berperan dalam menentukan tinggi badan, bersama-sama dengan protein. Kalsium tidak hanya dibutuhkan oleh anak-anak dan remaja, tetapi juga oleh orang dewasa. Anjuran konsumsi susu cair adalah 2-3 gelas sehari, jika segelas susu cair setara dengan 250 ml, maka dari 2 gelas susu akan diperoleh 1250 mg kalsium. Perolehan kalsium tersebut memenuhi Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan bagi anak-anak, remaja, hingga orang dewasa. Kelebihan lain dari susu cair sebagai sumber kalsium alami adalah kemampuan laktosa (gula yang hanya terdapat dalam susu) untuk meningkatkan efisiensi penyerapan kalsium (Astawan, 2008).

Informasi gizi pada label kemasannya hanya bersifat fakultatif (anjuran). Produsen mencantulkannya untuk memenangkan kompetisi dengan produk sejenis. Informasi nilai gizi (nutrition fact) biasanya dihitung untuk setiap 100 g pangan tersebut. Informasi ini menguntungkan konsumen karena konsumen dapat membandingkan harga zat gizinya yang mudah. Jadi, konsumen bisa memilih produk dengan harga terendah untuk setiap gizinya (WKNPG, 2004).

Ada berbagai metode untuk menganalisis Ca, metode tersebut antara lain Gravimetri, Kompleksimetri, maupun Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Dalam penelitian ini digunakan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

untuk menganalisis Ca dalam sampel susu karena keuntungan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dibandingkan dengan spektrofotometer lainnya yaitu spesifik, batas deteksi yang rendah dari larutan yang sama bisa mengukur unsur-unsur yang berlainan, pengukurannya langsung terhadap contoh, output dapat langsung dibaca, cukup ekonomis, dapat diaplikasikan pada banyak jenis unsur ,batas kadar penentua luas (dari ppm sampai %) (Day dan Underwood, 1989).



1.2 Perumusan Masalah

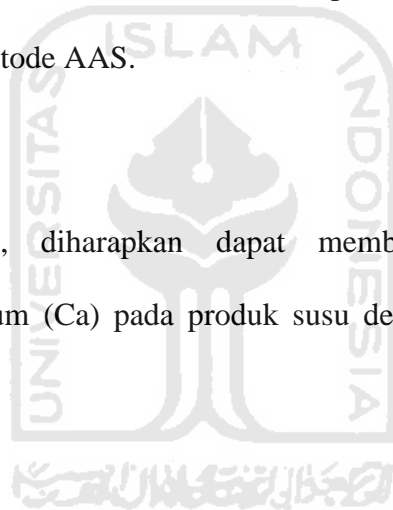
1. Bagaimanakah analisis kalsium (Ca) dalam susu dengan metode AAS?
2. Apakah kandungan kalsium (Ca) dalam sampel susu yang dianalisis sesuai dengan standar label produk susu?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui cara analisis kalsium (Ca) yang terkandung dalam susu.
2. Mengetahui kadar kalsium (Ca) dalam sampel berbagai produk susu dengan menggunakan metode AAS.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian, diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang kalsium (Ca) pada produk susu dengan menggunakan metode AAS.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Susu dan produk-produk susu seperti susu skim dan susu krim, es krim, mentega, yogurt, susu kental manis, susu yang diuapkan (*evaporated milk*), susu kering (susu bubuk) dan berbagai macam hasil olahan susu lainnya dikenal sebagai bahan makanan yang bergizi tinggi karena susu mempunyai komposisi zat gizi yang sangat lengkap untuk mencukupi kebutuhan proses metabolisme dalam tubuh. Selain susu yang mempunyai komposisi zat pembangun yang kompleks, susu juga mengandung mineral penting seperti Mg, Ca, K, Cl dan mineral-mineral lain seperti Fe, Zn, dan Mn (Soeparno, 1991).

Blakely dan Bade, (1991), menyatakan bahwa meski susu digunakan sebagai dasar untuk pembuatan produk yang bermacam-macam. Sekitar 44% dari jumlah susu yang dihasilkan masih dikonsumsi sebagai susu segar atau *cream*. Produk sampingan susu mencakup jumlah sekitar 56% dengan rincian: keju 24%, mentega 18%, produk es krim 10% , dan susu evaporasi serta kondensasi sekitar 2%, yang 2% lagi masih digunakan didalam peternakan, tempat susu tersebut dihasilkan. Angka-angka persentase itu masih bervariasi sedikit dari tahun ke tahun, tergantung pada kecendrungan konsumsi serta produksi susu.

Gusriyanti (2006), melakukan analisis kalsium dan fosfor dalam dadih dengan menggunakan alat Spektrokotometer Serapan Atom. Dadih adalah produk olahan susu kerbau dengan Fermentasi dan merupakan makanan yang sudah lama dikenal di Sumatera Barat yang mempunyai nilai gizi tinggi dan juga mengandung

beberapa unsur mineral seperti kalsium dan fosfor yang kadarnya lebih tinggi dibandingkan dengan Air Susu Ibu (ASI), susu sapi dan susu onta yang sangat diperlukan oleh tubuh. Kadar air dalam dadih sebesar 38,85% dan kalsium 0,018%.

Anak usia 4-5 tahun membutuhkan kalsium 500 mg/hari. Sementara anak usia 7-9 tahun sebesar 600 mg/hari dan usia 10-12 tahun sebesar 1.000 mg/hari. Data ini berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) (DEPKES, 2005).

Diana (2002), dalam analisis dengan cara destruksi basah, bahan organik diuraikan dalam larutan oleh asam pekat dan panas seperti HNO_3 dan HNO_4 sedangkan residu anorganiknya tertinggal dalam larutan sampel larutan dengan larutan asam. Spektroskopi Serapan Atom memiliki beberapa kelebihan diantaranya spesifik (analisis tertentu dengan panjang gelombang atau garis resonansi yang sesuai), selektif, dan sensitive untuk menganalisis kalsium (Ca). Ini disebabkan karena kecepatan analisisnya, ketelitian sampai tingkat runtu tidak memerlukan pemisahan pendahuluan, serta relatif murah dengan pengerjaan yang sederhana.

Drzewinska dkk., (1996), dalam Fajarwati, (2002), telah menentukan logam pengganggu pada sampel sayuran menggunakan metode ekstraksi dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil penelitian isolasi secara kuantitatif dan cocok terhadap Ca, Cu, Mg, Zn, Pb, dan Cd untuk Pb dan Cd, HNO_3 lebih cocok sebab unsur ditentukan dengan pembakaran grafit dalam AAS. Peleburan secara kuantitatif unsur Al dan Fe menggunakan asam hidrofluorida sebagai tambahan ekstraktran. Metode ini mengusulkan agar menghindari tingkat kerusakan kandungan organik. Waktu analisis larutan yang pendek, harga reduksi, meminimalkan resiko

kerugian dan kontaminasi, kebenaran dan keahlian dari pengembangan metode ini dibutuhkan referensi bahan dengan analisis standar.

Purwanti (2003), menyatakan bahwa susu adalah cairan berwarna putih yang disekresi oleh kelenjar mammae pada binatang mamalia betina. Susu merupakan sumber gizi utama bagi bayi sebelum mereka dapat mencerna makanan padat. Susu sapi juga diolah menjadi berbagai produk seperti mentega, yoghurt, es krim, susu kental manis, susu bubuk dan lain-lain untuk konsumsi manusia.



BAB III

DASAR TEORI

3.1 Komposisi Susu Sapi

Secara alamiah yang dimaksud dengan susu adalah hasil pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya, yang dapat dimakan atau dapat digunakan sebagai bahan makanan, yang aman dan sehat serta tidak dikurangi komponen-komponennya atau ditambah bahan-bahan lain. Sebagai bahan makanan/ minuman susu mempunyai nilai gizi yang tinggi, karena mengandung unsur-unsur kimia yang dibutuhkan oleh tubuh seperti Kalsium, Phospor, Vitamin A, Vitamin B dan Riboflavin yang tinggi. Komposisinya yang mudah dicerna dengan kandungan protein, mineral, dan vitamin yang tinggi, menjadikan susu sebagai sumber bahan makanan yang fleksibel yang dapat diatur kadar lemaknya, sehingga dapat memenuhi keinginan dan selera konsumen. Susu termasuk jenis bahan pangan hewani, berupa cairan putih yang dihasilkan oleh hewan ternak mamalia dan diperoleh dengan cara pemerahan (Saleh, 2004).

Susu murni mengandung 3,5% total protein, yaitu 2,8% kasein (protein utama susu berbentuk gumpalan) dan 0,7% protein utama susu berbentuk cair). Susu juga berisi 3,7% lemak, 4,8% karbohidrat, dan 0,7% abu. Kandungan utama susu segar yaitu air, lemak, protein, laktosa dan mineral. Laktosa adalah jenis gula yang hanya terdapat dalam susu. Laktosa merupakan karbohidrat sederhana yang membantu penyerapan kalsium dalam tubuh. Selain itu, susu juga memiliki sejumlah zat lain, seperti enzim, vitamin, dan fosfolipid (Winarno. 1993).

Susu murni yang dipanaskan selama beberapa waktu akan berubah menjadi *evaporated milk*. Susu ini terbentuk melalui pemanasan susu dengan menggunakan pompa vakum untuk menghilangkan kira-kira 60% kadar airnya. Selain penghilangan air, dalam pembuatan *evaporated milk* ini juga dilakukan penambahan vitamin D serta standarisasi nutrisi. Selanjutnya susu ini akan dipanaskan pada suhu 115,5-118,5°C selama 15 menit untuk sterilisasi. Hasilnya, *evaporated milk* akan berstruktur lebih pekat dibandingkan susu murni, dan mengandung kira-kira 25% padatan susu bukan lemak (Winarno, 1993).

Susu yang baik apabila mengandung jumlah bakteri sedikit, tidak mengandung spora mikrobial patogen, bersih yaitu tidak mengandung debu dan kotoran lainnya, mempunyai cita rasa (flavour) yang baik, dan tidak dipalsukan. Komponen-komponen susu yang terpenting adalah protein dan lemak. Kandungan protein susu berkisar antara 3 - 5 % sedangkan kandungan lemak berkisar antara 3 - 8 %. Kandungan energi adalah 65 kkal, dan pH susu adalah 6,7. Komposisi air susu rata-rata adalah sebagai berikut : Air (87,90%); Kasein (2,70%); Lemak (3,45%); Bahan kering (12,10%); Albumin (0,50%); Protein (3,20%); Bahan Kering Laktosa (4,60%); Vitamin, Enzim, Gas (0,85) (Saleh, 2004).

3.2 Produk Susu dan Komposisi

3.2.1 Susu Skim (*Skim Milk*) dan Susu Krim (*Whole Milk /Full Cream*)

Susu Skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim yang mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Susu skim dapat digunakan oleh orang yang menginginkan nilai kalori yang rendah dalam

makanannya karena hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu, dan skim juga dapat digunakan dalam pembuatan keju rendah lemak dan yogurt (Buckle, 1985).

Pada susu skim, kadar lemaknya dikurangi hingga hampir tidak ada sama sekali (0,1%), namun residu dari lemak susunya boleh tersisa hingga maksimum 0,5%. Karena vitamin A dan D yang larut dalam lemak ikut hilang pada proses penghilang lemak, pada susu kurang lemak, susu rendah lemak, dan susu skim umumnya ditambahkan kedua vitamin tersebut (Winarno, 1993).

Susu cair yang berjenis rendah lemak (skim milk) juga tidak dianjurkan untuk konsumsi harian anak-anak berusia 1-2 tahun. Alasannya, susu rendah lemak cenderung mengandung protein, potassium, dan sodium yang lebih tinggi, sementara kalorinya kurang mencukupi bagi pertumbuhan anak diusia 1-2 tahun.

3.2.2 Susu Bubuk

Susu bubuk sebagai susu pertumbuhan, selain tinggi protein, kaya laktosa yaitu membantu penyerapan kalsium dan mineral-mineral lain, serta lemak susu sebagai sumber energi, juga memberi manfaat lain yaitu untuk pertumbuhan jaringan otak dan syaraf otak. Susu bubuk dilengkapi dengan berbagai zat pendukung daya dalam tubuh (Anonim, 2009a), yaitu :

- Lactobacillus PROTECTUS, yaitu probiotik yang bila dikonsumsi dengan cukup memberi manfaat kesehatan saluran cerna pada anak, dan efek modulasi imunitas guna mendukung daya tahan tubuh. Lactobacillus paracsei dan Bifidobacterium longnum membantu menurunkan efek negatif antibiotik.

- Prebio 1, yaitu serat pangan larut prebiotik, membantu menjaga kesehatan saluran cerna serta meningkatkan penyerapan kalsium di dalam tubuh
- 26 Vitamin dan Mineral termasuk antioksidan (vitamin A, C, dan E) serta zine dan selenium penting untuk daya tahan tubuh.
- DHA, penting untuk otak dan memberi efek anti inflamasi (anti radang)
- LA (Linoleic Acid) dan ALA (Alfa Linoleic Acid), yaitu asam lemak esensial juga sebagian cikal bakal pembentuk AA/ARA dan DHA (Anonim, 2009a).

3.2.3 Susu UHT (*Ultra High Temperature Milk*)

Susu UHT (Ultra High Temperature) adalah susu yang diproses dengan pemanasan pada suhu tinggi (135-145°C) dalam waktu (2-5 detik). Pemanasan suhu tinggi bertujuan untuk membunuh semua mikroorganisme dan spora pada susu. Tingginya suhu juga mempersingkat waktu proses sehingga mengurangi zat-zat gizi, sehingga susu tetap memiliki mutu baik. Untuk menggantikan zat-zat gizi yang rusak maka produsen melakukan fortifikasi (penambahan) zat-zat gizi dari luar seperti vitamin, mineral, sampai zat-zat gizi untuk kecerdasan dan kesehatan (Anonim, 2008).

3.2.4 Susu Kedelai

Susu kedelai mengandung protein, lemak nabati, karbohidrat, serat, vitamin (A, B1, B2, E, K), mineral, polisakarida (gabungan dari monosakarida (glukosa)), isoflavon (salah satu jenis Flavonoid yang dapat mencegah dan mengobati berbagai penyakit), HDL (kolesterol baik), kalsium, dan asam amino. Susu kedelai tidak mengandung kolesterol LDL (kolesterol jahat), sedangkan

susu sapi mengandung kolesterol LDL. Mutu proteinnya hampir sama dengan susu sapi (Anonim, 2009).

Pada anak balita minum dua gelas susu kedelai setiap hari sudah dapat memenuhi 30% dari total kebutuhan protein per hari dan pada dasarnya terdapat dua macam susu kedelai yaitu cair dan bubuk, tidak ada perbedaan diantara keduanya, karena kandungan gizi dan vitaminnya sama (Anonim, 2009).

Tabel 1. Komposisi Susu Kedelai Cair dan Susu Sapi tiap 100 g.

Komposisi	Susu Kedelai	Susu Sapi
Kalori (Kkal)	41,00	61,00
Protein (g)	3,50	3,20
Lemak (g)	2,50	3,50
Karbohidrat (g)	5,00	4,30
Kalsium (mg)	50,00	143,00
Fosfor (g)	45,00	60,00
Besi (g)	0,70	1,79
Vitamin A	200,0	130,0
Vitamin B1	0,08	0,03
Vitamin B2	Ada	Ada
Vitamin B12	Tidak ada	Ada
Vitamin C (mg)	2,00	1,00
Vitamin E	Ada	Ada
Vitamin K	Ada	Ada
Air (g)	87,00	88,33
Isoflavon (anti kanker)	Ada	Tidak ada
Kolesterol HDL (baik)	Ada	Ada

(Anonim, 2009)

3.3 Kalsium Dalam Susu

Sumber kalsium utama adalah susu dan hasil susu, seperti keju. Ikan yang dimakan dengan tulang, termasuk ikan kering merupakan sumber kalsium yang baik. Sereal, kacang-kacangan, tahu dan tempe, dan sayuran hijau merupakan sumber

kalsium yang baik juga, tetapi bahan makanan ini mengandung banyak zat menghambat penyerapan kalsium seperti serat dan oksalat. Kebutuhan kalsium akan terpenuhi bila kita makan makanan yang seimbang tiap hari (Almatseir, 2002).

Jumlah kalsium yang dianjurkan per hari untuk anak-anak dengan usia 0-8 tahun sebesar 600 mg, 9-14 tahun sebesar 700 mg, 15-17 tahun sebesar 600 mg, dewasa sebesar 500 mg dan wanita hamil dan menyusui sebesar 1200 mg (Demam, 1997).

Di dalam cairan ekstraseluler dan intraseluler kalsium memegang peranan penting dalam mengatur fungsi sel, seperti untuk transmisi saraf, kontraksi otot, penggumpalan darah dan menjaga permeabilitas membran sel. Kalsium mengatur pekerjaan hormon-hormon dan faktor pertumbuhan (Almatsier, 2002). Fungsi penting dari Ca diluar sel (ekstraseluler) ialah mencegah terjadinya penggumpalan darah, gumpalan ini adalah merupakan protein yang tidak larut. Peranan Ca dalam sel (intraseluler) yang penting adalah eksitasi saraf dan kontraksi otot (Darmono, 1995).

Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan seperti tulang kurang kuat, mudah bengkok dan rapuh. Semua orang dewasa, terutama sesudah usia 50 tahun, akan kehilangan kalsium dari tulangnya sehingga tulang menjadi rapuh dan mudah patah. Hal ini dinamakan osteoporosis yang dapat dipercepat oleh keadaan stres sehari-hari. Osteoporosis lebih banyak terjadi pada wanita daripada laki-laki (Almatseir, 2002). Pengeroposan lebih banyak 1% dialami wanita pada masa *postmenopause* dan 50% wanita *menopause*. Namun penelitian terakhir menunjukkan, osteoporosis tidak lagi didominasi mereka

yang telah memasuki masa *menopause*. Mereka yang tergolong muda pun bisa terkena osteoporosis akibat perubahan gaya hidup dan pola makan.

Kandungan kalsium yang tinggi sering dijumpai dalam tulang dan gigi, berhubungan dengan bentuk dari OH dan PO_4^{3-} . Ion Ca^{2+} juga ditemukan berhubungan silang dengan sel serabut dari kolagen protein yang merupakan konstituen dalam jumlah besar dari matriks organik tulang. Proses klasifikasi dari kolagen mungkin merupakan faktor penting dalam pertumbuhan umur orang, begitu juga protein yang dikandungnya. Contoh lain dari klasifikasi protein terjadi pada email dan gigi (Darmono, 1995).

Dalam keadaan normal, kalsium yang dikonsumsi akan diabsorpsi tubuh sebanyak 30-50%. Kemampuan absorpsi lebih tinggi pada masa pertumbuhan dan menurun pada proses menua. Kalsium hanya bisa diabsorpsi bila terdapat dalam bentuk larut air dan tidak mengendap karena unsur makanan lain, seperti oksalat. Kalsium yang tidak diabsorpsi dikeluarkan melalui feses. Jumlah kalsium kekurangan vitamin D dan ketidakseimbangan konsumsi kalsium terdapat fosfor. Mineralisasi matriks tulang terganggu, sehingga kandungan kalsium di dalam tulang menurun. Kadar kalsium darah yang sangat rendah dapat menyebabkan *tetani* atau kejang. Kepekaan serabut saraf dan pusat saraf terhadap rangsangan meningkat, sehingga terjadi kejang otot misalnya pada kaki. Tetapi dapat terjadi pada ibu hamil yang makannya terlalu sedikit mengandung kalsium atau terlalu tinggi mengandung fosfor (Almatsier, 2002).

Konsumsi kalsium hendaknya tidak melebihi 2500 mg sehari. Kelebihan kalsium dapat menimbulkan batu ginjal atau gangguan ginjal. Disamping itu, dapat

menyebabkan konstipasi (susah buang air besar). Hiperkalsemia yang sangat sering menyebabkan gejala kelainan fungsi otak seperti kebingungan, gangguan emosi, delirium (penurunan kesadaran), halusinasi. Kelebihan kalsium bisa terjadi bila menggunakan suplemen kalsium berupa tablet atau bentuk lain (Almatsier, 2002). Kekurangan kalsium jelas menjadi masalah bagi tubuh terutama tulang. Pertumbuhan tulang menurut beberapa peneliti bisa terjadi sampai usia 20 tahun. Padahal remaja seumurannya itu justru berhenti mengonsumsi susu. Kebutuhan akan kalsium laktat, para ilmuwan mencari cara atau pengembangan yang lebih luas untuk memproduksi kalsium laktat. Pada tahun 1949, ditemukan proses pembuatan kalsium laktat dari bahan baku molasses (tetes) dengan cara fermentasi (Prescott and Dun, 1959). Oleh karena adanya pengembangan ilmu pengetahuan yang begitu pesat, maka diupayakan proses pembuatan kalsium laktat ini menggunakan bahan baku lainnya seperti corn, sugar, kentang, cheese whey, dan lain-lain.

Kalsium laktat merupakan salah satu bentuk garam yang berasal dari asam laktat yang banyak digunakan sebagai bahan baku berbagai industri. Proses untuk produksi kalsium laktat putih telah dikembangkan oleh Daly, Walsh, dan Nedle. Ciri-ciri khusus dari proses ini adalah penggunaan susu denaturasi sebagai nutrient dan kecepatan pengeringan dari produksi kalsium laktat. Secara komersial produksi kalsium laktat dari bahan whey baru dimulai tahun 1881, ketika CE. Avery untuk pertama kali mendirikan pabrik asam laktat dan kalsium laktat di Littleton, Massachusetts. Proses pembuatan dari kalsium laktat dikenal dengan dua cara yaitu dengan cara kimia dan fermentasi. Proses pembuatan secara kimia lebih dulu ditemukan oleh Reix Blondeau pada tahun 1947 dengan menggunakan *bakteri*

Lactobacillus dari bahan Whey. Tetapi Lister mengidentifikasi bahwa *Streptococcuslactis* merupakan spesies yang mampu memproduksi asam yang berguna sebagai bahan baku susu.

3.4 Analisis Kalsium (Ca) Dalam Susu

Analisis kalsium dalam susu umumnya menggunakan metode AAS, cuplikan harus dalam bentuk larutan. Apabila berbentuk padatan agar dapat dianalisis maka dilakukan destruksi secara basah dan kering.

Dalam cuplikan susu bubuk terkandung berbagai unsur baik organik maupun anorganik. Agar unsur-unsur tersebut tidak saling mengganggu dalam analisis maka salah satu unsur harus dihilangkan. Salah satu caranya adalah dengan menggunakan metode destruksi. Destruksi berfungsi untuk memutuskan rantai ikatan antara C, H, dan O sebagai unsur utama penyusun susu. Macam-macam metode destruksi antara lain :

3.4.1.1 Destruksi Basah

Destruksi basah terutama digunakan pada peleburan cuplikan untuk penentuan unsur-unsur konsentrasi rendah dan logam beracun. Bagian terpenting pada penentuan kandungan Natrium, Kalium, Kalsium, dan Magnesium dengan metode Spektrofometri Serapan Atom (SSA) pada preparasi sampel yaitu destruksi sampel, proses destruksi merupakan bagian penting organik misalnya asam nitrat, asam klorida, dan asam sulfat. Asam anorganik adalah matriks yang dapat diterima pada Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Prediksi yang sering digunakan dalam analisis pangan adalah HNO_3 pekat, H_2SO_4 pekat, HClO_4 dan K_2SO_4 (Haryatun, 1997).

Destruksi basah terutama digunakan pada peleburan cuplikan untuk penentuan unsur-unsur konsentrasi rendah dan logam beracun. Didalam pelaksanaannya ada empat cara pembagian penggunaan bahan kimia yaitu :

1. H_2SO_4

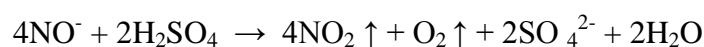
H_2SO_4 ditambahkan kedalam cuplikan untuk membantu terjadinya oksidasi sebab merupakan bahan pengoksidasian yang kuat, tetapi diperlukan waktu yang cukup lama.

2. Campuran H_2SO_4 dan K_2SO_4

Untuk mempercepat terjadinya dekomposisi cuplikan digunakan campuran H_2SO_4 dan K_2SO_4 . Sebab K_2SO_4 memiliki titik didih lebih tinggi dan waktu lebih cepat.

3. Campuran H_2SO_4 dan HNO_3

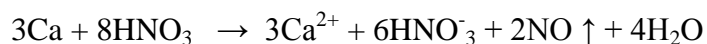
H_2SO_4 dan HNO_3 merupakan asam-asam pengoksidasi yang kuat. Campuran dari keduanya dapat mengakibatkan kenaikan suhu peleburan cuplikan sampai 350°C . Dengan demikian komponen yang dapat menguap pada suhu tinggi dapat tetap dipertahankan.



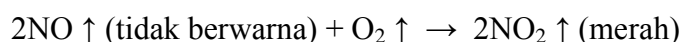
4. Campuran HClO_4 dan HNO_3

Campuran dari kedua asam ini dapat dipergunakan untuk bahan-bahan yang sangat sulit mengalami oksidasi. Oksidasi cuplikan menggunakan HNO_3 akan disempurnakan dengan HClO_4 sehingga waktu peleburan memungkinkan untuk lebih cepat dibandingkan dengan ketiga cara sebelumnya. Kelemahannya dari penggunaan

campuran ini adalah HClO_4 bersifat mudah meledak sehingga cukup berbahaya (*explosive*).



Gas nitrogen (II) oksida yang tidak berwarna, bila tercampur dengan udara, akan teroksidasi menjadi nitrogen dioksida berwarna merah.



Dengan asam nitrat pekat, terbentuk lapisan pelindung berupa kalsium nitrat pada permukaan logam, yang mencegah pelarutan lebih lanjut (Vogel, 1990).

3.4.1.2 Destruksi Kering

Destruksi kering biasanya digunakan untuk menentukan total abu dalam makanan dan hasil pertanian. Penentuan kadar abu dilakukan dengan cara mengoksidasi semua zat organik pada suhu tinggi (500-600 °C). Sebelum dilakukan destruksi kering, maka cuplikan yang dipergunakan dibagi menjadi tiga macam yaitu :

1. Cuplikan yang mempunyai kadar air tinggi harus dikeringkan terlebih dahulu.
2. Cuplikan yang mengandung zat volatile dan berlemak, pada pengabuan mula-mula dilakukan pada suhu rendah sampai asam-asam yang ada hilang, kemudian suhu dinaikkan sesuai dengan yang diperlukan.
3. Cuplikan yang membentuk buih waktu dipanaskan harus dikeringkan terlebih dahulu didalam oven dan ditambahkan zat anti buih misalnya parafin.

Cuplikan yang akan didestruksi ditempatkan didalam krus yang bahannya sesuai dengan kebutuhan. Krus yang tersedia dipasaran adalah porselin, silika, kwarsa, nikel, dan platina dengan berbagai kapasitas dan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan (Haryatun, 1997).

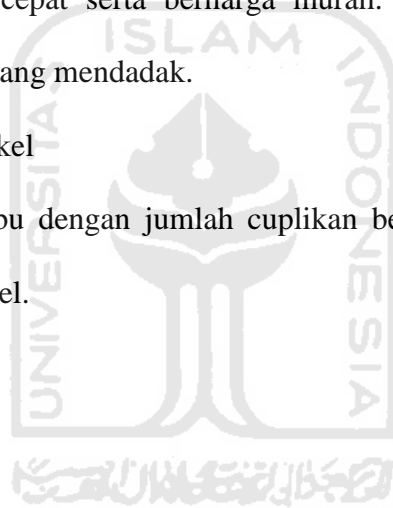
Pengguna dari masing-masing Krus adalah:

1. Krus Porselin

Krus dari porselin paling luas penggunaannya, karena dapat mencapai berat konstan dengan cepat serta berharga murah. Tetapi mudah pecah pada perubahan suhu yang mendadak.

2. Krus Besi dan Nikel

Untuk analisis abu dengan jumlah cuplikan besar lebih sesuai digunakan Krus besi dan nikel.



3.5 Spektrofotometri Serapan Atom

3.5.1 Prinsip Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometer Serapan Atom adalah suatu metode analisis kimia instrumental berdasarkan pengukuran berkurangnya intensitas spektrum sinar yang dilewatkan suatu medium karena diserap oleh atom-atom pada tingkat tenaga dasar dari unsur yang dianalisis. Jadi disini harus ada sinar yang sifatnya spesifik dengan atom-atom sehingga timbul interaksi. Spesifitas sinar ditemukan oleh frekuensi dan panjang gelombang, sedangkan untuk atom ditentukan susunan elektronnya. Interaksi tersebut berupa transisi elektronik yaitu perpindahan elektron dari tingkat tenaga dasar ke tingkat tenaga yang lebih tinggi.

Setiap atom mempunyai jumlah elektron yang tidak sama dengan atom lain. Kedudukan elektron dalam atom cenderung menempati tingkat tenaga yang paling rendah sesuai dengan tenaga yang dimiliki elektron tersebut. Keadaan ini dikenal dengan keadaan tingkat tinggi tenaga dasar. Bila suatu atom diberi sejumlah tenaga maka tenaga itu akan diserap dan elektron yang berada pada keadaan dasar akan tereksitasi ke tingkat tenaga yang lebih tinggi. Keadaan ini disebut keadaan tereksitasi (Baset,1978 dalam Chasanah, 1990).

Prinsip dasar Spektrofotometri Serapan Atom adalah interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan sampel. Spektrofotometri Serapan Atom merupakan metode yang sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah (Khopkar, 1990). Teknik ini adalah teknik yang paling umum dipakai untuk analisi unsur. Teknik-teknik ini didasarkan pada emisi dan absorbansi dari uap atom. Komponen kunci

pada metode Spektrofotometri Serapan Atom adalah sistem (alat) yang dipakai untuk menghasilkan uap atom dalam sampel (Pecsok dan Shield, 1976).

Cara kerja Spektrofotometri serapan atom ini adalah berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung didalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*Hollow Cathode Lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Darmono, 1995).

Jika radiasi elektromagnetik dikenakan kepada suatu atom, maka akan terjadi eksitasi elektron dari tingkat dasar ke tingkat tereksitasi. Maka setiap panjang gelombang memiliki energi yang spesifik untuk dapat tereksitasi ke tingkat yang lebih tinggi. Besarnya energi dari tiap panjang gelombang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$E = h \frac{c}{\lambda} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana E = Energi (Joule)

H = Tetapan Planck ($6,63 \cdot 10^{-34}$ J. s)

C = Kecepatan Cahaya ($3 \cdot 10^8$ m/s)

λ = Panjang Gelombang (nm)

Larutan sampel diaspirasikan ke suatu nyala dan unsur-unsur didalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom dan unsur-unsur yang analisis. Beberapa diantara atom akan tereksitasi secara termal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom tetap tinggal sebagai atom netral dalam keadaan dasar

(*ground state*). Atom-atom *ground state* ini kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi yang terbuat oleh unsur-unsur yang bersangkutan. Panjang gelombang yang dihasilkan oleh sumber radiasi adalah sama dengan panjang gelombang yang diabsorpsi oleh atom nyala. Absorpsi ini mengikuti hukum Lambert-Beer, yaitu absorbansi berbanding lurus dengan panjang nyala yang dilalui sinar dan konsentrasi uap atom dalam nyala. Kedua variable ini sulit untuk ditentukan tetapi panjang nyala yang dibuat konstan sehingga absorbansi hanya berbanding langsung dengan konsentrasi analit dalam larutan sampel. Teknik-teknik analisisnya yaitu kurva kalibrasi, standard tunggal dan kurva adisi standard (Pecsok dan Shield, 1976).

Aspek kuantitatif dari metode spektrofotometri diterangkan oleh hukum Lambert-Beer, yaitu :

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c \text{ atau } A = a \cdot b \cdot c \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

A = Absorbansi

E = Absorptivitas molar (mol/L)

a = Absorptivitas (gr/L)

b = Tebal nyala (nm)

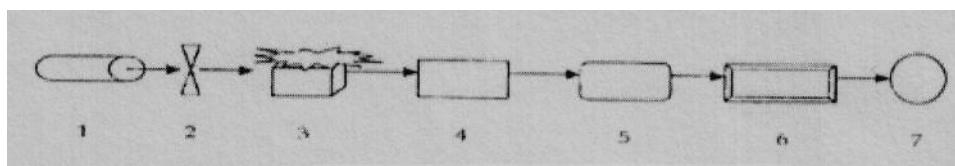
c = Konsentrasi (ppm).

Absorptivitas molar (ϵ) dan absorptivitas (a) adalah suatu konstanta dan nilai spesifik untuk jenis zat dan panjang gelombang tertentu, sedangkan tebal media (sel) dalam prakteknya tetap. Dengan demikian absorbansi suatu spesies akan merupakan fungsi linier dari konsentrasi, sehingga dengan mengukur absorbansi

suatu spesies konsentrasinya dapat ditentukan dengan membandingkannya dengan konsentrasi larutan standard.

3.5.2 Instrumentasi Spektrofotometri Serapan Atom

Alat spektrofotometri serapan atom terdiri dari rangkaian dalam diagram skematik berikut :



Gambar 1. Diagram Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) (Syahputra, 2004).

Keterangan :

1. Sumber sinar
2. Pemilah (*Chopper*)
3. Nyala
4. Monokromator
5. Detektor
6. Amplifier
7. Meter atau recorder

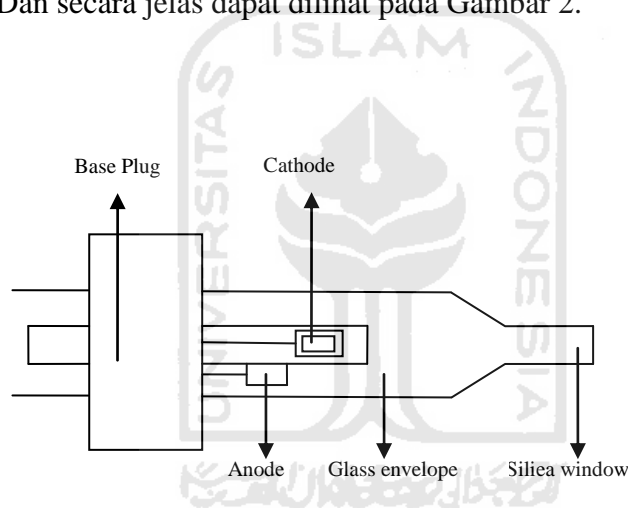
Komponen-komponen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

1. Sumber Sinar

Sumber radiasi SSA adalah *Hollow Cathode Lamp* (HCL). Setiap pengukuran dengan SSA kita harus menggunakan *Hollow Cathode Lamp* khusus misalnya akan menentukan konsentrasi tembaga dari suatu cuplikan, maka kita harus

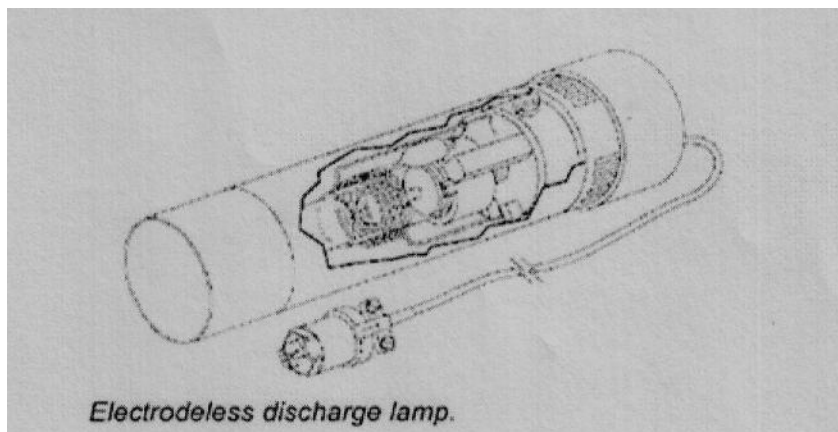
menggunakan *Hollow Cathode* khusus. *Hollow Cathode* akan memancarkan energi radiasi yang sesuai dengan energi yang diperlukan untuk transisi elektron atom.

Hollow Cathode Lamp terdiri dari katoda cekung yang selindris yang terbuat dari unsur yang sama dengan yang akan dianalisis dan anoda yang terbuat dari tungsten. Dengan pemberian tegangan pada arus tertentu, logam mulai memijar dan atom-atom logam katodanya akan teruapkan dengan pemercikan. Atom akan tereksitasi kemudian mengemisikan radiasi pada panjang gelombang tertentu (Day. A. R, 1990). Dan secara jelas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skematika Lampu Katoda Cekung (Day. A. R, 1990).

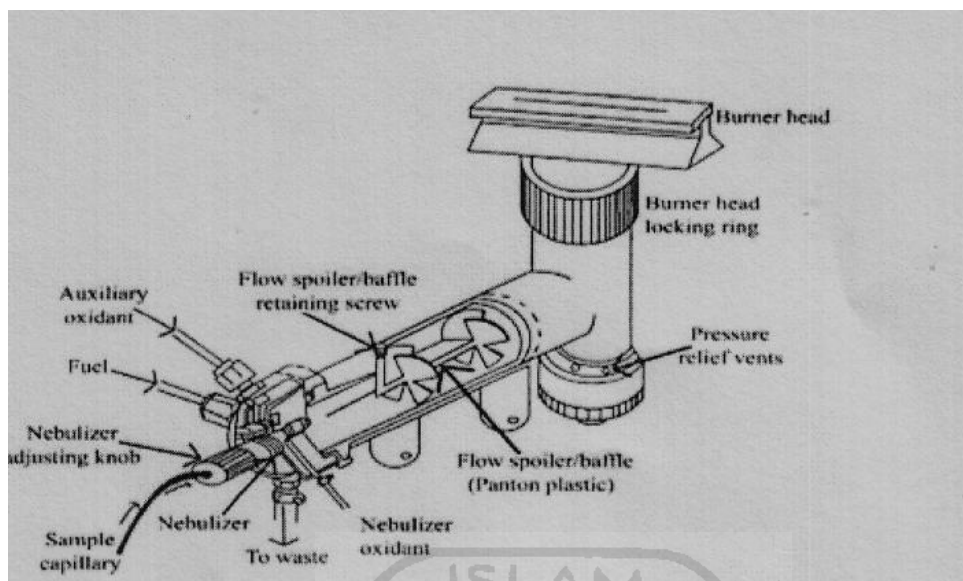
Sumber radiasi lain yang sering dipakai adalah "*Electrodless Discharge Lamp*" lampu ini mempunyai prinsip kerja hampir sama dengan *Hollow Cathode Lamp* (lampu katoda cekung), tetap mempunyai *output* radiasi lebih tinggi dan biasanya digunakan untuk analisis unsur-unsur As dan Se, karena lampu HCL untuk unsur-unsur ini mempunyai signal yang lemah dan tidak stabil yang bentuknya dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. *Electrodeless Discharge Lamp* (Pecsok dan Shield, 1976).

2. Sumber Atomisasi

Sumber Atomisasi dibagi menjadi dua yaitu sistem nyala dan sistem tanpa nyala. Kebanyakan instrument sumber atomisasinya adalah nyala dan sampel diintroduksi dalam bentuk larutan. Sampel masuk ke nyala dalam bentuk aerosol. Aerosol bisa dihasilkan oleh nebulizer (pengabut) yang dihubungkan secara luas untuk pengukuran analitik adalah udara-asetilen dan nitros oksida-asetilen. Dengan kedua jenis nyala ini, kondisi analisis yang sesuai untuk kebanyakan analit dapat ditemukan dengan menggunakan metode-metode emisi, absorbansi dan juga fluoresensi.



Gambar 4. Instrumentasi sumber atomisasi (Pecsok dan Shield, 1976).

1. Nyala udara asetilen

Biasanya menjadi pilihan untuk analisis menggunakan SSA. Temperatur nyalanya yang lebih mendorong terbentuknya atom netral dan dengan nyala yang kaya bahan bakar pembentukan oksida dari banyak unsur dapat diminimalkan.

2. Nitrous oksida-asetilen

Dianjurkan dipakai untuk penentuan unsur-unsur yang mudah membentuk oksida dan sulit terurai. Hal ini disebabkan karena temperatur nyala yang dihasilkan relatif tinggi. Unsur-unsur tersebut adalah: Al, B, Mo, Si, So, Ti, V, dan W.

Prinsip dari SSA, larutan sampel diaspirasikan ke suatu nyala dan unsur-unsur di dalam sampel diubah menjadi uap atom sehingga nyala mengandung atom unsur-unsur yang dianalisis. Beberapa diantara atom akan tereksitasi secara normal oleh nyala, tetapi kebanyakan atom tetap tinggal sebagai atom netral dalam keadaan

dasar (*ground state*). Atom-atom *ground state* ini kemudian menyerap radiasi yang diberikan oleh sumber radiasi yang terbuat dari unsur-unsur yang bersangkutan. Panjang gelombang yang dihasilkan oleh sumber radiasi adalah sama dengan panjang gelombang yang diabsorpsi oleh atom dalam nyala.

3. Monokromator

Monokromator merupakan alat yang berfungsi untuk memisahkan radiasi yang tidak diperlukan dari spectrum radiasi yang dihasilkan oleh *Hollow Cathode Lamp*.

4. Detektor

Detektor merupakan alat yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik, yang memberikan suatu isyarat listrik berhubungan dengan radiasi yang diserap oleh permukaan yang peka.

5. Sistem pengolah

Sistem pengolah berfungsi untuk mengolah kuat arus dari detektor menjadi besaran daya serap atom yang selanjutnya diubah menjadi data dalam system pembacaan.

6. Sistem pembacaan

Sistem pembacaan merupakan bagian yang menampilkan suatu angka atau gambar yang dapat dibaca oleh mata.

3.5.3 Optimasi peralatan Spektrofotometri Serapan Atom

Pada peralatan Spektrofotometri Serapan Atom agar memberikan wacana dan sejauh mana sensitivitas dan batas deteksi alat terhadap sampel yang akan dianalisis, optimasi pada peralatan SSA meliputi :

- Pemilihan persen (%) pada transmisi
- Lebar celah (*slit width*)
- Kedudukan lampu terhadap focus *slit*
- Kemampuan arus lampu *Hallow Cathode*
- Kedudukan panjang gelombang (X)
- Set monokromator untuk memberikan sinyal maksimum
- Pemilihan nyala udara tekanan asetilen
- Kedudukan *burner* agar memberikan absorbansi maksimum
- Kedudukan atas kecepatan udara tekanan
- Kedudukan atas kecepatan asetilen.

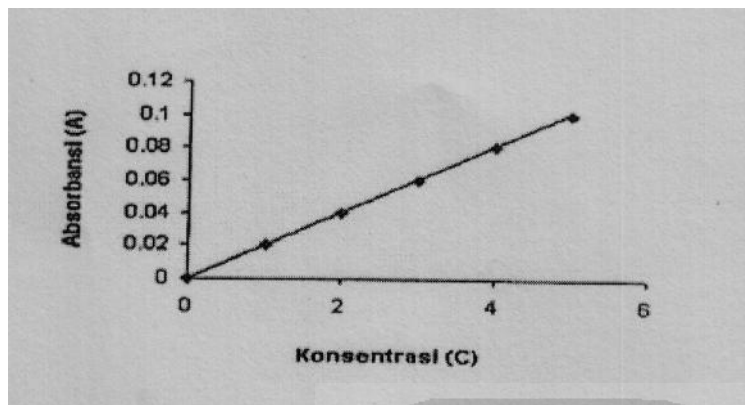
3.5.4 Teknik-teknik analisis

Dalam analisa secara spektrometri teknik yang biasa dipergunakan antara lain:

1. Metode kurva kalibrasi

Dalam metode kurva kalibrasi ini, dibuat seri larutan standard dengan berbagai konsentrasi dan absorbansi dari larutan tersebut diukur dengan SSA. Selanjutnya membuat grafik antara konsentrasi (C) dengan absorbansi (A) yang akan merupakan garis lurus melewati titik nol dengan slope = s . b atau slope = a.b, konsentrasi larutan sampel diukur dengan diinterpolasi ke dalam kurva kalibrasi atau

masuk ke dalam persamaan regresi linear pada kurva kalibrasi seperti yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5. Kurva kalibrasi (Syahputra, 2004).

2. Metode standard tunggal

Metode ini sangat praktis karena hanya menggunakan satu larutan standard yang telah diketahui konsentrasinya (C_{std}). Selanjutnya absorbansi larutan standard (A_{std}) dan absorbansi larutan sampel (A_{smp}) diukur dengan spektrofotometri.

Dari hukum Beer diperoleh :

$$A_{std} = \epsilon \cdot B \cdot C_{std} \quad A_{smp} = \epsilon \cdot B \cdot C_{smp}$$

$$E \cdot B = A_{std}/C_{std} \quad E \cdot B = A_{smp}/C_{smp}$$

Sehingga:

$$A_{std}/C_{std} = A_{smp}/C_{smp} \quad C_{smp} = (A_{smp}/A_{std}) \cdot C_{std} \dots \dots \dots (3)$$

Dengan mengukur absorbansi larutan sampel dan standard, konsentrasi larutan sampel dapat dihitung.

3. Metode Adisi Standard

Metode ini dipakai secara luas karena mampu meminimalkan kesalahan yang disebabkan oleh perbedaan kondisi lingkungan (matriks) sampel dan standard. Dalam metode ini dua atau lebih sejumlah volume tertentu dari sampel dipindahkan ke dalam labu bakar. Satu larutan diencerkan sampai volume tertentu, kemudian diukur absorbansinya tanpa ditambah dengan zat standard, sedangkan larutan yang lain sebelum diukur absorbansinya ditambah terlebih dahulu dengan sejumlah tertentu larutan standard dan diencerkan seperti pada larutan yang pertama. Menurut hukum Beer akan berlaku hal-hal berikut :

$$A_X = k.C_X; \quad A_T = k(C_S + C_X) \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

C_X = Konsentrasi zat sampel

C_S = Konsentrasi zat standard yang ditambahkan ke larutan sampel

A_X = Absorbansi zat sampel (tanpa penambahan zat standard)

A_T = Absorbansi zat sampel + zat standard

Jika kedua persamaan diatas digabung, akan diperoleh:

$$C_X = C_S X \{ A_X / (A_T - A_X) \} \dots\dots\dots (5)$$

Konsentrasi zat dalam (C_X) dapat dihitung dengan mengukur A_x dan A_T dengan spektrofotometer. Jika dibuat suatu seri penambahan zat standard dapat pula dibuat

suatu grafit antara A_T lawan C_S , garis lurus yang diperoleh diekstrapolasi ke $A_T = 0$, sehingga diperoleh:

$$C_X = C_S \times \left\{ \frac{A_X}{(O-A_X)} \right\} : C_X = C_S \times \left(\frac{A_X}{A_X} \right) \dots\dots\dots(6)$$

3.5.5 Gangguan Dalam Spektrofotometri Serapan Atom

Berbagai faktor dapat mempengaruhi pancaran nyala suatu unsur tertentu dan menyebabkan gangguan pada penetapan konsentrasi unsur.

1. Gangguan akibat pembentukan senyawa refraktori

Gangguan ini dapat diakibatkan oleh reaksi antara analit dengan senyawa kimia, biasanya anion, yang ada dalam larutan sampel sehingga terbentuk senyawa yang tahan panas (*refractory*). Sebagai contoh fosfat akan bereaksi dengan kalsium dalam nyala menghasilkan pirofosfat ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$).

Hal ini menyebabkan absorpsi ataupun emisi atom kalsium dalam nyala menjadi berkurang. Gangguan ini dapat diatasi dengan menambahkan stronsium klorida atau lanthanum nitrat ke dalam larutan. Kedua logam ini mudah bereaksi dengan fosfat dibanding dengan kalsium sehingga reaksi antara kalsium dengan fosfat dapat dicegah atau diminimalkan. Gangguan ini dapat juga dihindari dengan menambahkan EDTA berlebih. EDTA akan membentuk kompleks kelat dengan kalsium, sehingga pembentukan senyawa refraktori dengan fosfat dapat dihindarkan. Selanjutnya kompleks Ca-EDTA akan terdisosiasi dalam nyala menjadi atom netral Ca yang menyerap sinar. Gangguan yang lebih serius terjadi apabila unsure-unsur seperti: Al, Ti, Mo, V dan lain-lain bereaksi dengan O dan OH dalam nyala menghasilkan logam oksida dan hidroksida yang tahan panas. Gangguan ini hanya dapat diatasi dengan menaikkan temperatur nyala, sehingga nyala yang umum

digunakan dalam kasus semacam ini adalah nitrous oksida-asetilen (Syahputra, 2004).

2. Gangguan ionisasi

Gangguan ionisasi ini biasa terjadi pada unsur-unsur alkali tanah dan beberapa unsur yang lain. Karena unsur-unsur tersebut mudah terionisasi dalam nyala. Dalam analisis dengan SSA yang diukur adalah emisi dan serapan atom yang terionisasi. Oleh sebab itu dengan adanya atom-atom yang terionisasi dalam nyala akan mengakibatkan sinyal yang ditangkap detektor menjadi berkurang. Namun demikian gangguan ini bukan gangguan yang sifatnya serius, karena hanya sensitivitas dan linearitasnya saja yang terganggu. Gangguan ini dapat diatasi dengan menambahkan unsur-unsur yang mudah terionisasi ke dalam sampel sehingga akan menahan proses ionisasi dari unsur yang di analisis (Syahputra, 2004).

3. Gangguan fisik alat

Gangguan fisik 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 nyala. Gangguan ini biasanya dikompensasi dengan lebih sering membuat kalibrasi atau standarisasi (Syahputra, 2004).

BAB IV

METODELOGI PENELITIAN

4.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan antara lain : Spektrofotometer Serapan Atom (SAA) (merk perkin elmer 5100 PC), Hot Plate maspion, Neraca Analitik (merk Sartorius BP 410), Alat gelas laboratorium, Kertas saring whatman 42 dan Kertas saring kuantitatif dengan ukuran pori 8,0 μm , Vakum (merk P.R. CHINA).

Bahan-bahan yang dibutuhkan : Sampel Susu Bubuk, Susu Cair, Susu Kedelai (pasar tradisional). Larutan induk Ca 1000 mg/L, Asam nitrat p.a HNO_3 Pekat (65%), Asam perklorat p.a (HClO_4) Pekat dan Aquadest.

4.2 Cara Kerja

4.2.1 Preparasi Sampel

Sampel dari berbagai produk susu ditimbang dengan tepat sebanyak 100 gr sampel dengan berbagai merk susu dan di masukkan ke dalam gelas erlenmeyer 250 mL, kemudian ditambahkan dengan 25 mL aquadest dan 20 mL HNO_3 65% larutan dipanaskan pada *hot plate* hingga volume $\pm 1/2$ dari volume awal, kemudian didinginkan. Kemudian ditambahkan 5 mL HNO_3 65% dan HClO_4 larutan dipanaskan selama 30 menit pada *hot plate* atau sampai jernih, kemudian didinginkan. saring dengan kertas saring Whatman 42 kemudian larutan dipindahkan ke dalam labu ukur 100 mL, setelah itu ditambahkan aquadest hingga volume tepat 100 mL. Kemudian di analisis dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA

4.2.2 Pembuatan Larutan Standar Ca

Larutan standar Ca induk 1000 mg/L dibuat dari larutan dengan merk dagang Spektrosol. Larutan Ca 10 mg/L dibuat dengan cara memindahkan 0,1mL larutan baku 1000 mg/L ke dalam labu ukur 10 ml kemudian diencerkan sampai batas. Larutan standar 0,5 mg/L, 1.0 mg/L, 1,5 mg/L, 2,0 mg/L, 2,5 mg/L dibuat dengan cara memindahkan 1.0 mL ; 2,0 mL ; 3,0 mL ; dan 4.0 mL larutan baku 10 mg/L ke dalam labu ukur 10 mL kemudian encerkan sampai batas.

4.2.3 Analisis Ca pada SSA

4.2.3.1 Optimasi Peralatan SSA

Peralatan SSA dihidupkan dan dipilih % transmisinya. Lampu *hallow cathode* yang sesuai dengan unsur yang akan dianalisis diletakkan pada AAS, kemudian diukur alat kuat arusnya. Kemudian lebar celah (*slit width*) diukur dan diperiksa kedudukan lampu HCL terhadap fokus *slit*. Kemudian dilakukan optimasi panjang gelombang (Ca pada λ maks = 253,7 nm), kemudian nyala udara tekanan asetilen dipilih dan dioptimasi laju alir udara serta laju alir asetilen.

Setelah kondisi peralatan SSA siap digunakan maka dapat dimulai menganalisis sampel yang tersedia dan SSA yang akan dipakai dihidupkan, setelah itu diambil larutan standar yang kemudian dianalisis untuk mendapatkan kurvakalibrasi(Syahputra,2004).

BAB V

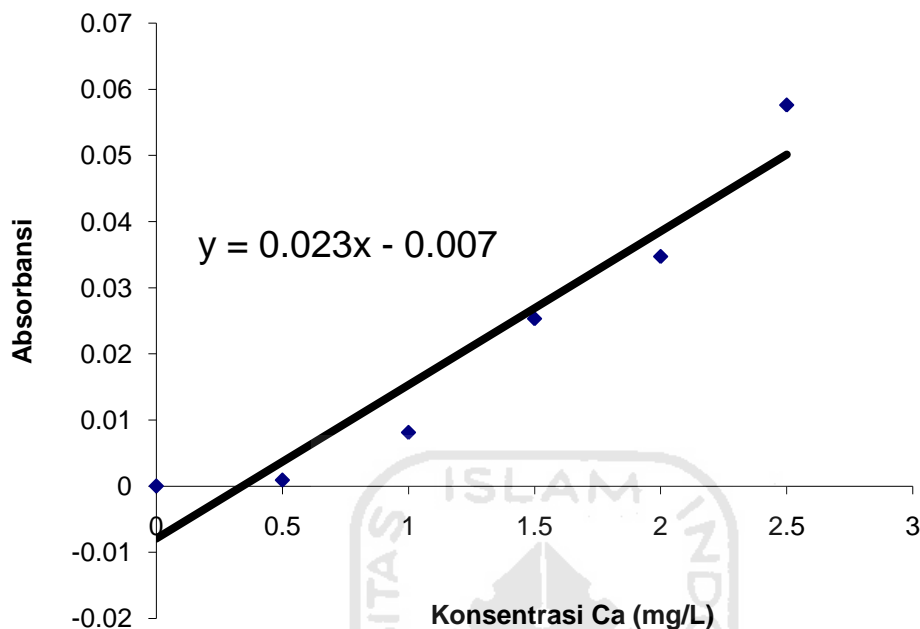
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Dari hasil analisis Larutan standar Ca dengan konsentrasi 0,0 mg/L; 0,5 mg/L; 1,0 mg/L; 1,5 mg/L; 2,0 mg/L; 2,5 mg/L dari larutan induk Ca 1000 mg/L yaitu dengan cara pengenceran. Kemudian masing-masing konsentrasi larutan Ca dianalisis dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom, dari absorbansi yang diperoleh kemudian dibuat kurva kalibrasi yang merupakan garis lurus antara konsentrasi versus absorbansi. Absorbansi menunjukkan kemampuan sampel untuk menyerap radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang maksimum. Data hasil pengukuran larutan standar Ca disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran larutan standar Ca.

N0	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1.	0	0.0000
2.	0.5	0.0009
3.	1.0	0.0081
4.	1.5	0.0253
5.	2.0	0.0347
6.	2.5	0.0576



Gambar 6 : kurva Kalibrasi antara Konsentrasi dan Absorbansi Ca.

Dari hasil pengukuran didapat kurva kalibrasi standar linier, kurva kalibrasi ini nantinya digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel yang terukur sebenarnya dengan menggunakan persamaan regresi linear yaitu $Y = bx + a$, maka diperoleh b (slope) = 0.023 dan a (intersep) = -0.007. Persamaan linearnya adalah $0.023x - 0.007$ dimana Y adalah absorbansi dan X adalah konsentrasi. Dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.9843.

5.2 Sampling

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah berbagai produk susu. Dimana sampel dipilih sesuai dengan tujuan penelitian sampel yang berjumlah 3 terbagi atas 1 buah yang diperoleh dari toko kelontongan (pasar tradisional) dan 2 buah dari toko supermarket.

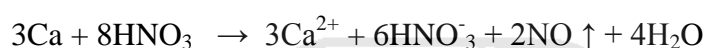
5.3 Penentuan Kandungan Kalsium (Ca) dalam Berbagai Produk Susu

Analisa suatu unsur mineral dalam suatu sampel dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), suatu sampel haruslah dalam bentuk larutan dan ini biasanya membutuhkan destruksi berfungsi untuk memutuskan ikatan antara C, H, dan O dengan unsur-unsur organik dalam suatu sampel.

Preparasi sampel merupakan langkah yang penting dalam analisis unsur-unsur mikro yang menggunakan pengukuran Spektrofotometer Serapan Atom (AAS). Penelitian metode preparasi sampel sangat mempengaruhi hasil yang akan didapatkan nantinya. Dalam menganalisis konsentrasi suatu logam didalam suatu sampel, ternyata semua elemen ataupun komponen dalam hal ini yang tidak ingin kita amati dapat menyebabkan kenaikan ataupun penurunan konsentrasi mineral yang kita analisis, untuk itu perlu dilakukan pengenceran larutan sampel untuk menurunkan konsentrasi logam yang tidak kita inginkan tersebut pada tekanan yang tidak menyebabkan gangguan yang signifikan.

Pada tahap preparasi sampel, bahan-bahan organik yang ada dalam sampel harus di destruksi terlebih dahulu. Ada 2 prosedur yang umum digunakan untuk mendestruksi bahan-bahan organik dalam cuplikan yaitu dengan oksidasi basah (*wet oxidation*) dan pengabuan kering (*dry ashing*). Fungsi dari destruksi adalah untuk memutuskan ikatan antara senyawa organik dengan logam yang akan dianalisis. Dalam penelitian ini digunakan destruksi basah karena pada umumnya destruksi basah dapat dipakai untuk menentukan unsur-unsur dengan konsentrasi yang rendah. Agar unsur-unsur tersebut tidak saling mengganggu dalam analisis, maka salah satu

unsur harus dihilangkan, dengan adanya proses destruksi tersebut diharapkan yang tertinggal hanya logam-logamnya saja. Dalam analisis sampel Susu ini menggunakan HNO_3 65% dan HClO_4 sebagai reduktor. Campuran dari kedua asam ini dapat dipergunakan untuk bahan-bahan yang sangat sulit mengalami oksidasi. Oksidasi sampel menggunakan HNO_3 akan disempurnakan dengan menggunakan HClO_4 sehingga waktu peleburan memungkinkan untuk lebih cepat. Kelemahan dari penggunaan campuran ini adalah bahwa HClO_4 bersifat mudah meledak.



Gas nitrogen (II) oksida yang tidak berwarna, bila tercampur dengan udara, akan teroksidasi menjadi nitrogen dioksida berwarna merah.



Dengan asam nitrat pekat, terbentuk lapisan pelindung berupa kalsium nitrat pada permukaan logam, yang mencegah pelarutan lebih lanjut (Vogel, 1990).

Larutan ini dipakai untuk bahan-bahan organik yang sulit dihancurkan. Dan dilakukan pemanasan untuk menyempurnakan destruksi. Selanjutnya diencerkan dengan menggunakan aquadest. Lalu dianalisis dengan alat nyala SSA merk Perkin Elmer tipe 5100 PC untuk logam Ca. Penelitian penentuan Ca dalam sampel berbagai produk Susu menggunakan SSA nyala, yaitu dengan asetilen sebagai bahan bakar dan udara sebagai oksidan. Larutan sampel dilewatkan pada nyala sehingga terbentuk uap atom yang akan dianalisis dan akan menyerap radiasi sinar yang dihasilkan HCL, sinar akan melalui monokromator untuk memilih panjang gelombang kemudian masuk dalam detektor dan absorbansi sampel akan terbaca dalam sistem pembacaan alat. Kondisi ideal untuk suatu analisis menggunakan metode nyala SSA adalah

larutan sampel yang dianalisis harus memenuhi ketentuan bahwa larutan sampel harus berada dalam matrik yang identik dengan larutan standar.

Tabel 3. Hasil analisis kalsium (Ca) pada blangko

Sampel	Berat Sampel	Konsentrasi Terukur (mg/L)	Konsentrasi rata-rata Terukur (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)
Aquadest I				
1	100 mL	0.0053	0.0036	0.0038
2	100 mL	0.0028		
3	100 mL	0.0027		
Mean				
Aquadest II				
1	100 mL	0.0022	0.0039	
2	100 mL	0.0020		
3	100 mL	0.0074		
Mean				
Aquadest III				
1	100 mL	0.0019	0	
2	100 mL	-0.0024		
3	100 mL	-0.0008		
Mean				

Dari hasil analisis Ca pada blangko (sebagai larutan sampel) diuji kadar Ca dengan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) sebagai titik awal dari hasil larutan sampel yang dipanaskan dengan *hot plate* dengan tegangan 60 volt, kemudian ditambahkan larutan HNO₃ 65% dan HClO₄. Selanjutnya proses dilakukan sampai temperatur mendekati titik didih air, kemudian diambil masing-masing larutan sampel sebanyak 10 mL dan diukur kadar kalsium yang terabsorpsi dengan

AAS. Selanjutnya dengan memplotkan absorbansi yang diperoleh maka, diketahui konsentrasi akhir dari kalsium yang terabsorpsi adalah 0.0038 mg/L.

Tabel 4. Hasil analisis Ca dalam berbagai produk susu.

Sampel	Volume Sampel (mg/L)	Konsentrasi Terukur (mg/L)	Konsentrasi rata-rata (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)
Susu Bantal Cair I				
1	100 mL	0.1548	0.1405	6.84
2	100 mL	0.1462		
3	100 mL	0.1206		
Mean				
Susu Bantal Cair II				
1	100 mL	0.1549	0.1500	7,31
2	100 mL	0.1493		
3	100 mL	0.1458		
Mean				
Susu Bantal Cair III				
1	100 mL	0.2074	0.2167	10.65
2	100 mL	0.2327		
3	100 mL	0.2100		
Mean				
Susu Bubuk I				
1	100 gr	0.1587	0.1536	2.90
2	100 gr	0.1612		
3	100 gr	0.1490		
Mean				
Susu Bubuk II				
1	100 gr	0.1729	0.1722	6.74
2	100 gr	0.1688		
3	100 gr	0.1749		
Mean				

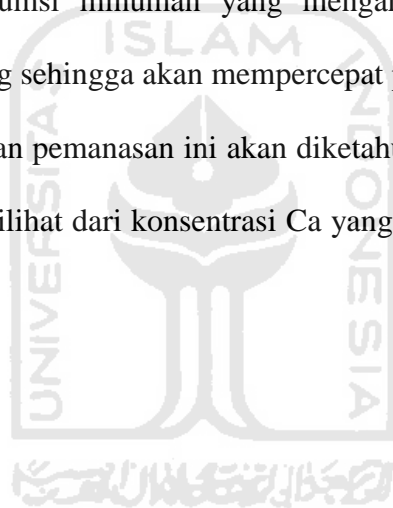
Susu Kedelai I				
1	100 mL	0.0152	0.0134	0.48
2	100 mL	0.0076		
3	100 mL	0.0175		
Mean				
Susu Kedelai II				
1	100 mL	0.0090	0.0126	0.44
2	100 mL	0.0127		
3	100 mL	0.0160		
Mean				
Susu Kedelai III				
1	100 mL	0.0286	0.0296	1.29
2	100 mL	0.0287		
3	100 mL	0.0313		
Mean				

5.4 Pembahasan

Dari hasil analisis konsentrasi yang terukur pada tabel 4 dapat ditunjukkan bahwa kadar Ca yang terabsorpsi paling besar pengaruh pemanasan adalah dari susu cair yang mengandung Ca paling kecil yaitu konsentrasi 6,84 mg/L-10,65 mg/L dibandingkan dengan 424 mg/150 mL yang terdapat dalam label kemasan susu cair. Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa jumlah kalsium pada susu cair yang terabsorpsi meningkat dengan bertambahnya konsentrasi akhir kalsium pada susu cair. Hal ini disebabkan karena Ca yang terabsorpsi tidak hanya terdapat pada susu cair tetapi juga membentuk lapisan pada permukaan susu cair sehingga Ca yang terabsorpsi tidak hanya berasal dari permukaan susu cair tetapi juga ada tambahan Ca yang terabsorpsi dari dalam aquadest.

Pada susu bubuk yang mengandung konsentrasi Ca sebesar 2.90 mg/L-6,74 mg/L dibandingkan dengan 351mg/27g yang terdapat dalam label kemasan susu

bubuk. Selanjutnya pada susu kedelai yang mengandung konsentrasi Ca sebesar 0,48 mg/L-1,29 mg/L dibandingkan dengan 50 mg/100 mL yang terdapat dalam label kemasan susu kedelai. Hal ini perlu dikaji kekuatan ikatan antara Ca dengan susu akibat perlakuan pemanasan. Hal ini sangat perlu dilakukan karena sebagian besar produk susu yang mengandung Ca tinggi umumnya tidak tahan terhadap pemanasan. Dan jika dilakukan pemanasan maka Ca akan terabsorpsi kembali. Jika Ca terlepas menjadi unsur bebas maka penyerapan Ca dalam tubuh tidak efektif. Selain itu, apabila tubuh mengonsumsi minuman yang mengandung Ca, maka Ca akan melekat langsung ke tulang sehingga akan mempercepat proses pengeroposan tulang. Dengan demikian perlakuan pemanasan ini akan diketahui ikatan antara Ca dan susu kuat atau lemah. Hal ini dilihat dari konsentrasi Ca yang terabsorpsi pada pelarutnya



BAB IV
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kandungan konsentrasi mineral Ca yang dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) pada sampel susu bantal cair adalah 6,84 mg/L-10,65 mg/L. Sampel Susu bubuk adalah 2,90 mg/L-6,74 mg/L, Sampel susu kedelai adalah 0,48mg/L-1,29 mg/L.

6.2 Saran

Pemberian label produk secara jelas sangat penting untuk mengetahui kualitas dan keamanan pangan. Bagi masyarakat harus lebih teliti dalam memilih produk. Selain itu diperlukan pendidikan gizi kepada masyarakat berupa penyuluhan sebagai salah satu informasi untuk memberikan pengetahuan gizi yang berguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier,S., 2002, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Cetakan II, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama, Hal. 228.
- Anonim.,2009, Konsumsi Kalsium Untuk Cegah Osteoporosis, <http://www.depkes.go.id/indax.php?option=articles&task=viewarticle&art-id-161&Itemid-3>, Diskes 31 Januari 2009.
- Anonim.,2008, Skim Milk Powder (SMP), <http://www.ajcn.org/cgi/reprint/52/6/1014.html>.
- Anonim.,2009a, Susu Dancow, http://www.sahabatnestle.co.id/homev2/main/doncow/tk_balita.aspx?id=1894.html.
- Astawan, M., 2008, *Jangan Takut Mengkonsumsi Mentega dan Margarin*, Departemen Teknologi Pangan dan Gizi IPB, <http://www.kompascybermedia/berita=040504928>.
- Basset, J.et al., 1991.*Vogel's Textbook Of Quantitative Inorganic Analysis Including Elementary Instrumental Analysis*.London :longman Group Limited, Penerjemah A. Hadyana,(1994), *Buku Ajar Vogel Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*,Jakarta : EGC Kedokteran, Hal. 942-943.
- Blakely, J., and Bade, D.H., 1991, *Calcium, Di dalam Recommended Dietary Allowances*: 10th edition, Report of the Subcommittee on the Tenth Edition of the RDA, Food and Nutrition Board and the Commission of Life Sciences, National Academy Press, Washington D.C. 174-184.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M.Wooton., 1985, *Ilmu Pangan*, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Chasanah.T.N., 1990, *Penerapan Metode Adisi Standar untuk Penentuan Cadmium dalam darah Kambing dengan Spektrofotometer Serapan atom*, Skripsi, Jurusan Kimia FMIPA, UGM, Yogyakarta.
- Darmono. 1995, *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*.,Cetakan I, Jakarta : UI Press, Hal. 89.
- Day, Jr dan A.L. Underwood., 1990, *Analisa Kimia Kuantitatif* , Edisi Empat, penerbit Erlangga, Jakarta.

- Diana, W., 2002, *Perbandingan Metode Destruksi Kering dan Basah Untuk Penetapan Logam Besi dan Zink Tepung Terigu*, Departemen Kimia, IPB.
- Deman, J. M., 1997, *Kimia Makanan*, ITB Bandung, hlm. 232, 233.
- Dewoto, H.R. dan Wardhini, S., 1995. *Vitamin dan Mineral dalam Farmakologi Dan Terapi*, Editor Sulistia G. Ganiswarna, Edisi Keempat, Jakarta : Farmakologi Fakultas Kedokteran-Universitas Indonesia, Hal.733.
- Gusriyanti., 2006, *Analisa Kalsium dan Fosfor dalam Dadih*, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang.
- Haryatun, T. H., 1997, *Analisa unsur-unsur Ca, Fe, Mg, Mn, dan Zn dalam Kentang, Kabis, dan Beras dari Dieng dan Kopeng Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom*, Ringkasan Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- James, S.C., 1999, *Analytical Chemistry Of Food*, Aspen publisher, inc, Gaithersburg, Maryland.
- Khopkar .S.M. 1990. *Basic Concepts Of Analytical Chemistry*, Penerjemah A. Saptorahardjo.. 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Jakarta : UI-Press. Hal.274.
- Pecsok, R. L dan Shield, L . D., 1976, *Modern Method Of Chemical Analysis*, John Willey dan Sons Inc, New York.
- Purwanti. ID., 2003, *Bioavibilitas Kalsium Secara In Vitro Pada Susu Bubuk yang Diberi Klaim High Calcium dengan Penambahan Serat yang Beredar di Pasaran*, Skripsi, Bogor : Program Sarjana GMSK IPB.
- Rivai, H., 1995, *Asas Pemeriksaan Kimia*, Cetakan I, Jakarta : UI-Press. Hal. 249.
- Soeparno., 1991, *Prinsip Kimia dan Teknologi Susu*, Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi, UGM.
- Syahputra, R., 2004, *Modul Pelatihan Instrumen AAS*, Laboratorium Instrumentasi Terpadu UII.
- Salvin, M., 1978, *Atomic Absorption Spectroscopy 2nd ed*, John Willey and Sons, New York.
- Undewood, A. L, dan Day, Jr., 1986, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Erlangga, Jakarta.
- Vogel., 1989, *Textbook Of Macro And Semimicro Quantitative Inorganic Analysis*. London : Longman Group Limited. Penerjemah Setiono, L., 1990. *Analisis*

Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro. Edisi Kelima. Jakarta : PT. Kalman Media Pustaka. Hal : 262, 302, 307, 617.

Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi., 2004, *Acuan Label Gizi*, Jakarta.

Willard H. H., Merit. L., Dean, J. A., 1974, *Instrumental Analysis*, 5^{ed}, Van Nostrand, New York.



Lampiran

- Larutan 1ppm \longrightarrow 0.2 mL dalam labu 10 mL

$$V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$$

$$0.2 \text{ mL} \cdot M_1 = 10 \text{ mL} \cdot 1 \text{ ppm}$$

$$\begin{aligned} M_1 &= \frac{10}{0.2} \\ &= 50 \end{aligned}$$

0.2 mL diencerkan dengan Aquadest hingga 10 mL

- konsentrasi 0,0038 ppm merupakan blangko yaitu larutan Aquadest dalam 10 mL

- Perhitungan konsentrasi Ca dalam berbagai sampel susu

berat awal sampel

Aquadest : 100 mL

Susu kedelai : 100 mL

bantal cair : 100 mL

bubuk : 100 ml

- Konsentrasi rata-rata yaitu :

Susu bantal cair I : 0.1405 mg/L

Susu bantal cair II : 0.1500 mg/L

Susu bantal cair III : 0.2167 mg/L

Susu bubuk I : 0.1536 mg/L

Susu bubuk II : 0.17 mg/L

Susu Kedelai I : 0.0134 mg/L

Susu Kedelai II : 0.0126 mg/L

Susu Kedelai III : 0.0296 mg/L

a. Sampel Susu bantal Cair I

$$\begin{aligned}C_{\text{Akhir}} &= \frac{(C_{\text{rata}} - C_{\text{blanko}}) \times \text{Volume larutan ukur} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume Sampel}} \\ &= \frac{0.1367 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 100\text{mL} \times 50}{100 \text{ mL}} \\ &= 6,84 \text{ mg /L}\end{aligned}$$

Kandungan Ca dalam sampel Susu bantal cair I adalah 6.84 mg/L.

b. Sampel Susu bantal Cair II

$$\begin{aligned}C_{\text{Akhir}} &= \frac{(C_{\text{rata}} - C_{\text{blanko}}) \times \text{Volume larutan ukur} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume Sampel}} \\ &= \frac{0.1428 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 100\text{mL} \times 50}{100 \text{ mL}} \\ &= 7.14 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

Kandungan Ca dalam sampel Susu bantal cair II adalah 7.14 mg/L

c. Sampel Susu bubuk Cair III

$$\begin{aligned}C_{\text{Akhir}} &= \frac{(C_{\text{rata}} - C_{\text{blanko}}) \times \text{Volume larutan ukur} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume Sampel}} \\ &= \frac{0.2129 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 100\text{mL} \times 50}{100 \text{ mL}} \\ &= 10.65 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

Kandungan Ca dalam sampel susu bantal Cair III adalah 0.106 mg/L.

d. Sampel Susu bubuk I

$$C_{\text{Akhir}} = \frac{(C_{\text{rata}} - C_{\text{blanko}}) \times \text{Volume larutan ukur} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume Sampel}}$$
$$= \frac{0.1498 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 100 \text{mL} \times 20}{100 \text{ mL}}$$
$$= 2.90 \text{ mg/L}$$

Kandungan Ca dalam sampel susu bubuk I adalah 2.90 mg/L.

e. Sampel Susu bubuk II

$$C_{\text{Akhir}} = \frac{C_{\text{rata}} - C_{\text{blanko}} \times \text{Volume larutan ukur} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume Sampel}}$$
$$= \frac{0.1684 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 100 \text{mL} \times 40}{100 \text{ mL}}$$
$$= 6.74 \text{ mg/L}$$

Kandungan Ca dalam Sampel susu bubuk II adalah 6.74 mg/L.

f. Sampel Susu Kedelai I

$$C_{\text{Akhir}} = \frac{C_{\text{rata}} - C_{\text{blanko}} \times \text{Volume larutan ukur} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume Sampel}} =$$
$$\frac{0.0096 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 100 \text{mL} \times 50}{100 \text{ mL}}$$
$$= 0.48 \text{ mg/L}$$

Kadungan Ca dalam sampel susu kedelai I adalah 0.48 mg/L.

g. Sampel Susu Kedelai II

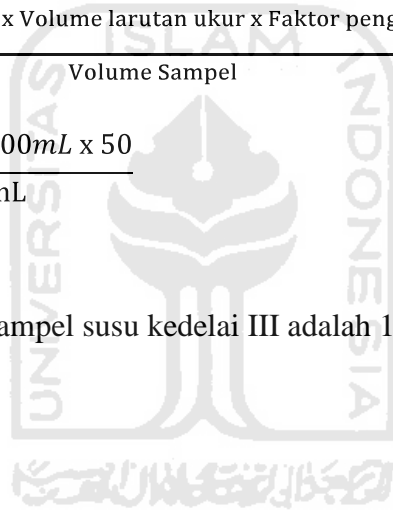
$$\begin{aligned}C_{\text{Akhir}} &= \frac{C_{\text{rata}} - C_{\text{blanko}} \times \text{Volume larutan ukur} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume Sampel}} \\ &= \frac{0.009 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 100\text{mL} \times 50}{100 \text{ mL}} \\ &= 0,45 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

Kandungan Ca dalam sampel susu Kedelai II adalah 0.45 mg/L.

h. Sampel Susu Kedelai III

$$\begin{aligned}C_{\text{Akhir}} &= \frac{C_{\text{rata}} - C_{\text{blanko}} \times \text{Volume larutan ukur} \times \text{Faktor pengenceran}}{\text{Volume Sampel}} \\ &= \frac{0.0258 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 100\text{mL} \times 50}{100 \text{ mL}} \\ &= 1,29 \text{ mg/L}\end{aligned}$$

Kandungan Ca dalam sampel susu kedelai III adalah 1.29 mg/L



Tabel 5. Nutrition Fact Produk Susu Sampel (WKNPG, 2004)

Nutrition Fact	Susu Cair	Susu Bubuk	Susu Kedelai
Energi	130 kkal	134 kkal	41 kkal
Lemak	7 g	7,1 g	2,5 g
Energi dari lemak	60 kkal	64 kkal	-
Protein	6 g	6,6 g	3,5 g
Karbohidrat	13,2 mg	10 mg	5 mg
Natrium	95 mg	95 mg	-
Kalium	320 mg	324 mg	-
Vitamin A	-	-	200 µg
Vitamin C	18 mg	14 mg	2 mg
Vitamin D 3	138 IU	62 IU	-
Vitamin E	0,7 mg	1,4 IU	-
Vitamin K	3,8 mcg	11,2 mcg	-
Thiamin	0,3 mg	0,11 mg	-
Riboflavin	0,2 mg	0,38 mg	-
Vitamin B 5	0,4 mg	0,5 mg	-
Vitamin B 6	0,06 mg	0,18 mg	-
Asam Folat	-	4 mcg	-
Vitamin B 12	0,5 mg	0,5 mcg	-
Biotin	3,7 mcg	14 mcg	-
Kolin	27 mg	10 mg	-
Kalsium	424 mg	351 mg	50 mg
Zat Besi	-	2,7 mg	0,7 gr
Fosfor	196 mg	203 mg	45 g
Magnesium	25 mg	23 mg	-
Seng	0,8 mg	1,2 mg	-
Iodium	6,5 mcg	1,4 mcg	-
Klorida	-	-	-

Selenium	2,7 mcg	-	-
Immunoglobulin	125 mg	-	-
α -Lactalbumin	232 mg	-	-
Tembaga	-	-	-
Inositol	-	6 mg	-
Lesitin Kedelai	-	0.1 g	-
DHA	-	-	-
EPA	-	-	-
Niacin	-	1,8 mg	-



Seq. No.	AS Loc:	Date:		
6		1/23/2011		
Sample ID: 5				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0996	20:49:46
			0.1110	20:49:49
			0.1044	20:49:52
S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used. Standard number 5 applied. [5] Correlation Coefficient: 0.9972 Slope: 0.0203				
Mean:			0.1050	
SD:			0.00571	
%RSD:			5.44	
Seq. No.	AS Loc:	Date:		
7		1/23/2011		
Sample ID: 6				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.1948	20:50:03
			0.1858	20:50:06
			0.1906	20:50:08
S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used. Standard number 6 applied. [10] Correlation Coefficient: 0.9981 Slope: 0.0212				
Mean:			0.1904	
SD:			0.00453	
%RSD:			2.38	
Seq. No.	AS Loc:	Date:		
8		1/23/2011		
Sample ID: Sample000				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca	70.71 mg/l	70.71 mg/l	0.9977	20:50:24
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
	58.88 mg/L	58.88 mg/L	0.8801	20:50:27
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
	66.74 mg/L	66.74 mg/L	0.9791	20:50:30
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
Mean:			0.9523	
SD:			0.06325	
%RSD:			6.64	
Seq. No.	AS Loc:	Date:		
9		1/23/2011		
Sample ID: Sample001				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca	72.36 mg/l	72.36 mg/l	1.0132	20:50:38
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
	73.31 mg/L	73.31 mg/L	1.0219	20:50:41
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
	73.85 mg/L	73.85 mg/L	1.0268	20:50:44
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
Mean:			1.0206	
SD:			0.00692	
%RSD:			0.68	
Seq. No.	AS Loc:	Date:		
10		1/23/2011		
Sample ID: Sample002				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca	75.94 mg/L	75.94 mg/L	1.0457	20:50:52
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
	64.60 mg/L	64.60 mg/L	0.9387	20:50:55
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
	77.02 mg/L	77.02 mg/L	1.0554	20:50:58
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.			
Mean:			1.0132	

SD: 6.879mg/L 6.879mg/L 0.06476
 %RSD: 9.49 6.39

Seq. No. 11 AS Loc: Date: 1/23/2011
 Sample ID: Calib Blank
 Elem SampleConc StndConc Blank Corr Signal Time
 Ca 0.0406 20:56:02
 0.0441 20:56:05
 0.0376 20:56:07

Auto-zero performed.

Mean: 0.0408
 SD: 0.00326
 %RSD: 7.99

Seq. No. 12 AS Loc: Date: 1/23/2011
 Sample ID: Calib Blank
 Elem SampleConc StndConc Blank Corr Signal Time
 Ca 0.0001 20:56:23
 -0.0020 20:56:26
 -0.0030 20:56:29

Auto-zero performed.

Mean: -0.0016
 SD: 0.00158
 %RSD: 97.26

Seq. No. 13 AS Loc: Date: 1/23/2011
 Sample ID: Calib Blank
 Elem SampleConc StndConc Blank Corr Signal Time
 Ca 0.0049 20:56:37
 0.0049 20:56:40
 0.0041 20:56:42

Auto-zero performed.

Mean: 0.0046
 SD: 0.00049
 %RSD: 10.62

Seq. No. 14 AS Loc: Date: 1/23/2011
 Sample ID: Calib Blank
 Elem SampleConc StndConc Blank Corr Signal Time
 Ca -0.0023 20:56:53
 0.0015 20:56:56
 0.0003 20:56:59

Auto-zero performed.

Mean: -0.0002
 SD: 0.00196
 %RSD: 1,036.14

Seq. No. 15 20X AS Loc: Date: 1/23/2011
 Sample ID: Sample003
 Elem SampleConc StndConc Blank Corr Signal Time
 Ca 7.706 mg/l 7.706 mg/l 0.1548 20:57:10
 7.255 mg/L 7.255 mg/L 0.1462 20:57:12
 5.929 mg/L 5.929 mg/L 0.1206 20:57:15

Mean: 6.963mg/L 6.963mg/L 0.1405
 SD: 0.924mg/L 0.924mg/L 0.01782
 %RSD: 13.26 12.68

Seq. No. 16 20X AS Loc: Date: 1/23/2011
 Sample ID: Sample004
 Elem SampleConc StndConc Blank Corr Signal Time
 Ca 16.38 mg/L 16.38 mg/L 0.3110 20:57:25

Seq. No. 17 AS Loc: Date: 6/3/2011
 Sample ID: Sample001
 Elem SampleConc StndConc Blank Corr Signal Time

Agustus 2

Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0022	20:29:11
			0.0020	20:29:14
			0.0074	20:29:16

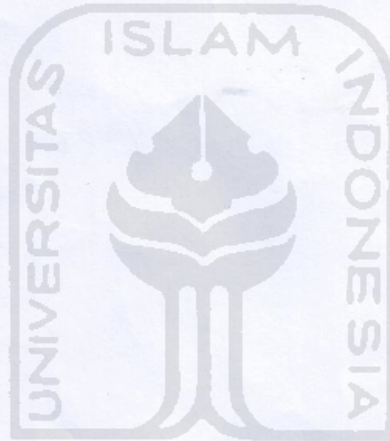
Mean:			0.0039	
SD:			0.00311	
%RSD:			80.54	

Seq. No. 18 AS Loc: Date: 6/3/2011
 Sample ID: Sample002
 Elem SampleConc StndConc Blank Corr Signal Time

Agustus 3

Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0019	20:29:27
			-0.0024	20:29:30
			-0.0008	20:29:33

Mean:			-0.0004	
SD:			0.00220	
%RSD:			493.08	



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
6		6/3/2011		
Sample ID: 5				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0615	19:20:54
			0.0506	19:20:57
			0.0606	19:21:00

S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.

Standard number 5 applied. [5]

Correlation Coefficient: 0.9785

Slope: 0.0087

Mean:	0.0576
SD:	0.00606
%RSD:	10.53

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
7		6/3/2011		
Sample ID: 6				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.1181	19:21:09
			0.1160	19:21:11
			0.1167	19:21:15

S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.

Standard number 6 applied. [10]

Correlation Coefficient: 0.9941

Slope: 0.0100

Mean:	0.1170
SD:	0.00108
%RSD:	0.92

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
8		6/3/2011		
Sample ID: Sample000				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca	9.009 mg/l	9.009 mg/l	0.1101	19:21:41
	7.862 mg/L	7.862 mg/L	0.0935	19:21:44
	8.054 mg/L	8.054 mg/L	0.0962	19:21:47
Mean:	8.308mg/L	8.308mg/L	0.0999	
SD:	0.614mg/L	0.614mg/L	0.00890	
%RSD:	7.39		8.91	

Kedelai 1

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
9		6/3/2011		
Sample ID: Sample001				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca	1.469 mg/L	1.469 mg/L	0.0152	19:23:16
	0.744 mg/L	0.744 mg/L	0.0076	19:23:19
	1.688 mg/L	1.688 mg/L	0.0175	19:23:22
Mean:	1.301mg/L	1.301mg/L	0.0134	
SD:	0.494mg/L	0.494mg/L	0.00520	
%RSD:	37.98		38.71	

Kedelai 2

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
10		6/3/2011		
Sample ID: Sample002				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca	0.883 mg/l	0.883 mg/l	0.0090	19:23:32
	1.237 mg/L	1.237 mg/L	0.0127	19:23:35
	1.545 mg/L	1.545 mg/L	0.0160	19:23:37
Mean:	1.222mg/L	1.222mg/L	0.0126	
SD:	0.331mg/L	0.331mg/L	0.00349	
%RSD:	27.10		28.13	

Kedelai 3

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
11		6/3/2011		
Sample ID: Sample003				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time
Ca	2.701 mg/L	2.701 mg/L	0.0286	19:23:49

Ca	2.710 mg/L	2.710 mg/L	0.0287	19:23:52
	2.933 mg/L	2.933 mg/L	0.0313	19:23:55
Mean:	2.781mg/L	2.781mg/L	0.0296	
SD:	0.152mg/L	0.152mg/L	0.00149	
%RSD:	4.74		5.03	

bubuk 2

Seq. No.	12	AS Loc:		Date:	6/3/2011
Sample ID:	Sample004				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time	
Ca	11.57 mg/L	11.57 mg/L	0.1507	19:24:06	
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.				
	12.19 mg/L	12.19 mg/L	0.1612	19:24:08	
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.				
	11.47 mg/L	11.47 mg/L	0.1490	19:24:11	
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.				
Mean:	11.74mg/L	11.74mg/L	0.1536		
SD:	0.388mg/L	0.388mg/L	0.00664		
%RSD:	3.30		4.32		

bubuk 3

Seq. No.	13	AS Loc:		Date:	6/3/2011
Sample ID:	Sample005				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time	
Ca	12.85 mg/L	12.85 mg/L	0.1729	19:24:21	
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.				
	12.62 mg/L	12.62 mg/L	0.1688	19:24:24	
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.				
	12.96 mg/L	12.96 mg/L	0.1749	19:24:27	
	Sample absorbance is greater than that of the highest standard.				
Mean:	12.81mg/L	12.81mg/L	0.1722		
SD:	0.174mg/L	0.174mg/L	0.00312		
%RSD:	1.36		1.81		

Seq. No.	14	AS Loc:		Date:	6/3/2011
Sample ID:	Calib Blank				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time	
Ca			-0.0034	20:28:24	
			-0.0047	20:28:26	
			-0.0045	20:28:29	
	Auto-zero performed.				
Mean:			-0.0042		
SD:			0.00069		
%RSD:			16.31		

Seq. No.	15	AS Loc:		Date:	6/3/2011
Sample ID:	Calib Blank				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time	
Ca			-0.0034	20:28:34	
			0.0036	20:28:37	
			0.0014	20:28:39	
	Auto-zero performed.				
Mean:			0.0006		
SD:			0.00361		
%RSD:			646.13		

aq. vodus 1

Seq. No.	16	AS Loc:		Date:	6/3/2011
Sample ID:	Sample000				
Elem	SampleConc	StdConc	Blank Corr Signal	Time	
Ca			0.0053	20:28:54	
			0.0028	20:28:57	
			0.0027	20:29:00	
Mean:			0.0036		
SD:			0.00148		
%RSD:			41.03		

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
1		6/3/2011		
Sample ID: Calib Blank				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0006	19:19:37
			0.0003	19:19:41
			0.0013	19:19:44
Auto-zero performed.				
Mean:			0.0007	
SD:			0.00054	
%RSD:			77.28	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
2		6/3/2011		
Sample ID: 1				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0012	19:19:56
			0.0009	19:19:59
			0.0008	19:20:02
Standard number 1 applied. [0.5]				
Correlation Coefficient: 1.0000		Slope: 0.0019		
Mean:			0.0009	
SD:			0.00023	
%RSD:			24.13	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
3		6/3/2011		
Sample ID: 2				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0068	19:20:10
			0.0078	19:20:13
			0.0097	19:20:16
Standard number 2 applied. [1]				
Correlation Coefficient: 1.0000		Slope: 0.0011		
Mean:			0.0061	
SD:			0.00151	
%RSD:			18.65	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
4		6/3/2011		
Sample ID: 3				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0256	19:20:26
			0.0288	19:20:28
			0.0216	19:20:31
Standard number 3 applied. [2]				
Correlation Coefficient: 1.0000		Slope: 0.0004		
Mean:			0.0253	
SD:			0.00361	
%RSD:			14.25	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
5		6/3/2011		
Sample ID: 4				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0421	19:20:40
			0.0280	19:20:43
			0.0339	19:20:46
S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.				
Standard number 4 applied. [3]				
Correlation Coefficient: 0.9603		Slope: 0.0065		
Mean:			0.0347	
SD:			0.00709	
%RSD:			20.44	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
1		1/23/2011		
Sample ID: Calib Blank				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0013	20:48:24
			-0.0050	20:48:27
			0.0056	20:48:29
Auto-zero performed.				
Mean:			0.0006	
SD:			0.00529	
%RSD:			851.08	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
2		1/23/2011		
Sample ID: 1				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0103	20:48:44
			0.0107	20:48:47
			0.0091	20:48:50
Standard number 1 applied. [0.5]				
Correlation Coefficient: 1.0000			Slope: 0.0200	
Mean:			0.0100	
SD:			0.00081	
%RSD:			8.12	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
3		1/23/2011		
Sample ID: 2				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0210	20:48:59
			0.0177	20:49:02
			0.0185	20:49:05
Standard number 2 applied. [1]				
Correlation Coefficient: 1.0000			Slope: 0.0210	
Mean:			0.0191	
SD:			0.00172	
%RSD:			9.02	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
4		1/23/2011		
Sample ID: 3				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0405	20:49:15
			0.0504	20:49:18
			0.0465	20:49:21
S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.				
Standard number 3 applied. [2]			Correlation Coefficient: 0.9953	
			Slope: 0.0164	
Mean:			0.0458	
SD:			0.00500	
%RSD:			10.92	

Seq. No.	AS Loc:	Date:		
5		1/23/2011		
Sample ID: 4				
Elem	SampleConc	StndConc	Blank Corr Signal	Time
Ca			0.0675	20:49:31
			0.0568	20:49:34
			0.0692	20:49:37
S-shaped calibration curve detected. Two-coefficient equation used.				
Standard number 4 applied. [3]			Correlation Coefficient: 0.9955	
			Slope: 0.0194	
Mean:			0.0645	
SD:			0.00670	
%RSD:			10.40	