

ANALISIS KANDUNGAN KALSIUM, KALIUM DAN BESI DALAM SAWI
(*Brassica juncea* L.) SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

OLEH

YECCENG MUBARAK
H51198015



PERK	HASANUDDIN
Tgl.	29-09-2004
Asas	Fakul Mipa
Program	1 C Satrio
Organisasi	Sumbangan
No. Inventaris	04092004.138
No. Klas	23413

JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003

SKRIPSI

OLEH

YECCENG MUBARAK

H51198015



JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003

**ANALISIS KANDUNGAN KALSIUM, KALIUM DAN BESI DALAM SAWI
(*Brassica juncea* L.) SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

**OLEH
YECCENG MUBARAK
H51198015**

**Skripsi untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat untuk mencapai
gelar sarjana**

**JURUSAN FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2003**



ANALISIS KANDUNGAN KALSIMUM, KALIUM DAN BESI DALAM SAWI
(*Brassica juncea* L.) SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

(Dra. Jeanny Wunas, MS)

Pembimbing Pertama

(Dra. Hj. Roswita Abbas, M.Si)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun memanjatkan puji dan syukur kepada Allah Yang Maha Pengasih atas rahmat dan karunia serta kekuatan yang diberikan-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik tepat pada waktunya sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA).

Tidak sedikit kendala yang dihadapi oleh penyusun untuk menyelesaikan tugas akhir ini, namun pada akhirnya dapat dilalui dengan bantuan, bimbingan, dukungan dan semangat serta partisipasi dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penyusun mengucapkan banyak terima kasih yang setulus-tulusnya kepada :

1. Ibu Dra. Jeanny Wunas, MS sebagai pembimbing utama dan Ibu Dra. Hj. Roswita Abbas, MSi sebagai pembimbing pertama sekaligus sebagai penasihat akademik atas segala bantuan dan bimbingannya serta waktu yang telah diberikan hingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Seluruh keluarga tercinta yaitu Ayahanda Abd. Mubarak dan Ibunda Chaerunnisa serta kakakku Rasyidah Mubarak yang telah mendoakan dan memberikan bantuan moral serta materil yang tak ternilai sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
3. Bapak Ketua dan Ibu Sekretaris Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

4. Kepala Laboratorium Kimia Farmasi, Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan saran-saran kepada penyusun
6. Seluruh Staf dan Karyawan Jurusan Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
7. Ibu Adri dan temanku Adi, Uni, Rahmi, Vani, Ning, Kori, Ida, Emi, Sam, Anci, Eti, Reni, Ari serta semua rekan-rekan farmasi angkatan '98 yang tidak dapat disebut namanya satu per satu atas perhatian dan bantuannya baik secara moril maupun materil.

Penyusun berharap semoga semua bantuan yang diberikan dari berbagai pihak dibalas oleh Allah Yang Maha Kuasa dan dilimpahkan rahmat dan perlindungan-Nya.

Makassar, 2003

Penyusun

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis kandungan kalsium, kalium, dan zat besi dalam tiga jenis sawi (*Brassica juncea*) yaitu sawi hijau atau asin, sawi bakso atau caisim dan sawi monumen. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan menentukan kandungan kalsium, kalium dan zat besi dalam ketiga jenis sawi tersebut.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mendekstruksi kering ketiga jenis sawi tersebut, kemudian hasil dekstruksi dilarutkan dalam asam. Hasilnya dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Dari hasil penelitian diperoleh kandungan sawi hijau 0,0025% kalsium, 0,43% kalium dan 0,0011% zat besi; caisim mengandung 0,0086% kalsium, 0,32% kalium dan 0,0012% zat besi; sawi monumen mengandung 0,0029% kalsium, 0,35% kalium dan 0,0008% zat besi.

ABSTRACT

The analysis of calcium, potassium and iron content had been done in three kinds of mustard (*Brasica juncea*) there are green mustard, caisim and monument mustard. This investigation aims to determine the quantity of calcium, potassium and iron in three kinds of mustard.

The investigation was done with dry destruction in three kinds of mustard then the result of destruction had been dissolved. The quantitatively analyzed by atomic absorption spectrophotometer.

The result of analysis was found that green mustard contains calcium 0,0025%; potassium 0,43% and iron 0,0011%; caisim contains calcium 0,0086%, potassium 0,32% and iron 0,0012%; monument mustard contains calcium 0,0029%; potassium 0,35% and iron 0,0008%.

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II POLA PENELITIAN.....	3
BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....	5
III.1 Uraian Tentang Sawi.....	5
III.1.1 Klasifikasi Sawi.....	5
III.1.2 Morfologi Sawi.....	5
III.1.3 Jenis-Jenis Sawi.....	7
III.1.4 Kandungan Sawi.....	9
III.1.5 Kegunaan Sawi.....	10
III.2 Uraian Tentang Mineral.....	10
III.2.1 Kalsium.....	11
III.2.2 Kalium.....	12

III.2.3 Besi.....	13
III.3 Spektrofotometer Serapan Atom.....	15
III.3.1 Prinsip Dasar.....	15
III.3.2 Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom.....	16
III.3.3 Hubungan Antara Serapan Dan Konsentrasi.....	20
III.3.4 Keunggulan dan Kelemahan Spektrofotometer Spektrofotometer Serapan Atom	21
III.3.3.1 Keunggulan Spektrofotometer Serapan Atom.....	21
III.3.3.2 Kelemahan Spektrofotometer Serapan Atom.....	22
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN.....	24
IV.1 Alat yang Digunakan.....	24
IV.2 Bahan yang Digunakan.....	24
IV.3 Pengambilan Sampel.....	25
IV.4 Pengolahan Sampel.....	25
IV.5 Metode Analisis.....	25
IV.5.1 Penyiapan Larutan Sampel Kalsium, Kalium dan Besi.....	25
IV.5.2 Penetapan Kadar Kalsium secara Spektrofotometri Serapan Atom (AAS).....	26

IV.5.2.1	Pembuatan Larutan Baku.....	27
IV.5.2.2	Pembuatan Kurva Baku.....	27
IV.5.2.3	Pengukuran Serapan Kalsium dalam Sampel	28
IV.5.3	Penetapan Kadar Kalium secara Spektrofotometri Serapan Atom.....	28
IV.5.3.1	Pembuatan Larutan Baku.....	28
IV.5.3.2	Pembuatan Kurva Baku.....	28
IV.5.3.3	Pengukuran Serapan Kalium dalam Sampel	29
IV.5.4	Penetapan Kadar Besi secara Spektrofotometri Serapan Atom.....	29
IV.5.4.1	Pembuatan Larutan Baku.....	29
IV.5.4.2	Pembuatan Kurva Baku.....	29
IV.5.4.3	Pengukuran Serapan Besi dalam Sampel.....	29
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
V.1	Hasil.....	30
V.2	Pembahasan.....	30

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
VI.1 Kesimpulan.....	34
VI.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
I	Kandungan Gizi Sawi.....	10
II	Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku Logam Kalsium (Ca) pada Panjang Gelombang 422,7 nm.....	38
III	Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku Logam Kalium (K) pada Panjang Gelombang 766,42 nm.....	39
IV	Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku Logam Besi (Fe) pada Panjang Gelombang 248,33 nm.....	40
V	Hasil Analisis Logam Kalsium (Ca) dalam Sawi secara Spektrofotometri Serapan Atom pada Panjang Gelombang 422,7 nm.....	41
VI	Hasil Analisis Logam Kalium (K) dalam Sawi secara Spektrofotometri Serapan Atom pada Panjang Gelombang 766,49 nm.....	42
VII	Hasil Analisis Logam Besi (Fe) dalam Sawi secara Spektrofotometri Serapan Atom pada Panjang Gelombang 248,33 nm.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
A	Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linear Untuk Kalsium	44
B	Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linear Untuk Kalium	45
C	Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linear Untuk Besi	46
D	Contoh Perhitungan Kadar Logam Kalsium dalam Sawi	47
E	Contoh Perhitungan Kadar Logam Kalium dalam Sawi	48
F	Contoh Perhitungan Kadar Logam Besi dalam Sawi	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1	Skema Rangkaian Alat Spektrofotometer Serapan Atom.....	18
2	Lampu Katoda Berongga.....	19
3	Kurva Baku Larutan Baku Kalsium.....	50
4	Kurva Baku Larutan Baku Kalium.....	51
5	Kurva Baku Larutan Baku Besi.....	52
6	Skema Kerja.....	53
7	Tanaman Sawi (<i>Brassica juncea</i>).....	54

BAB I

PENDAHULUAN

Ada tiga kebutuhan yang menentukan gizi manusia yang baik. Kebutuhan pertama ialah karbohidrat sebagai sumber kalori yang diperlukan untuk melakukan aktivitas sehari-hari. Kebutuhan kedua adalah protein yang diperlukan untuk membentuk jaringan tubuh dan menggantikan jaringan yang hilang. Kebutuhan ketiga adalah zat-zat gizi tambahan yaitu vitamin-vitamin dan mineral.

Mineral sebagai salah satu zat gizi tambahan dibutuhkan oleh tubuh untuk membantu proses metabolisme dan mengatur keseimbangan elektrolit di dalam tubuh. Unsur mineral ini dalam tubuh manusia berfungsi sebagai zat pembangun dan zat pengatur. Walaupun kebutuhan tubuh akan mineral sangat sedikit yaitu sekitar 4% dibandingkan dengan zat gizi lainnya, namun tanpa kehadirannya proses metabolisme tubuh dapat terganggu (1,2).

Mineral dibedakan dalam dua kategori yaitu mineral mayor (makro element atau mineral makro) dan mineral minor (mikro element atau mineral mikro). Mineral makro ini meliputi kalsium, fosfor, magnesium, kalium, natrium, belerang dan klorida. Sedangkan mineral mikro meliputi: arsen, kromium, kobalt, tembaga, fluorida, iodium, zat besi, mangan, molybdenum, nikel, selenium, silicon, timah, vanadium dan seng (3).

Mineral sebagai salah satu zat gizi tambahan banyak terdapat dalam sayuran.

Sawi (*Brassica juncea* L.) sebagai sayuran daun banyak mengandung mineral

diantaranya kalsium (Ca), kalium (K), besi (Fe). Peranan kalsium dalam tubuh tidak saja pada pembentukan tulang dan gigi, namun juga penting pada berbagai proses fisiologik dan biokimia. Kalium merupakan kation penting di dalam cairan ekstraselular yang berperan dalam keseimbangan pH dan osmolalitas. Ion kalium diperlukan dalam metabolisme karbohidrat dan protein (1,4,5).

Sedangkan zat besi berfungsi dalam pembentukan (formasi) sel darah merah mengangkut oksigen ke seluruh tubuh dan juga sebagai komponen dari berbagai jenis enzim vital untuk produksi energi (1,3,5,6).

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka telah dilakukan analisis kandungan kalsium, kalium dan zat besi dalam sawi. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui dan menentukan kandungan kalsium, kalium dan zat besi dalam sawi yang dianalisis secara spektrofotometri serapan atom (AAS). Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang kandungan mineral dalam sawi segar yaitu sawi bakso atau caisim, sawi hijau atau sawi asin dan sawi monumen yang sering dikonsumsi.

BAB II

POLA PENELITIAN

II.1 Penyiapan Sampel

Sampel sawi yang akan dianalisis dalam penelitian ini berupa sawi segar jenis sawi hijau atau sawi asin, sawi monumen dan sawi bakso atau caisim yang diambil dari salah satu pasar di kota Makassar.

II.2 Pengolahan Sampel

Masing-masing sampel dibersihkan lalu dipotong kecil-kecil kemudian dihaluskan.

II.3 Penyiapan Alat Dan Bahan

Alat dan bahan disiapkan sesuai dengan kebutuhan penelitian.

II.4 Metode Analisis

II.4.1 Penyiapan Larutan Sampel kalsium, kalium dan besi

II.4.2 Penetapan kadar kalsium dalam sampel secara spektrometri serapan atom (AAS)

1. Pembuatan larutan baku kalsium karbonat
2. Pembuatan kurva baku
3. Pengukuran serapan kalsium dalam sampel menggunakan AAS

II.4.3 Penetapan kadar kalium dalam sampel secara spektrometri serapan atom (AAS)

1. Pembuatan larutan baku kalium klorida

2. Pembuatan kurva baku

3. Pengukuran serapan kalium dalam sampel menggunakan AAS

II.4.4 Penetapan kadar besi dalam sampel secara spektrometri serapan atom (AAS)

1. Pembuatan larutan baku besi (III) ammonium sulfat

2. Pembuatan kurva baku

3. Pengukuran serapan besi dalam sampel menggunakan AAS

II.5 Pengumpulan Dan Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan AAS dikumpulkan. Data berupa serapan dari larutan sampel kemudian dihitung konsentrasinya.

II.6 Pembahasan Hasil

Pembahasan diuraikan berdasarkan hasil pengolahan data

II.7 Kesimpulan

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan hasil.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

III.1 Uraian Tentang Sawi

III.1.1 Klasifikasi Sawi (7,9)

Divisi	: Spermatophyta
Anak divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Anak Kelas	: Dialypetalae
Bangsa	: Rhocdales (Brassicales)
Suku	: Crusiferae (Brassicaceae)
Genus	: Brassica
Spesies	: <i>Brassica juncea</i> (L.) Czern

III.1.2 Morfologi Sawi (7,8,9)

Tanaman sawi diperkirakan berasal dari daratan Asia Tengah dan menyebar ke benua Eropa melalui Yunani. Sawi sejati yang merupakan tanaman asli (nenek moyang) memiliki nama ilmiah *Sinopsis Alba*, akan tetapi sawi yang dikenal secara komersial adalah sawi dengan nama ilmiah *Brassica sp.* *Brassica juncea* ini terkenal sebagai "mosterd" Cina dan terdapat antara lain di Cina, Rusia Selatan dan India.

akar besar, bangun jorong atau bulat telur terbalik dengan tepi bergigi, ke pangkal menyempit seperti pita. Pada batang terdapat pula daun yang pada bagian bawah bertangkai dan bertepi bergigi, pada bagian atas dari batang daun duduk (tak bertangkai), bertepi rata, memanjang atau bangun lanset. Tanaman sawi berbatang pendek, tegap dan beruas-ruas sehingga hampir tidak kelihatan.

Sistem perakaran tanaman sawi yaitu akar tunggang (*radix primaria*) dan memiliki cabang-cabang akar yang bentuknya bulat panjang (silindris) menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30 – 50 cm.

Daunnya lebar dan berwarna hijau keputih-putihan, halus, tidak berbulu dan tidak berkrop. Bentuk daunnya menyirip, dangkal dan mempunyai tangkai yang panjang berbentuk pipih.

Tanaman sawi umumnya mudah berbunga dan berbiji secara alami, baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Struktur bunga sawi tersusun dalam tangkai bunga (*inflorescentia*) yang tumbuh memanjang (tinggi) dan bercabang banyak. Tiap kuntum bunga sawi terdiri atas empat helai daun kelopak, empat helai daun mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik yang berongga dua.

Penyerbukan bunga sawi dapat berlangsung dengan bantuan serangga lebah maupun tangan manusia. Hasil penyerbukan ini terbentuk buah yang berisi biji. Buah sawi termasuk tipe buah polong,

yakni bentuknya memanjang, langsing dengan ujung membulat dan berongga. Biji-biji sawi bentuknya bulat kecil berwarna coklat atau coklat kehitam-hitaman.

III.1.3 Jenis-jenis Sawi (6,7)

Petani di Indonesia dimasa yang lalu hanya mengenal 3 macam jenis sawi yang biasa dibudidayakan yaitu sawi putih, sawi hijau dan sawi huma. Sekarang ini masyarakat lebih mengenal sawi bakso alias caisim. Selain itu masih ada pula jenis sawi keriting dan sawi monumen.

a. Sawi putih alias sawi jabung

Jenis ini paling banyak dikonsumsi masyarakat, karena rasanya yang paling enak. Tanaman ini dapat dibudidayakan di tempat yang kering. Daunnya lebar, berwarna hijau tua, bertangkai panjang, tetapi lemas dan halus. Batangnya pendek, tegap dan bersayap.

b. Sawi hijau

Mempunyai rasa agak pahit, rasa pahit yang ada dapat dihilangkan dengan cara pengasinan. Masyarakat umumnya mengolahnya terlebih dahulu menjadi sawi asin sebelum digunakan untuk campuran aneka panganan. Ukurannya lebih kecil dari sawi putih, daunnya lebar mirip sawi putih, tetapi warna hijaunya lebih tua. Batangnya sangat pendek, tangkai daunnya pipih serta sedikit berliku tapi kuat.

c. Sawi huma

Disebut sawi huma karena jenis sawi ini suka tempat kering seperti tegalan atau huma. Tanaman ini biasanya ditanam setelah usai musim penghujan, karena sifatnya yang tidak tahan terhadap genangan air. Memiliki daun yang sempit, panjang dan berwarna hijau keputih-putihan, batangnya kecil dan panjang dengan tangkai bersayap berukuran sedang.

d. Sawi bakso atau caisim

Disebut juga dengan sawi Cina, karena umumnya digunakan untuk masakan cina. Daunnya lebar memanjang dan berwarna hijau, bertangkai panjang, langsing dan berwarna hijau keputihan. Rasanya yang renyah, segar dengan sedikit sekali rasa pahit, membuatnya banyak diminati.

e. Sawi keriting

Daunnya keriting, berwarna hijau dan mulai tumbuh dari pangkal tangkai daun yang berwarna putih.

f. Sawi monumen

Tumbuh tegak dan berdaun kompak menyerupai tugu atau monumen. Daunnya berwarna hijau segar dengan tangkai lebar dan tulang daun berwarna putih. Sawi ini paling besar dan berat dibanding jenis sawi lainnya.

III.1.4 Kandungan Sawi (6,7)

Sebagai sayuran daun sawi kaya akan sumber vitamin dan mineral. Diantaranya sawi mengandung:

- a. Vitamin C dan B, khususnya tiamin, niasin dan riboflavin
- b. Sumber Fe, Ca, P dan K yang baik

Kandungan dan komposisi gizi sawi disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kandungan dan komposisi gizi sawi tiap 100 gram bahan

Kandungan dan Komposisi Gizi	Jumlah	
	21.0 *)	22.0 **)
Energi (Kal.)	21.0 *)	22.0 **)
Protein (gr)	1.8	2.3
Lemak (gr)	0.3	0.3
Karbohidrat (gr)	3.9	4.0
Serat (gr)	0.7	-
Abu (gr)	0.9	-
Fosfor (mg)	33.0	38.0
Zat Besi (mg)	4.0	2.9
Natrium (mg)	20.0	-
Kalium (mg)	323.0	220.0
Vitamin A (S.I)	3.600.0	6460.0
Thiamine (mg)	0.1	0.1
Riboflavin (mg)	0.1	-
Niacin(mg)	1.0	-
Vitamin C(mg)	74.0	102.0
Air (gr)	-	92.2
Kalsium (mg)	147.0	220.0

Sumber: *) Direktorat Gizi Dep. Kes. R.I (1981)

***) Food and Nutrition Research Center, Hand Book No.1 Manila (1964)

II.1.5 Kegunaan Sawi (6,7,8)

Sawi dipercaya dapat menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk. Sawi yang dikonsumsi berfungsi sebagai penyembuh sakit kepala. Orang-orang pun mempercayai sawi mampu bekerja sebagai bahan pembersih darah. Penderita penyakit ginjal dianjurkan untuk banyak-banyak mengkonsumsi sawi karena dapat membantu memperbaiki fungsi ginjal.

Disamping itu kegunaan sawi untuk terapi antara lain untuk pengobatan rematik, pengobatan katarak, untuk patah tulang, mempertahankan kebugaran tubuh dan pencegahan konstipasi.

II.2 Uraian Tentang mineral (2,10)

Unsur-unsur mineral adalah unsur-unsur kimia selain karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen yang dibutuhkan oleh tubuh. Dalam makanan, unsur-unsur tersebut kebanyakan terdapat berupa garam anorganik, misalnya natrium klorida, tetapi beberapa mineral terdapat dalam senyawa organik, seperti sulfur dan fosfor yang merupakan penyusun berbagai protein. Di dalam tubuh, kira-kira 4% berat badan merupakan unsur-unsur mineral, yang mempunyai berbagai fungsi. Mineral yang terdapat pada analisa tubuh, dibedakan dalam dua kelompok besar berdasarkan jumlahnya, yaitu:

1. Makro elemen, terdapat dalam jumlah yang relatif besar, seperti K, Na, Ca, Mg dan P, S serta Cl.
2. Mikro elemen, terdapat dalam jumlah yang relatif sedikit. Mikro elemen dapat dikelompokkan lagi menurut kegunaannya didalam tubuh :

- a. Mikro elemen esensial, yaitu yang betul-betul diperlukan tubuh, jadi harus ada, seperti Fe, Cu, Co, Se, Zn, J dan F.
- b. Mikro elemen yang mungkin esensial, belum pasti betul diperlukan atau tidak di dalam struktur atau fisiologi tubuh, seperti Cr, Mo.
- c. Mikro elemen yang tidak diperlukan atau non-esensial. Jenis ini terdapat dalam tubuh karena terbawa tidak sengaja bersama bahan makanan, jadi sebagai kontaminan (pencemar). Termasuk ke dalam kelompok ini ilaah Al, As, Ba, Bo, Pb, Cd, Ni, Si, Sr, Va dan Br.

II.2.1 Uraian Kalsium (1,4,10)

Tubuh manusia mengandung lebih banyak kalsium daripada mineral lain yaitu sekitar 22 gram kalsium per kg berat badan tanpa lemak. Kira-kira 99% kalsium terdapat dalam tulang rawan dan gigi, sisanya terdapat dalam cairan tubuh dan jaringan lunak.

Peranan kalsium tidak hanya dalam pembentukan tulang dan gigi, namun juga berperan penting pada berbagai proses fisiologik dan biokhemik dalam tubuh, seperti pada pembekuan darah, eksitabilitas syaraf otot, kerekatan seluler, transmisi impuls-impuls syaraf, memelihara dan meningkatkan fungsi membran sel, mengaktifkan reaksi enzim dan sekresi hormon.

Keperluan kalsium terbesar pada waktu pertumbuhan, tetapi juga keperluan-keperluan kalsium masih diteruskan meskipun sudah mencapai usia dewasa. Pada pembentukan tulang, bila tulang baru dibentuk, maka

tulang yang tua dihancurkan secara stimulant. Diperkirakan sekitar 20% kalsium tulang orang dewasa diserap dan diganti lagi setiap tahun.

Kurang dari separuh kalsium yang dikonsumsi terserap di usus; sisanya sekedar melewati saluran pencernaan kemudian keluar dari tubuh bersama tinja. Vitamin D merupakan salah satu faktor yang dapat membantu penyerapan kalsium di dalam tubuh. Faktor yang dapat menghalangi penyerapan kalsium adalah asam oksalat dan asam fitat.

Bila konsumsi kalsium menurun dapat terjadi kekurangan kalsium yang menyebabkan "rickets" pada anak-anak dan "osteomalacia" pada orang dewasa. Pada osteomalasia, tulang menjadi lunak karena matriksnya kekurangan kalsium. Sebab utama osteomalasia yang sesungguhnya adalah kekurangan vitamin D. Di samping itu bila keseimbangan kalsium negatif, osteoporosis atau masa tulang menurun dapat terjadi. Hal ini disebabkan konsumsi kalsium rendah, absorpsi yang rendah atau terlalu banyak kalsium terbuang bersama urin.

II.2.2 Uraian Kalium (1,10,4,12)

Kalium terdapat dalam bentuk ion pada sel tubuh. Kalium merupakan kation penting didalam cairan intraselular yang berperan dalam keseimbangan pH dan osmolalitas. Tubuh manusia mengandung 2,6 mg kalium per kilogram berat badan bebas lemak. Sel-sel syaraf dan otot mengandung banyak kalium. Dalam jumlah kecil mineral ini dijumpai dalam cairan ekstraselular. Kadar kalium dalam serum adalah 14-22

mg/100 ml. Tampaknya kalium mempunyai kemampuan yang menerobos membran sel lebih besar dibandingkan dengan natrium.

Kalium dalam tubuh berfungsi untuk mengatur kepekaan sel, konduksi impuls syaraf dan keseimbangan dari volume cairan tubuh. Kalium berperan menjaga tekanan osmotik dalam cairan intraselular dan sebagian terikat dengan protein serta membantu mengaktivasi enzim. Kalium mudah sekali diserap oleh tubuh; diperkirakan 90% dari yang dicerna akan diserap dalam usus kecil.

Kekurangan kalium umumnya disebabkan karena ekskresi yang berlebihan melalui ginjal, juga dapat terjadi karena muntah-muntah yang berlebihan atau diare yang berat.

Pengaruh kekurangan kalium terutama pada otot yaitu lemak urat dan dapat menimbulkan kelumpuhan. Pengobatan defisiensi kalium harus dilakukan sangat hati-hati, karena bila terlalu cepat dan banyak kalium masuk ke dalam pembuluh darah malahan dapat menimbulkan hiperkalemia yang lebih serius daripada hipokalemia.

II.2.3 Uraian Zat Besi (1,2,4,10,11)

Tubuh manusia sehat mengandung $\pm 3,5$ gram Fe yang hampir seluruhnya dalam bentuk ikatan kompleks, dimana 70 persennya terdapat dalam hemoglobin, 25 persennya merupakan besi cadangan yang terdiri dari feritin dan hemosidedrin terdapat dalam hati, limfa dan sumsum tulang. Jumlah Fe yang dibutuhkan setiap hari dipengaruhi oleh berbagai

faktor. Faktor umur, jenis kelamin dan jumlah darah dalam badan dapat mempengaruhi kebutuhan akan Fe.

Zat besi (Fe) merupakan mikroelemen yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam hemopobesis (pembentukan darah), yaitu dalam sintesa hemoglobin (Hb). Di samping itu berbagai jenis enzim memerlukan Fe sebagai faktor penggiat.

Besi yang ada dalam tubuh berasal dari tiga sumber yaitu besi yang diperoleh dari hasil pengrusakan sel-sel darah merah (hemolisis), besi yang diambil dari penyimpanan dalam badan dan besi yang diserap dari saluran pencernaan.

Bila tubuh memerlukan besi dalam waktu cepat, maka besi dapat melewati dinding usus kecil langsung ke dalam aliran darah. Bila jumlah besi yang diserap lebih daripada yang diperlukan, kelebihannya disimpan dalam sel-sel mukosa usus kecil dalam bentuk senyawa yang disebut feritin. Senyawa tersebut terdiri dari protein apoferritin dan sebuah senyawa yang mengandung besi.

Apabila tubuh mengalami kekurangan besi, maka dapat timbul keadaan anemi kurang besi. Pada penderita anemia, jumlah sel-sel darah merah berkurang dan karena jumlah oksigen yang di bawa ke jaringan juga menurun. Hal ini mengakibatkan kekurangan energi dan kelesuan. Kekurangan besi dapat menurunkan kekebalan individu sehingga sangat peka terhadap serangan bibit penyakit.



III.3 Spektrofotometer Serapan Atom

III.3.1 Prinsip Dasar (12,13,14,15,16)

Spektrofotometri serapan atom merupakan salah satu metode yang lazim digunakan dalam analisis kuantitatif suatu elemen. Metode spektrofotometri serapan atom yakni absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu. Cahaya pada panjang gelombang ini mempunyai cukup energi untuk mengubah tingkat elektronik suatu atom.

Spektrofotometri serapan atom tergolong ke dalam spektrofotometri yang memanfaatkan serapan sebagai dasar pengukurannya akan mengalami penyerapan energi cahaya oleh atom-atom netral dalam keadaan gas. Daerah spektrum yang termasuk dalam metode spektrofotometri serapan atom adalah ultraviolet - sinar tampak dan sinar X.

Dalam spektrofotometri serapan atom yang menyerap cahaya adalah atom, sehingga unsur-unsur dalam senyawa yang akan dianalisis harus diuraikan menjadi atom-atom netral yang berada pada keadaan dasarnya. Untuk membebaskan atom-atom dari persenyawaannya dibutuhkan energi yang diperoleh dari nyala hasil pembakaran dari campuran gas seperti: campuran udara dan asitilen menghasilkan nyala dengan suhu 2300°C , campuran hydrogen-argon menghasilkan nyala dengan suhu 1577°C , campuran hydrogen-udara menghasilkan nyala

dengan suhu 2045°C dan campuran asitilen-nitrogen oksida menghasilkan nyala dengan suhu 3000°C .

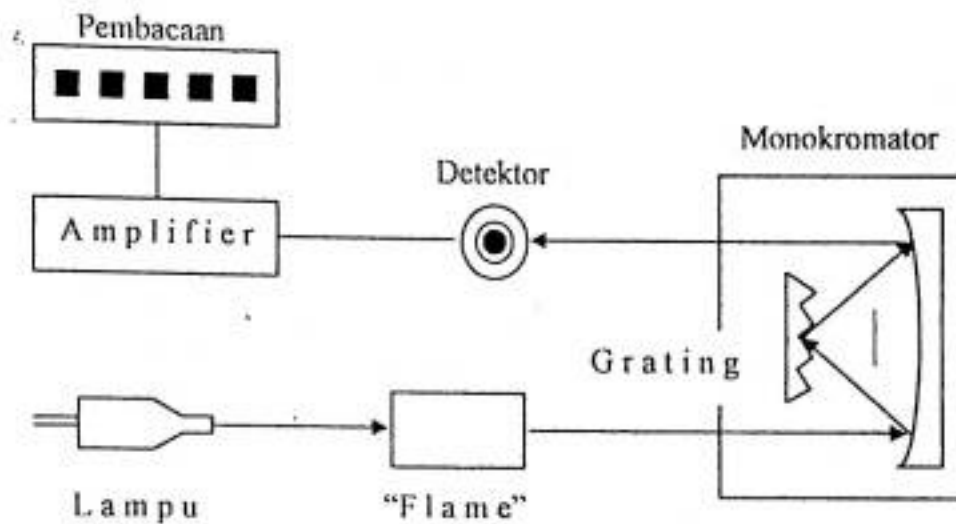
Pada umumnya pemilihan kombinasi gas pengekstasi gas bahan bakar bergantung pada suhu yang diperlukan untuk mendisosiasikan senyawa dan sifat kimia unsur yang akan dianalisis. Bila suatu senyawa tertentu dimasukkan ke dalam nyala, maka akan terjadi proses desolvasi (penguapan pelarut), dan akan tinggal butiran-butiran halus contoh.

Pada suhu kamar, praktis semua atom suatu contoh berada dalam keadaan dasar. Elektron dalam keadaan dasar ini dapat tereksitasi ke tingkat energi elektron yang lebih tinggi oleh kalor nyala api. Keadaan tereksitasi ini terjadi amat singkat, dan akan kembali ke keadaan dasar. Pada waktu kembali inilah akan dipancarkan oleh atom tersebut, suatu kuantum energi sinar yang sesuai dengan nilai panjang gelombang. Penyerapan sinar oleh atom sebanding dengan konsentrasi atom dalam nyala. Dengan mengukur penyerapan cahaya oleh atom-atom dalam nyala, maka konsentrasi unsur logam dalam contoh dapat ditentukan.

III.3.2 Peralatan Spektrofotometer Serapan Atom (12,13,15, 14,16,17)

Instrumentasi spektrofotometer serapan atom secara garis besarnya terdiri atas : sumber cahaya, nyala pengatom, monokromator, detektor, amplifier dan sistem pembacaan.

Komponen-komponen terpenting alat spektrofotometer serapan atom ditunjukkan pada gambar (1) berikut ini :



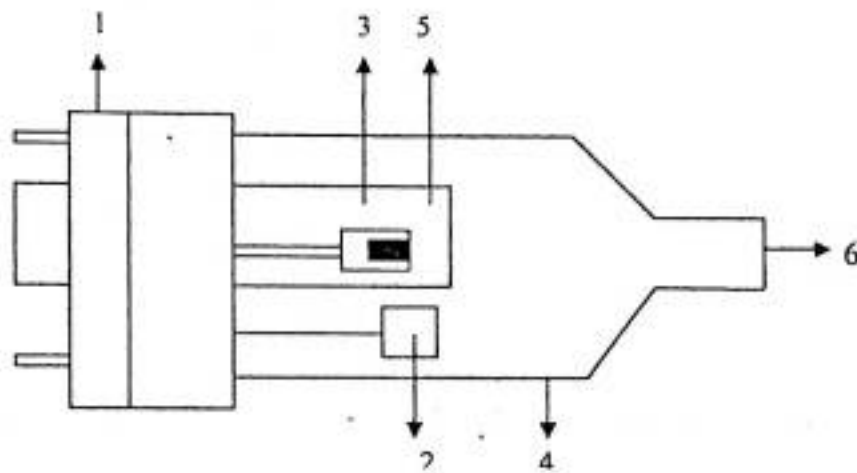
Gambar 1. Skema Rangkaian Alat Spektrofotometer Serapan Atom

A. Sumber Cahaya

Sumber cahaya berfungsi untuk memancarkan cahaya yang dipakai untuk mengeksitasi atom-atom dan unsur yang akan dianalisa. Sumber cahaya ini harus memancarkan radiasi yang tajam dan intensitasnya stabil.

Sumber cahaya yang digunakan untuk alat spektrofotometer serapan atom adalah katoda berongga. Lampu katoda ini digunakan sebagai sumber garis atomik sebab alat ini menghasilkan spektrum atom yang intensif, murni dan dengan garis yang sangat sempit. Lampu ini adalah lampu neon yang tidak bermuatan dengan katode yang mengandung logam tertentu yang dibutuhkan. Garis spektrum atom yang kuat dihasilkan pada daerah ini melalui suatu proses dimana atom logam dilemparkan ke permukaan katode oleh atom neon yang tereksitasi.

Di bawah ini digambarkan susunan dari suatu lampu katoda berongga (gambar 2):



Gambar 2. Lampu Katoda Berongga

Keterangan:

1. Penyumbat Dasar
2. Anoda
3. Katoda
4. Tabung gelas tertutup
5. Pelindung dari gelas
6. Jendela silica

B. Nyala Pengatom

Bagian yang paling kritis dari spektrofotometer serapan atom adalah sumber uap atomnya. Cara terpenting untuk memperoleh atom-atom netral suatu unsur adalah menggunakan nyala. Proses atomisasi dalam nyala dapat melalui beberapa tahap yaitu pengabutan (nebulizer), penguapan pelarut (desalvasi),

penguapan zat-zat (volatilisasi) dan atomisasi. Gas yang paling umum digunakan sebagai sumber nyala api adalah udara-asetilen dan nitrogen oksida-asetilen.

C. Monokromator

Monokromator yang biasa digunakan dalam spektrofotometer serapan atom terdiri dari kisi difraksi dan prisma. Fungsi utama dari monokromator untuk mendispersikan atau memisahkan garis resonansi dari garis spektra yang berdekatan yang berasal dari sumber cahaya. Ukuran kesanggupan monokromator memisahkan garis-garis spektra ini disebut resolusi.

Monokromator tidak membutuhkan pemecahan yang cukup tinggi seperti pada lampu katoda, namun bagian ini harus dapat menolak cahaya yang tidak sesuai dengan yang seharusnya terbaca pada emisi pembakaran.

D. Detektor

Detektor berfungsi mengubah isyarat cahaya yang telah diisolasi oleh monokromator menjadi isyarat atau sinyal listrik, dimana sinyal inilah yang akan terbaca dan dikirimkan ke komputer yang digunakan sebagai alat pembacaan. Dalam spektrofotometer serapan atom yang banyak digunakan adalah photomultipliers atau detektor fotoelektris, karena cukup stabil dan dapat membandingkan garis-garis kuat.

E. Amplifier

Sinyal elektrik yang diterima detektor diperkuat oleh amplifier yang kemudian diteruskan ke alat pengukur (meter) sehingga dapat terbaca.

III.3.3 Hubungan Antara Serapan Dan Konsentrasi (12)

Pengukuran konsentrasi logam dengan spektrofotometer serapan atom didasarkan pada hukum Lambert-Beer, yang menyatakan bahwa pengukuran intensitas cahaya yang masuk dibandingkan dengan banyaknya atom-atom dan panjang medium serapan. Secara sederhana dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P_t = P_o \cdot e^{-abc}$$

$$A = \log P_o/P_t = abc$$

Dimana :

A = Serapan

P_o = Intensitas cahaya yang masuk

P_t = Intensitas cahaya yang diteruskan

a = Absorptivitas

b = Panjang medium serapan

c = Konsentrasi atom logam

Hubungan linier antara serapan dengan konsentrasi atom logam terjadi selama a dan b tetap konstan.

III.3.4 Keunggulan dan Kelemahan Spektrofotometer Serapan Atom (12,15,17,19,20,21)

III.3.4.1 Keunggulan Spektrofotometer Serapan Atom

a. Sensitivitas (kepekaan)

Cara ini sangat peka, dapat menentukan suatu unsur pada kadar di bawah 1 bpj, bahkan beberapa unsur dapat ditentukan hingga di bawah 1 bpm

b. Selektivitasnya tinggi

Cara ini cukup tinggi selektivitasnya, sehingga dapat menentukan beberapa unsur sekaligus dalam suatu larutan tanpa perlu adanya suatu pemisahan, karena penentuan suatu unsur dengan kehadiran unsur lain dapat dilakukan bila katoda berongga tersedia.

c. Ketelitian dan ketepatan

Ketelitian spektrofotometer serapan atom relatif baik karena gangguan-gangguan dalam pengukuran kurang dibanding dengan instrumen lain. Ketepatannya juga cukup baik karena sederhananya isyarat dan telitinya hasil pengukuran yang menjadi dasar pembuatan kurva kalibrasi.

III.3.4.1 Kelemahan Spektrofotometer Serapan Atom

Kelemahan spektrofotometer serapan atom berupa interferensi atau gangguan-gangguan yang mempengaruhi hasil-hasil yang diperoleh. Interferensi dapat dikelompokkan sebagai interferensi spektral, kimiawi dan fisis.

a. Interferensi spektral

Interferensi spektral timbul bila serapan atau emisi zat pengganggu mempengaruhi atau dekat sekali dengan serapan atau emisi dari zat yang diukur. Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan garis emisi yang lain.

b. Interferensi kimiawi

Hampir sebagian besar gangguan dalam metode analisis ini berasal dari gangguan kimia. Gangguan kimia merupakan hasil dari berbagai proses kimia yang terjadi selama proses atomisasi, sehingga dapat mengubah karakteristik serapan dari zat yang akan diukur misalnya fosfat yang dapat membentuk senyawa $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ dalam nyala sehingga jumlah atom Ca yang terjadi lebih kecil, akibatnya absorpsinya lebih kecil. Pengaruh ini dapat dihilangkan dengan penambahan SrCl_2 atau LaNO_3 .

c. Interferensi fisis

Interferensi ini dapat disebabkan karena : kecepatan aliran gas, kekentalan sampel, tegangan permukaan, macam-macam pelarut, kandungan padatan yang tinggi dan perubahan suhu nyala pembakar. Pengaruh-pengaruh tersebut dapat diatasi dengan kalibrasi berulang-ulang. Kebanyakan peralatan yang dibuat menggunakan internal standar yang dapat mengkompensasi perubahan-perubahan parameter fisis.

BAB IV

PELAKSANAAN PENELITIAN

IV.1 Alat-Alat Yang Digunakan

1. Cawan porselen
2. Gelas piala 100 ml, 500 ml
3. Gelas ukur 25 ml, 50 ml dan 100 ml
4. Labu tentukur 50,0; 100,0; 250,0 ml
5. Pemanas listrik
6. Tanur listrik (Fisher)
7. Pipet volume 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; dan 10,0 ml
8. Neraca analitik (Sartorius)
9. Spektrometri serapan atom (AAS) (Shimadzu AA6200)

IV.2 Bahan-Bahan Yang Digunakan

1. Air suling
2. Asam klorida p.a (E. Merck)
3. Asam nitrat p.a (E. Merck)
4. Besi (III) ammonium sulfat p.a (E. Merck)
5. Dinatrium EDTA p.a (E. Merck)
6. Kalium klorida p.a (E. Merck)
7. Kalsium karbonat p.a (E. Merck)
8. Sawi (*Brassica juncea*)

IV.3 Pengambilan Sampel

Sampel sawi yang akan dianalisis dalam penelitian ini berupa sawi segar jenis sawi bakso atau caisim, sawi hijau atau sawi asin dan sawi monumen yang diambil dari salah satu pasar di Kota Makassar, Propinsi Sulawesi Selatan kemudian dibersihkan.

IV.4 Pengolahan Sampel

Masing-masing sampel dibersihkan lalu dipotong kecil-kecil kemudian dihaluskan.

IV.5 Metode Analisis

IV.5.1 Penyiapan larutan sampel kalsium, kalium dan besi

1. Ditimbang dengan teliti 10 g sampel dalam cawan porselen kemudian sampel didestruksi dengan cara dipijarkan pada pembakar burner (sampai sampel tidak berasap lagi/sampel menjadi arang) \pm 2 jam dan dibiarkan dingin.
2. Sisa destruksi dibasahkan dengan 10 tetes air dan dengan hati-hati ditambahkan 3-4 ml HNO_3 (1:1).
3. Sampel diuapkan pada suhu $100-120^\circ\text{C}$, kemudian cawan porselen yang berisi contoh dimasukkan kembali ke dalam pembakar (tanur) dan diabukan selama 1 jam pada suhu 500°C untuk logam kalsium dan kalium sedangkan untuk logam besi pada suhu 480°C .
4. Abu didinginkan dan dilarutkan dalam HCl (1:1) kemudian larutan dipindahkan ke dalam labu tentukur 50 ml kemudian diencerkan

4. Abu didinginkan dan dilarutkan dalam HCl (1:1) kemudian larutan dipindahkan ke dalam labu tentukur 50 ml kemudian diencerkan dengan air suling hingga batas tanda. Khusus untuk logam kalsium ditambahkan 5 ml larutan dinatrium EDTA (7,5 g dinatrium EDTA dalam 25 ml HCl 3 N dan volume dicukupkan hingga 100 ml).

IV.5.2 Penetapan kadar kalsium dalam sampel secara spektrometri serapan atom (AAS) (18,19,22)

IV.5.2.1 Pembuatan larutan baku

Larutan baku disiapkan dengan melarutkan 0,624 g kalsium karbonat (CaCO_3) pro analisis dalam 25 ml HCl 3 N kemudian diencerkan menjadi 250 ml dengan air suling (1000 bpj). Dari larutan ini dipipet 10 ml kemudian ditambahkan 5 ml larutan dinatrium EDTA dicukupkan volumenya hingga 100 ml dengan air suling (100 bpj). Dari larutan ini dipipet 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 50 ml dan dicukupkan volumenya hingga batas tanda sehingga diperoleh larutan baku dengan konsentrasi 2 bpj, 4 bpj, 6 bpj, 8 bpj dan 10 bpj.

IV.5.2.2 Pembuatan kurva baku

Larutan baku dengan konsentrasi 2 bpj, 4 bpj, 6 bpj, 8 bpj dan 10 bpj diukur serapannya menggunakan alat AAS pada panjang gelombang 422,7 nm dengan lampu katode

kalsium. Kurva baku dibuat dengan cara memplotkan nilai absorban terhadap konsentrasi larutan (bpj).

IV.5.2.3 Pengukuran serapan kalsium dalam sampel.

Larutan sampel diukur serapannya dengan alat AAS pada panjang gelombang 422,7 nm menggunakan lampu katode kalsium.

IV.5.3 Penetapan kadar kalium dalam sampel secara spektrometri serapan atom (AAS) (18,19,22)

IV.5.3.1 Pembuatan larutan baku

Larutan baku disiapkan dengan melarutkan 0,476 g kalium klorida pro analisis dalam 25 ml HCl 3 N kemudian diencerkan volumenya hingga 250 ml (1000 bpj). Dari larutan ini dipipet 10 ml kemudian dicukupkan volumenya hingga 100 ml dengan air suling (100 bpj). Dari larutan ini dipipet 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 50 ml dan dicukupkan volumenya hingga batas tanda sehingga diperoleh larutan baku dengan konsentrasi 2 bpj, 4 bpj, 6 bpj, 8 bpj dan 10 bpj.

IV.5.3.2 Pembuatan kurva baku

Larutan baku dengan konsentrasi 2 bpj, 4 bpj, 6 bpj, 8 bpj dan 10 bpj diukur serapannya menggunakan alat AAS pada panjang gelombang 766,5 nm dengan lampu katode

kalium. Kurva baku dibuat dengan cara memplotkan nilai absorbansi terhadap konsentrasi larutan (bpj).

IV.5.3.3 Pengukuran serapan kalium dalam sampel.

Larutan sampel diukur serapannya dengan alat AAS pada panjang gelombang 766,5 nm menggunakan lampu katode kalium.

IV.5.4 Penetapan kadar besi dalam sampel secara spektrometri serapan atom (AAS) (18,19,22)

IV.5.4.1 Pembuatan larutan baku

Larutan baku disiapkan dengan melarutkan 2,158 g besi (III) amonium sulfat pro analisis dalam 25 ml HCl 3 N kemudian diencerkan volumenya hingga 250 ml (1000 bpj). Dari larutan ini dipipet 10 ml kemudian dicukupkan volumenya hingga 100 ml dengan air suling (100 bpj). Dari larutan ini dipipet 1 ml, 2 ml, 3 ml, 4 ml dan 5 ml kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 50 ml dan dicukupkan volumenya hingga batas tanda sehingga diperoleh larutan baku dengan konsentrasi 2 bpj, 4 bpj, 6 bpj, 8 bpj dan 10 bpj.

IV.5.4.2 Pembuatan kurva baku

Larutan baku dengan konsentrasi 2 bpj, 4 bpj, 6 bpj, 8 bpj dan 10 bpj diukur serapannya menggunakan alat AAS pada panjang gelombang 248,3 nm dengan lampu katode besi.

Kurva baku dibuat dengan cara memplotkan nilai absorban terhadap konsentrasi larutan (bpj).

IV.5.4.3 Pengukuran serapan besi dalam sampel.

Larutan sampel diukur serapannya dengan alat AAS pada panjang gelombang 248,33 nm menggunakan lampu katode besi



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

V.1 Hasil

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut :

Sampel	Ca (%)	K (%)	Fe (%)
K	0,0086	0,32	0,0012
L	0,0025	0,43	0,0011
M	0,0029	0,35	0,0008

Keterangan :

K = Sawi bakso

L = Sawi hijau

M = Sawi monumen

V.2 Pembahasan

Analisis yang dilakukan terhadap kandungan kalsium, kalium dan zat besi dalam tiga jenis sawi (*Brassica juncea*.) yaitu sawi bakso atau caisim, sawi hijau atau asin dan sawi monumen menggunakan metode spektrofotometri serapan atom. Metode ini dilakukan karena ketiga jenis logam tersebut dapat ditentukan dengan sangat peka dan selektif pada batas kepekaan di bawah $1\mu\text{g/ml}$.

Sampel sawi yang akan dianalisis terlebih dahulu didestruksi kering kemudian dihilangkan senyawa-senyawa organik yang masih terdapat didalamnya dengan penambahan HNO_3 1:1 dengan tujuan untuk membantu mengoksidasi semua karbon dan sisa HNO_3 dihilangkan dengan cara dipanaskan di atas pemanas. Kemudian sampel dimasukkan kembali ke dalam tanur dan diabukan selama 1 jam pada suhu 500°C untuk logam kalsium dan besi. Sedangkan untuk kalium digunakan suhu 480°C untuk menghindari kehilangan logam kalium pada suhu yang terlalu tinggi. Setelah itu abu yang diperoleh kemudian dilarutkan dalam HCl (1:1) kemudian dicukupkan volumenya dan selanjutnya dianalisis. Larutan sampel yang diperoleh kemudian diukur serapannya dengan spektrofotometer serapan atom.

Untuk pengukuran serapan logam kalsium, larutan sampel harus ditambahkan terlebih dahulu larutan dinatrium EDTA dengan maksud untuk mengatasi gangguan kimia seperti adanya pembentukan senyawa stabil yang menyebabkan tidak sempurnanya disosiasi zat yang akan dianalisis bila ditaruh dalam nyala. Atau juga mungkin dapat menyebabkan timbulnya pembentukan senyawa-senyawa tahan api dalam nyala yang tidak dapat terdisosiasi menjadi atom-atom penyusunnya, sehingga dapat mempengaruhi pengukuran kalsium. Penambahan dinatrium EDTA ke dalam larutan kalsium sebelum dianalisis dapat meningkatkan kepekaan penetapan spektrofotometrik nyala oleh karena pembentukan suatu kompleks EDTA dan kalsium yang mudah berdisosiasi dalam nyala.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan secara spektrofotometer serapan atom logam menunjukkan adanya kandungan kalsium, kalium dan besi dalam tiap jenis sawi. Hasil yang diperoleh menunjukkan kandungan kalsium, kalium dan besi dalam sawi bakso atau caisim berturut-turut 0,0086%, 0,34%, 0,0012%. Sawi hijau atau sawi asin mengandung kalsium 0,0025%, kalium 0,43% dan besi 0,0011%. Sawi monumen mengandung kalsium 0,0029%, kalium 0,35% dan besi 0,0008%. Dari hasil tersebut terlihat bahwa kandungan kalsium dan besi tertinggi terdapat dalam sawi hijau atau caisim. Sedangkan untuk kandungan kalium dari ketiga jenis sawi tersebut umumnya rata-rata yaitu sekitar 0,35%.

Kandungan kalsium dan besi dari ketiga jenis sawi tersebut diatas hasilnya lebih kecil bila dibandingkan dengan data dari Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Berdasarkan data Direktorat Gizi Dep. Kes. RI kandungan gizi kalsium dan besi untuk tiap 100 gram bahan yaitu 147 mg dan 4,0 mg. Sedangkan untuk kandungan kalium dari hasil yang diperoleh menunjukkan nilai yang setara dengan data Direktorat Gizi Dep. Kes. RI yaitu 323 mg tiap 100 gram bahan.

Perbedaan kandungan ketiga jenis logam pada masing-masing sampel dapat diasumsikan bahwa adanya kondisi lingkungan yang berbeda, iklim, macam tanah dan pupuk mempunyai pengaruh terhadap kandungan mineralnya. Kandungan mineral dalam tanaman sangat erat hubungannya dengan kandungan mineral dalam tanah. Lagi pula kandungan mineral

tertentu dalam tanah dapat mempengaruhi penyerapan mineral lainnya oleh tanaman. Misalnya tanah yang banyak mengandung nitrogen (N) pada umumnya menghambat penyerapan kalsium. Kandungan kalsium dalam ketiga jenis sawi umumnya rendah mungkin disebabkan karena hal tersebut diatas.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN



VI.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kandungan kalsium dan besi yang paling tinggi terdapat dalam sawi bakso atau caisim yaitu 0,0086% dan 0,0012%. Sedangkan untuk kandungan kalium pada ketiga jenis sawi rata-rata hampir sama yaitu sekitar 0,35%.

VI.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pengolahan terhadap kadar mineral dalam sawi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Winarno, F.G., (1992), "Kimia Pangan Dan Gizi", Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 150, 152, 154, 158, 159.
2. Sedioetomo, A.D., (2000), "Ilmu Gizi", Jilid I, Penerbit Dian Rakyat, Jakarta, 167.
3. Pusdiklat Buddhis Maitreyavirya, (2001), "Mineral", www.smilingmaitreya.org
4. Suhardjo., (1992), "Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi", Penerbit Kanisius, Jakarta, 73, 83.
5. Agoes, D., (1993), "Memilih Dan Mengolah Sayur", Penerbit Swadaya, Jakarta, 7, 9, 10
6. Haryanto, E., dkk., (2001), "Sawi Dan Selada", Penebar Swadaya, Jakarta, 11
7. Smith, Y.E., (2002), "Terapi Sayuran", Terjemahan Mila, Penerbit Prestasi Pustaka, Jakarta, 196-199.
8. Rukmana, R., (1994), "Bertanam Petsai dan Sawi", Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 14.
9. Tjiptrosoepomo, G., (1994), "Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan", Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 239.
10. Gaman, P.M., K.B Sherrington., (1994), "Ilmu Pangan. Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi", Penerjemah : Murdjiati Gardjito dkk., Edisi II, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 134,138
11. Ganiswarna, S.G., (1995), "Farmakologi dan Terapi", Edisi IV, Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 734, 740

12. Van Loon, J.C., (1980), "Analytical Atomic Absorption Spectroscopy", Academic Press, New York, 223
13. Graphes, R.H., (1999), "GBC 906 Atomic Absorption Spectrophotometer", Victory University of Wellington, New Zealand, www.geo.vuw.ac.nz/analytical
14. Day, R.A., Underwood, A.L., (1994), "Analisa Kimia Kuantitatif", Penerbit Erlangga, Jakarta, 444-447
15. Khopkar, S.M., (1990), "Konsep Dasar Kimia Analitik", Terjemahan A. Sapto Rahardjo, Universitas Indonesia Press, Jakarta, 274-285
16. Kennedy, J.H., (1990), "Analytical Chemistry : Principles", 2nd Edition, Saunders College Publishing, New York, 481-483
17. Cattle, J.E., (1982), " Atomic Absorbtion Spectrometri ", Volume 5, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 159, 171,173
18. Basset, J., et al., (1994), "Buku Ajar Vogel", alih bahasa : A. Hadyana Pudjaatmaka, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 974
19. Munson, J.W., (1991), "Analisis Farmasi Metode Modern", Parwa B, Terjemahan oleh Harjana, Airlangga University Press, Surabaya, 321-324
20. Christian. G.D., (1994), "Analytical Chemistry", 5th Edition, John Wiley & Sons Inc., USA, 467-476

21. Herman, J. Roth., Gottfried B., (1998), "Analisis Farmasi", Cetakan Ketiga, Terjemahan Sarjono Kisman, Slamet Ibrahim, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, 378-379
22. Apriyantono, A., (1989), " Analisis Pangan ", Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi ", Institut Pertanian Bogor, Jakarta, 30-32
23. Apandi, M., (1984), "Teknologi Buah Dan Sayur", Penerbit alumni, Bandung, 18,19.

Tabel II. Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku Logam Kalsium (Ca) pada Panjang Gelombang 422,7 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
2	0,0615
4	0,1193
6	0,1616
8	0,2009
10	0,2609

Tabel III. Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku Logam Kalium (K) pada Panjang Gelombang 766,42 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
1	0,1785
2	0,3439
3	0,5227
4	0,6791
5	0,8699

Tabel IV. Hasil Pengukuran Serapan Larutan Baku Logam Besi (Fe) pada Panjang Gelombang 248,3 nm

Konsentrasi (bpj)	Serapan
1	0,0516
2	0,0973
3	0,1401
4	0,1782
5	0,2198

Tabel V. Hasil Analisis Logam Kalsium (Ca) dalam Sawi secara Spektrofotometri

Serapan Atom pada Panjang Gelombang 422,7 nm

Sampel	Serapan	Konsentrasi (bpj)	Kadar (%)	Rata-rata (%)
K	0,2512	9,7617	$9,14 \cdot 10^{-3}$	0,0086
	0,2316	8,9459	$8,54 \cdot 10^{-3}$	
	0,1906	7,2389	$7,01 \cdot 10^{-3}$	
L	0,1529	5,6694	$2,68 \cdot 10^{-3}$	0,0025
	0,1389	5,0866	$2,45 \cdot 10^{-3}$	
	0,1429	5,2531	$2,49 \cdot 10^{-3}$	
M	0,1510	5,5903	$2,864 \cdot 10^{-3}$	0,0029
	0,1744	6,5645	$3,16 \cdot 10^{-3}$	
	0,1709	6,4188	$3,07 \cdot 10^{-3}$	

Keterangan : K = Sawi bakso atau caisim

L = Sawi Asin

M = Sawi Monumen

Tabel VI. Hasil Analisis Logam Kalium (K) dalam Sawi secara Spektrofotometri

Serapan Atom pada Panjang Gelombang 766,49 nm

Sampel	Serapan	Konsentrasi (bpj)	Kadar (%)	Rata-rata (%)
K	0,2693	1,5476	0,362	0,335
	0,2209	1,2659	0,332	
	0,2155	1,2345	0,312	
L	0,6165	3,5685	0,42	0,43
	0,6179	3,5767	0,43	
	0,6209	3,5942	0,43	
M	0,4893	2,8282	0,35	0,35
	0,4870	2,8148	0,34	
	0,5058	2,9242	0,35	

Keterangan : K = Caisim

L = Sawi Asin

M = Sawi Monumen

Tabel VII. Hasil Analisis Logam Besi (Fe) dalam Sawi secara Spektrofotometri
Serapan Atom pada Panjang Gelombang 248,33 nm

Sampel	Berat Sampel (g)	Serapan	Konsentrasi (bpj)	Kadar (%)	Rata-rata (%)
K	10,68	0,1214	2,6165	$1,23 \cdot 10^{-3}$	$1,22 \cdot 10^{-3}$
	10,47	0,1100	2,6067	$1,24 \cdot 10^{-3}$	
	10,32	0,1035	2,4509	$1,19 \cdot 10^{-3}$	
L	10,59	0,1123	2,6618	$1,25 \cdot 10^{-3}$	$1,08 \cdot 10^{-3}$
	10,40	0,0864	1,7778	$8,55 \cdot 10^{-4}$	
	10,56	0,1123	2,3985	$1,14 \cdot 10^{-3}$	
M	10,24	0,0732	1,4615	$7,14 \cdot 10^{-4}$	$8,03 \cdot 10^{-4}$
	10,38	0,0854	1,7539	$8,45 \cdot 10^{-4}$	
	10,44	0,0864	1,7778	$8,51 \cdot 10^{-4}$	

Keterangan : K = Caisim

L = Sawi Asin

M = Sawi Monumen

LAMPIRAN A

Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linear untuk Kalsium (Ca)

X	Y	XY	X ²	Y ²
2	0,0615	0,1230	4	3,78225.10 ⁻³
4	0,1193	0,4772	16	1,42325.10 ⁻²
6	0,1616	0,9696	36	2,61146.10 ⁻²
8	0,2009	1,6072	64	4,03608.10 ⁻²
10	0,2609	2,6090	100	6,80688.10 ⁻²
$\Sigma X = 30$ $(\Sigma X)^2 = 900$	$\Sigma Y = 0,8042$	$\Sigma XY = 5,7860$	$\Sigma X^2 = 220$	$\Sigma Y^2 = 0,15256$

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$

dimana : Y = serapan

X = konsentrasi (bpj)

n = jumlah data

Berdasarkan rumus :

$$a = \frac{\Sigma Y - b\Sigma X}{n}$$

$$b = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

diperoleh : a = 0,01672

b = 0,02402

r = 0,9971

maka persamaan regresi adalah : $Y = 0,01672 + 0,02402X$

LAMPIRAN B

Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linear untuk Kalium (K)

X	Y	XY	X ²	Y ²
1	0,1785	0,1785	1	0,03186
2	0,3439	0,6878	4	0,11827
3	0,5227	1,5681	9	0,27322
4	0,6791	2,7164	16	0,46118
5	0,8699	4,3495	25	0,75673
$\Sigma X = 15$ $(\Sigma X)^2 = 225$	$\Sigma Y = 2,5941$	$\Sigma XY = 9,5003$	$\Sigma X^2 = 55$	$\Sigma Y^2 = 1,64125$

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$ dimana : $Y = \text{serapan}$ $X = \text{konsentrasi (bpj)}$ $n = \text{jumlah data}$

Berdasarkan rumus :

$$a = \frac{\Sigma Y - b\Sigma X}{n}$$

$$b = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

diperoleh : $a = 0,00342$ $b = 0,1718$ $r = 0,9996$ maka persamaan regresi adalah : $Y = 0,00342 + 0,1718X$

LAMPIRAN C

Perhitungan Persamaan Garis Regresi Linear untuk Besi (Fe)

X	Y	XY	X ²	Y ²
1	0,0516	0,0516	1	2,66256.10 ⁻³
2	0,0973	0,1946	4	9,46729.10 ⁻³
3	0,1401	0,4203	9	1,96280.10 ⁻²
4	0,1782	0,7128	16	3,17552.10 ⁻²
5	0,2198	1,0990	25	4,83120.10 ⁻²
$\Sigma X = 15$ $(\Sigma X)^2 = 225$	$\Sigma Y = 0,6870$	$\Sigma XY = 2,4783$	$\Sigma X^2 = 55$	$\Sigma Y^2 = 0,11182$

Persamaan garis regresi : $Y = a + bX$ dimana : $Y =$ serapan $X =$ konsentrasi (bpj) $n =$ jumlah data

Berdasarkan rumus :

$$a = \frac{\Sigma Y - b \Sigma X}{n}$$

$$b = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X \Sigma Y}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

diperoleh : $a = 0,01221$ $b = 0,04173$ $r = 0,9995$ maka persamaan regresi adalah : $Y = 0,01221 + 0,04173X$

LAMPIRAN D

Contoh Perhitungan Kadar Logam Kalsium dalam Sawi

Jenis sampel	= K1
Serapan	= 0,2512
Berat sampel	= 10,6800 g
Volume sampel	= 50 ml
Pengenceran	= 2 x

Dari perhitungan diperoleh persamaan regresi linear untuk logam Ca sebagai berikut

$$Y = 0,01672 + 0,02402X$$

$$\text{Sehingga : } (X) = \frac{0,2512 - 0,01672}{0,02402}$$

$$= 9,7617 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Konsentrasi dalam } \mu\text{g/g} \text{ dapat diperoleh} = \frac{9,7617 \mu\text{g/ml} \times 50 \text{ ml} \times 2}{10,6800 \text{ g}}$$

$$= 91,4032 \mu\text{g/g}$$

$$= 9,14 \cdot 10^{-3} \%$$

LAMPIRAN E

Contoh Perhitungan Kadar Logam Kalium dalam Sawi

Jenis sampel	= K1
Serapan	= 0,2693
Berat sampel	= 10,6800 g
Volume sampel	= 50 ml
Pengenceran	= 500 x

Dari perhitungan diperoleh persamaan regresi linear untuk logam K sebagai berikut :

$$Y = 0,00342 + 0,1718X$$

$$\text{Schingga : } (X) = \frac{0,2693 - 0,00342}{0,1718}$$

$$= 1,5476 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Konsentrasi dalam } \mu\text{g/g} \text{ dapat diperoleh} = \frac{1,5476 \mu\text{g/ml} \times 50 \text{ ml} \times 500}{10,6800 \text{ g}}$$

$$= 3622,6908 \mu\text{g/g}$$

$$= 0,36 \%$$

LAMPIRAN F

Contoh Perhitungan Kadar Logam Besi dalam Sawi

Jenis sampel	= K1
Serapan	= 0,1214
Berat sampel	= 10,6800 g
Volume sampel	= 50 ml

Dari perhitungan diperoleh persamaan regresi linear untuk logam Fe sebagai berikut

$$Y = 0,01221 + 0,04173X$$

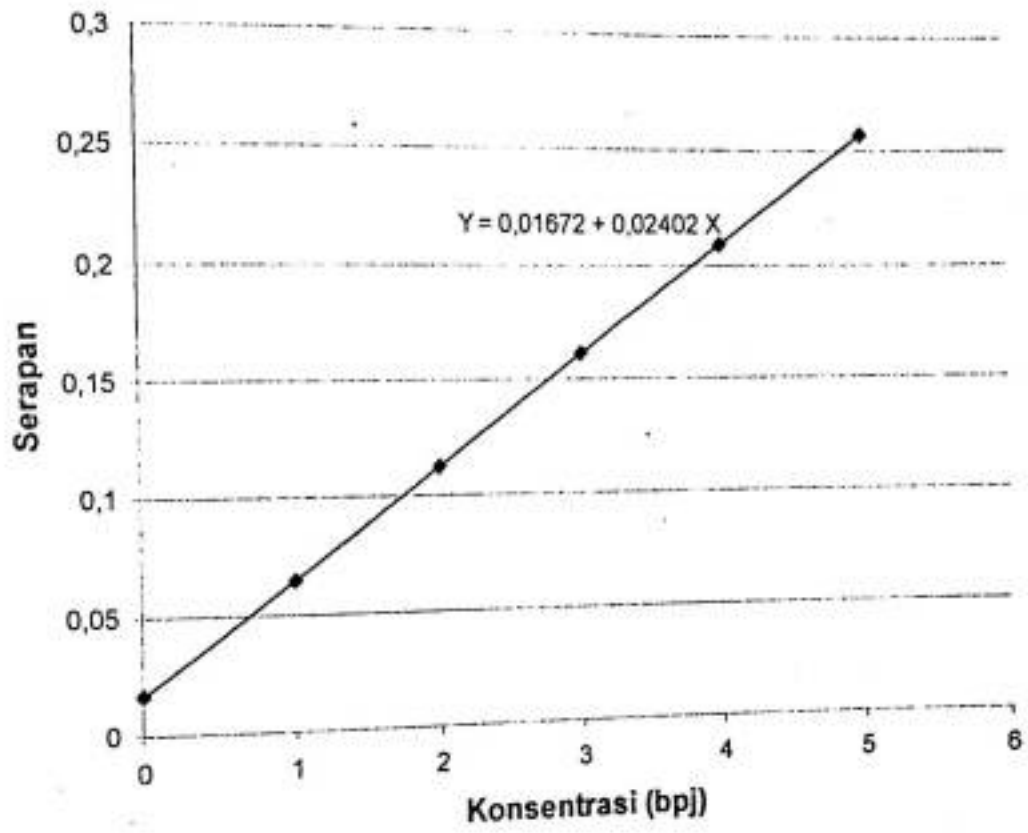
$$\text{Schingga : } (X) = \frac{0,1214 - 0,01221}{0,04173}$$

$$= 2,6166 \mu\text{g/ml}$$

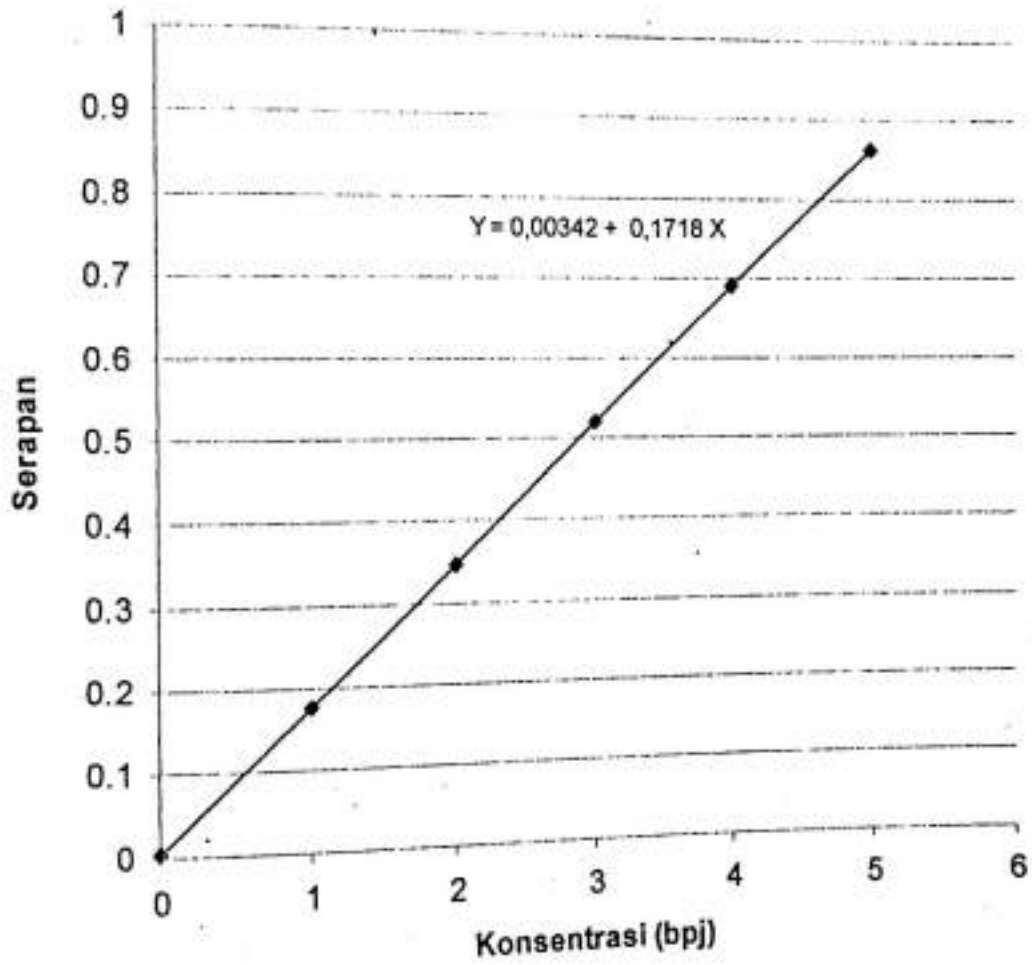
$$\text{Konsentrasi dalam } \mu\text{g/g dapat diperoleh} = \frac{2,6166 \mu\text{g/ml} \times 50 \text{ ml}}{10,6800}$$

$$= 12,2499 \mu\text{g/g}$$

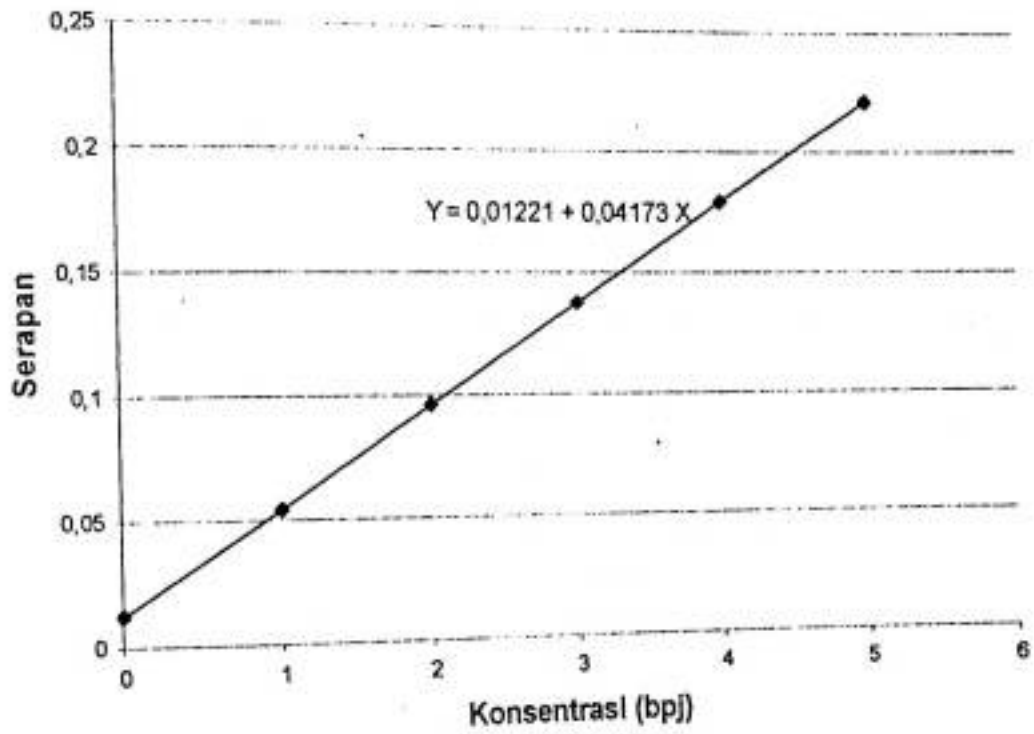
$$= 1,23 \cdot 10^{-3} \%$$



Gambar 3. Kurva Baku Larutan Kalsium

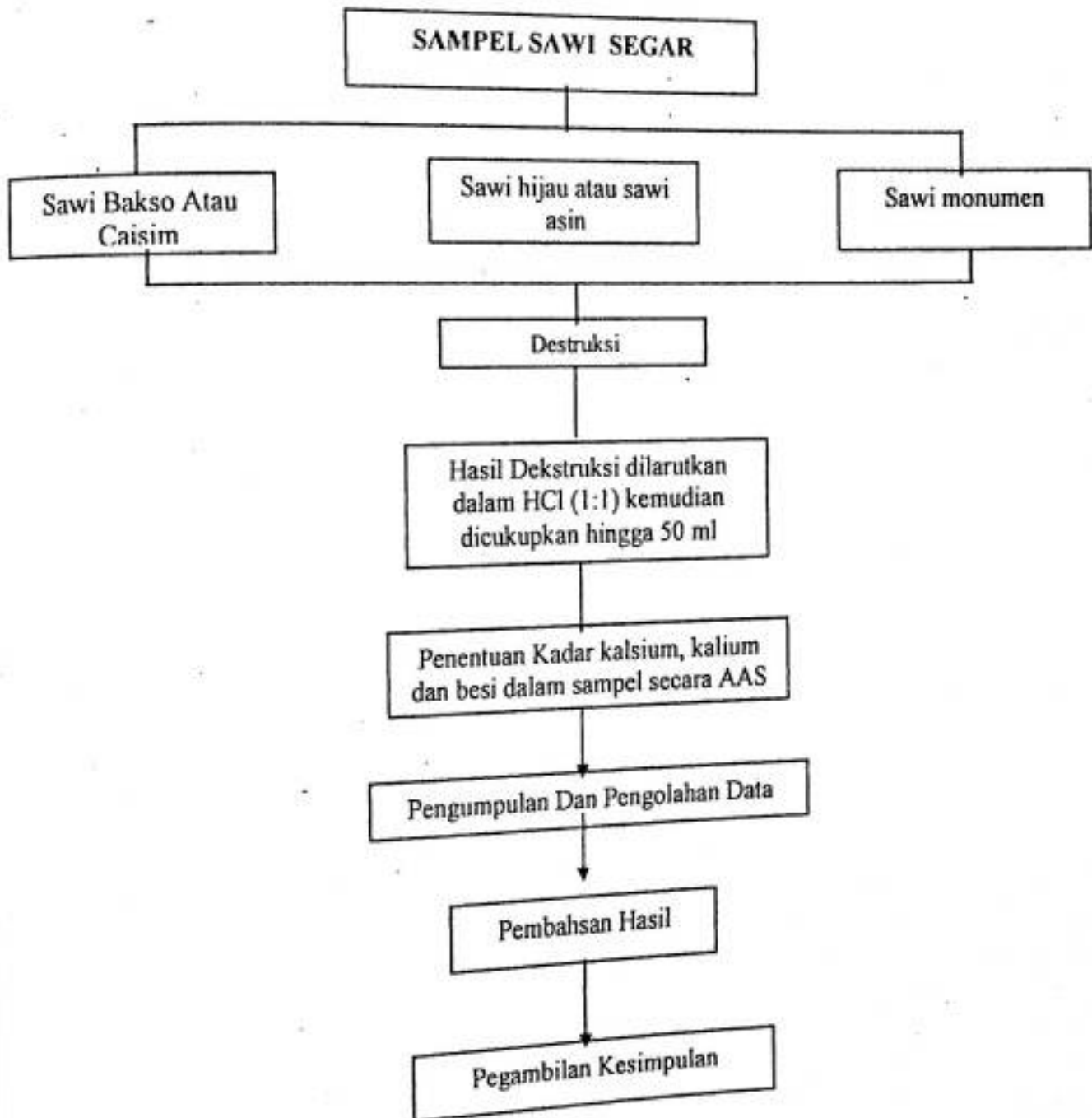


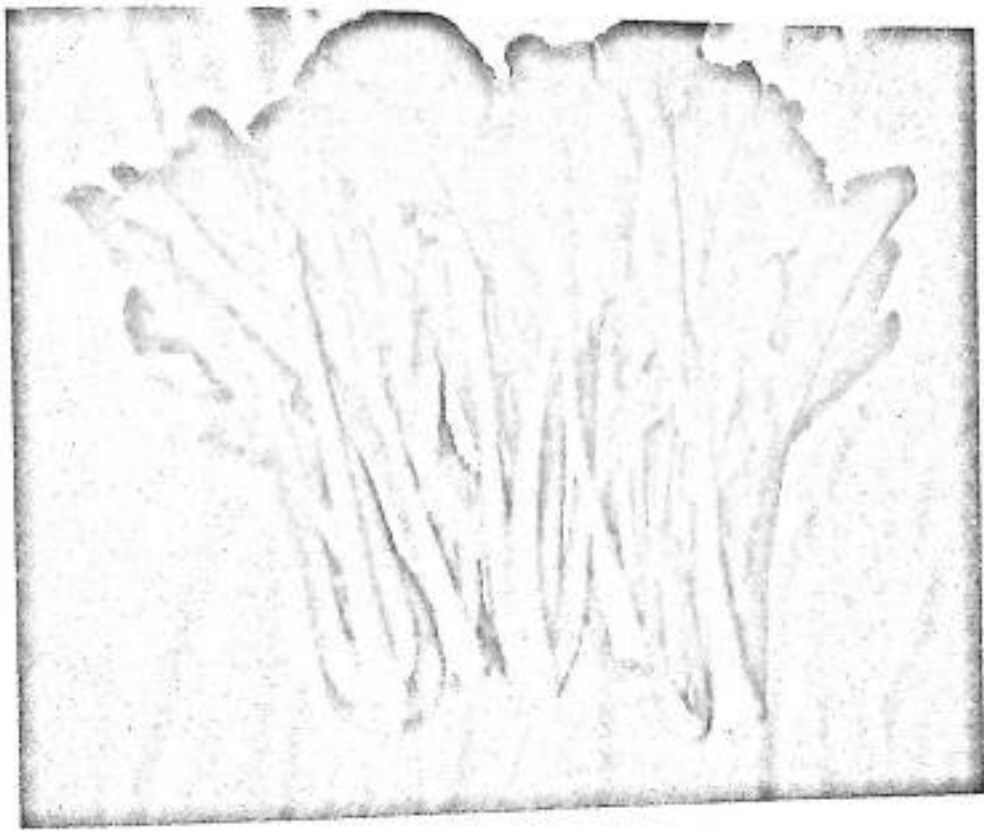
Gambar 4. Kurva Baku Larutan Kalium



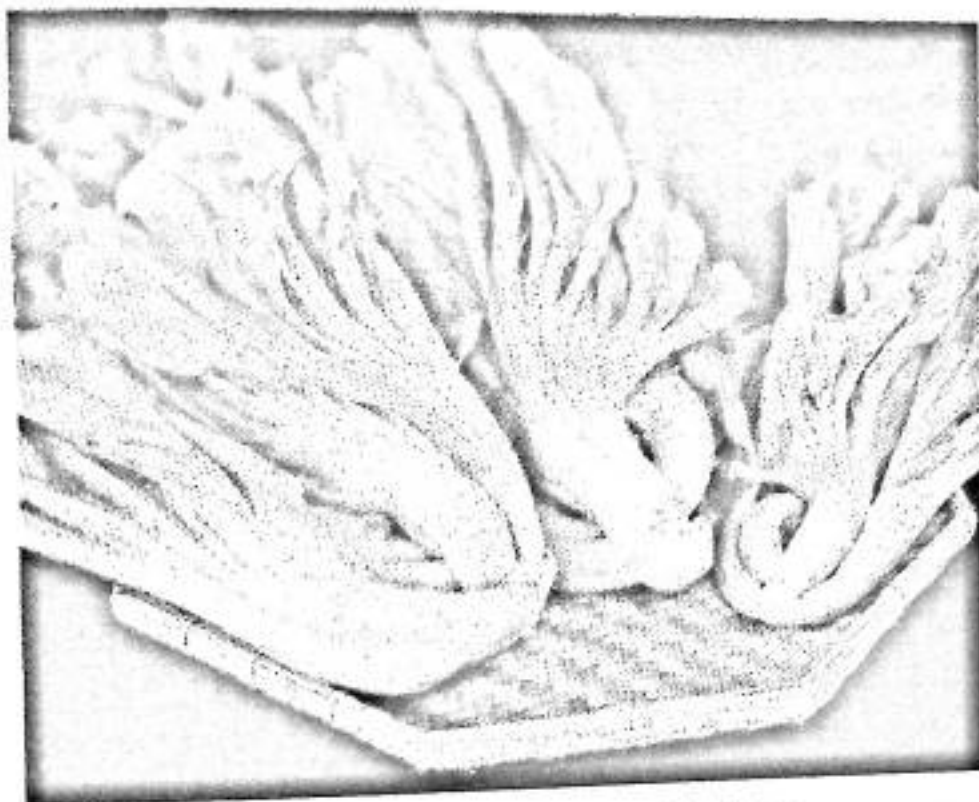
Gambar 5. Kurva Baku Larutan Besi

SKEMA KERJA





Gambar 6. Sawi Bakso atau Caisim



Gambar 8. Sawi Hijau atau Sawi Asin