

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Pare (*Momordica charantia* L.)

Pare merupakan tanaman berumur satu tahun atau lebih, tumbuh menjalar atau memanjat dengan sulur berbentuk spiral, bercabang banyak, dan berbau langu. Daun tanaman berbentuk menjari, bunga berwarna kuning dan buah bulat memanjang berwarna hijau. Tanaman ini banyak terdapat di daerah tropis, tumbuh baik di dataran rendah dan dapat ditemukan tumbuh liar di tanah telantar, tegalan, dibudidayakan atau ditanam di pekarangan dengan dirambatkan di pagar untuk diambil buahnya. Tidak memerlukan banyak sinar matahari, sehingga dapat tumbuh subur di tempat-tempat terlindung. Tanaman pare dikenal luas di berbagai negara sehingga memiliki banyak nama.

Divisio : Spermatophyta

Sub-divisio: Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Famili : Cucurbitaceae

Nama Latin: *Momordica charantia* L.

Sinonim : *M. chinensis*, *M. elegans*, *M. indica*, *M. operculata*,  
*M. sinensis*, *sicyos faurier*

Nama asing : *balsam pear*, *balsam apple*, *African cucumber*, *bitter cucumber*, *bitter guord*, *bitter melon*, *cerasee bush*,

*archucha, balsamina, achochilla, pepinillo, cunde amor, melao de Sao Caetano, carcilla, karela*

Spesies : *charantia*<sup>[1,2]</sup>

Buah pare kaya akan vitamin, mineral, dan zat gizi lain. Vitamin yang terkandung dalam buah ini meliputi vitamin A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, dan C. Kandungan gizi dalam buah pare disajikan dalam tabel 2.1 <sup>[7]</sup>.

Tabel 2.1. Kandungan gizi tiap 100 gram buah pare

Zat	Jumlah
Protein	18,02 g
Lipid	0,76 g
Karbohidrat	0,50 g
Mineral <sup>b</sup>	
Kalsium (Ca)	137,69 mg
Magnesium (Mg)	119,92 mg
Tembaga (Cu)	3,54 mg
Besi (Fe)	5,97 mg
Seng (Zn)	3,53 mg

<sup>a</sup> buah kering

<sup>b</sup> buah segar

## 2.2 Seng<sup>[4,8]</sup>

Dalam tubuh orang dewasa terdapat 2 - 4 g seng yang sebagian besar (78 %) berada dalam tulang, otot dan kulit. Kebutuhan seng per hari sesuai RDA

sebesar 15 mg. Mineral ini terutama terdapat dalam daging, ikan, hati, sayuran, dan kerang.

Fungsi seng bagi tubuh antara lain sebagai komponen sekitar 200 enzim, pembentuk struktur tulang dan penyembuh luka. Defisiensi seng menimbulkan masalah bagi kulit karena 20 % seng berada dalam kulit. Kekurangan seng juga ditunjukkan oleh hilangnya kepekaan pada indera pengecap dan mudah lelah. Gejala lain adalah terganggunya fungsi hormonal. Konsumsi seng yang berlebih mengakibatkan naiknya kadar kolesterol dalam darah.

### 2.3 Tembaga<sup>[4,8,9]</sup>

Dalam tubuh orang dewasa terdapat sekitar 80 mg tembaga. Walaupun jumlahnya sedikit, mineral ini merupakan pelindung sel yang sangat penting. Sebagian besar tembaga ditemukan dalam hati, otot, tulang, jantung, dan otak. Kebutuhan mineral ini sesuai dengan RDA sebesar 2 – 3 mg per hari. Mineral ini terdapat dalam daging, kacang-kacangan dan polong-polongan.

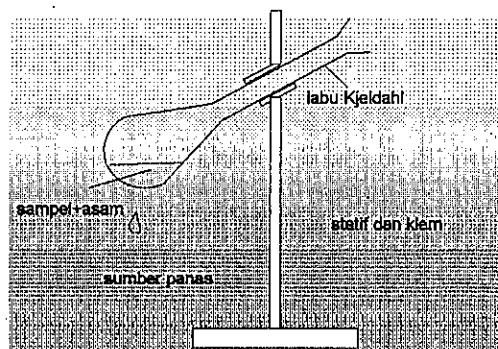
Fungsi tembaga bagi tubuh antara lain sebagai antioksidan, komponen berbagai enzim dan berperan dalam absorpsi besi. Defisiensi mineral ini mengakibatkan anemia, kerapuhan tulang, gangguan sistem saraf, dan menimbulkan resiko pada jantung. Konsumsi tembaga yang berlebih dapat mengakibatkan kerusakan ginjal, otak dan hati serta gangguan pencernaan.

## 2.4 Perombakan Sampel

Unsur-unsur logam dalam sampel organik atau biologi berada dalam matriks berikatan dengan unsur atau senyawa lain. Agar logam runtu dalam sampel dapat dianalisis dengan metoda instrumentasi yang ada, maka sampel tersebut harus berada dalam bentuk larutan. Oleh karena itu penting dalam memilih metoda yang tepat yang dapat mengubah matriks organik menjadi larutan yang siap dianalisis. Peristiwa pemutusan ikatan unsur logam dengan unsur atau senyawa lain dalam matriks disebut perombakan. Perombakan bertujuan untuk menguraikan atau mengubah bentuk logam organik menjadi bentuk logam anorganik. Dikenal dua metoda perombakan yaitu destruksi basah dan destruksi kering<sup>[5]</sup>.

### 2.4.1 Metoda Destruksi Basah

Destruksi basah adalah proses perombakan oksidatif sampel organik menggunakan asam pengoksidasi seperti asam nitrat, asam sulfat, asam perklorat, atau campuran asam-asam tersebut. Campuran asam yang sering digunakan adalah  $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4$ ,  $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4$  dan  $\text{HNO}_3\text{-HClO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$ . Biasanya ditambahkan zat pengoksidasi seperti hidrogen peroksida atau brom. Melalui perombakan ini organologam diubah menjadi bentuk anorganik yang siap dianalisis. Pada umumnya proses destruksi basah dilakukan dengan memanaskan sampel dalam labu Kjeldahl seperti ditunjukkan pada gambar 2.1<sup>[10,11]</sup>.



Gambar 2.1 Instrumen labu Kjeldahl

Dari hasil penelitian Carius dan Fontes didapatkan bahwa pendestruksian dengan menggunakan pereaksi campuran memberikan hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan pereaksi tunggal. Proses pendestruksian akan lebih pendek dan lebih sempurna dengan menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat pada suhu pemanasan tidak melebihi 300 °C.

Gorsuch telah menggunakan pereaksi campuran asam nitrat dan asam sulfat serta penambahan hidrogen peroksida, ternyata dengan cara ini diperoleh pungut ulang (*recovery*) yang cukup baik untuk logam-logam Ca, Cd, Co, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Te, Zn, In, dan Hg.

Arafat dan Glooscenko serta Benzo dan Velosa telah melakukan penelitian terhadap berbagai jenis buah-buahan dan jaringan tumbuh-tumbuhan dengan menggunakan campuran asam nitrat dan asam sulfat (2 : 1) serta hidrogen peroksida sebagai oksidator. Ternyata pungut ulang logam-logam yang dianalisis, yaitu Al, Fe, Zn, Cr, Mn, dan Cu, memberikan nilai yang cukup baik<sup>[5]</sup>.

Hoening dan De Borger melakukan analisis terhadap jaringan tumbuhan menggunakan spektrofotometer serapan atom nyala dengan destruksi basah

menggunakan campuran  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$  (1 + 3 + 3 mLg<sup>-1</sup> sampel) untuk analisis logam runtu. Dari hasil penelitian diperoleh pungut ulang yang baik untuk Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Cr, Co, Cd, Pb, As, Sb, dan Tl<sup>[12]</sup>.

Agemian, Sturtevant dan Austen dengan alat pendestruksi kotak pemanas aluminium menggunakan campuran asam sulfat dan asam nitrat (1 + 3 mLg<sup>-1</sup> sampel) serta penambahan hidrogen peroksida hingga diperoleh larutan jernih. Dari penelitian tersebut diperoleh pungut ulang yang baik untuk unsur Cd, Ni, Pb, Cr, Cu, dan Zn<sup>[10]</sup>.

#### 2.4.2 Metoda Destruksi Kering

Destruksi kering merupakan perombakan logam organik dalam sampel menjadi logam anorganik dengan jalan pengabuan. Sampel dimasukkan dalam krus porselen, kuarsa, atau platina kemudian dipanaskan pada udara terbuka hingga senyawa organik habis terbakar dan hanya tertinggal residu anorganik. Oksigen atmosfer berperan sebagai oksidator dan residu yang tertinggal adalah oksida logam<sup>[11]</sup>.

Metoda tersebut kemudian berkembang yaitu dengan memanaskan sampel dalam tungku (*furnace*) dengan suhu pemanasan yang dapat dikontrol. Umumnya dibutuhkan suhu pemanasan antara 400 – 800°C, tetapi suhu yang digunakan tergantung pada ada atau tidaknya senyawa mudah menguap dari logam yang akan dianalisis. Untuk menentukan suhu pengabuan terlebih dahulu ditinjau jenis logam yang akan dianalisis<sup>[5]</sup>.

Suhu yang biasa digunakan untuk pengabuan jaringan tumbuhan berkisar pada 450 °C. Pada suhu ini senyawa organik mengalami oksidasi yang sempurna dan hilangnya unsur akibat penguapan rendah<sup>[12]</sup>.

Munter, Grande dan Ahn telah melakukan penelitian terhadap 14 unsur dalam berbagai jaringan hewan dan bahan makanan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pengabuan pada suhu antara 475 hingga 500 °C merupakan metoda yang paling bagus untuk penentuan Ca, Mg, K, Na P, B, Cu, Zn, Ni, Pb, dan Cd<sup>[6]</sup>.

## 2.5 Asam-asam Pendestruksi<sup>[11,13,14,15]</sup>

### 2.5.1 Asam Nitrat

Asam pekat yang biasanya tersedia adalah larutan HNO<sub>3</sub> dalam air dengan bobot persen 65 – 69 %. Bila murni larutan ini tidak berwarna, tetapi sering berwarna kuning akibat penguraian secara fotokimia menghasilkan NO<sub>2</sub>. Asam dengan konsentrasi 67 % memiliki titik didih 121 °C. Dalam keadaan panas asam ini merupakan oksidator kuat yang melarutkan hampir semua logam. Asam yang panas baik tunggal maupun campuran dengan asam atau oksidator lain, seperti hidrogen peroksida dan brom, banyak digunakan untuk merombak sampel organik sebelum dianalisis logam runutnya.

### 2.5.2 Asam Sulfat

Asam pekat yang biasanya tersedia adalah larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dengan konsentrasi 95 – 98 % berat. Asam sulfat murni merupakan asam mineral yang memiliki titik didih tertinggi yaitu sekitar 330 °C. Meskipun bukan oksidator yang sangat kuat, namun asam ini merupakan dehidrator yang sangat kuat bagi karbohidrat dan zat organik lainnya dengan memecah senyawaan karbon menjadi residu berwarna hitam. Sehingga dalam penggunaan asam sulfat sering ditambahkan hidrogen peroksida atau asam nitrat agar diperoleh larutan yang jernih. Logam sulfat umumnya larut dalam air, kecuali  $\text{CaSO}_4$  (larut sebagian),  $\text{SrSO}_4$ ,  $\text{BaSO}_4$  dan  $\text{PbSO}_4$  (taklarut).

### 2.5.3 Asam Perklorat

Asam perklorat pekat biasanya tersedia dalam konsentrasi 70 – 72 % berat. Asam dengan konsentrasi 72 % (12 M) memiliki titik didih 203 °C. Dalam keadaan panas, asam ini memiliki daya oksidasi yang sangat kuat. Namun, dapat terjadi ledakan yang berbahaya bila digunakan tanpa campuran asam lain untuk mengoksidasi bahan organik. Semua logam perklorat larut dalam air kecuali  $\text{KClO}_4$ ,  $\text{RbClO}_4$ , dan  $\text{CsClO}_4$ .

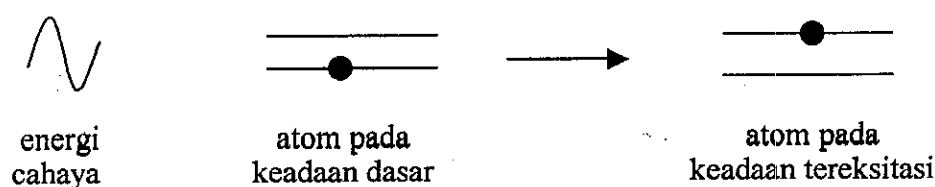


## 2.6 Metoda Spektrofotometri Serapan Atom<sup>[16,17]</sup>

Spektrofotometri serapan atom telah digunakan secara luas untuk penentuan logam. Hal ini disebabkan oleh kecepatan analisis. Kelebihan kedua adalah kemampuannya dalam menentukan konsentrasi semua unsur pada konsentrasi runtu. Ketiga, sebelum pengukuran tidak selalu harus memisahkan unsur yang ditentukan karena dapat dilakukan penentuan satu unsur dengan kehadiran unsur lain asal katoda berongga yang diperlukan tersedia.

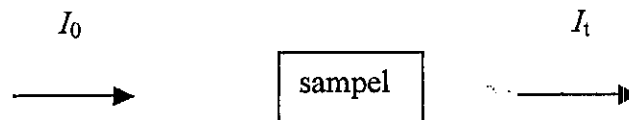
### 2.6.1 Hukum Absorpsi

Atom dalam keadaan dasar menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu seperti yang dipancarkan pada keadaan tereksitasi. Jika jumlah atom yang terkena cahaya meningkat, maka jumlah cahaya yang diserap juga meningkat. Dengan mengukur jumlah cahaya yang diserap, analisis suatu zat secara kuantitatif dapat dilakukan. Penggunaan sumber cahaya tertentu dan pemilihan panjang gelombang yang sesuai dapat digunakan untuk penentuan suatu unsur secara spesifik.



Gambar 2.2 Proses absorpsi atom

Jika seberkas cahaya yang jatuh pada atom mempunyai intensitas  $I_0$ , dan cahaya yang diterima oleh detektor  $I_t$ , seperti ditunjukkan pada gambar 2.3,



Gambar 2.3 Absorpsi seberkas cahaya oleh sampel

hubungannya dengan konsentrasi  $c$  diberikan pada persamaan 2.2,

$$\log \frac{I_0}{I_t} = \epsilon cl \quad (2.2)$$

dengan  $l$  panjang sel absorpsi dan  $\epsilon$  koefisien absorptivitas molar. Koefisien ini menunjukkan kemampuan atom menyerap cahaya yang bergantung pada sifat atom dan panjang gelombang. Absorbansi yang disimbolkan  $A$  lebih sering digunakan dibanding  $\epsilon cl$  (persamaan 2.3).

$$A = \log \frac{I_0}{I_t} \quad (2.3)$$

Dengan substitusi persamaan 2.2 ke persamaan 2.3 diperoleh persamaan 2.4.

$$A = \epsilon cl \quad (2.4)$$

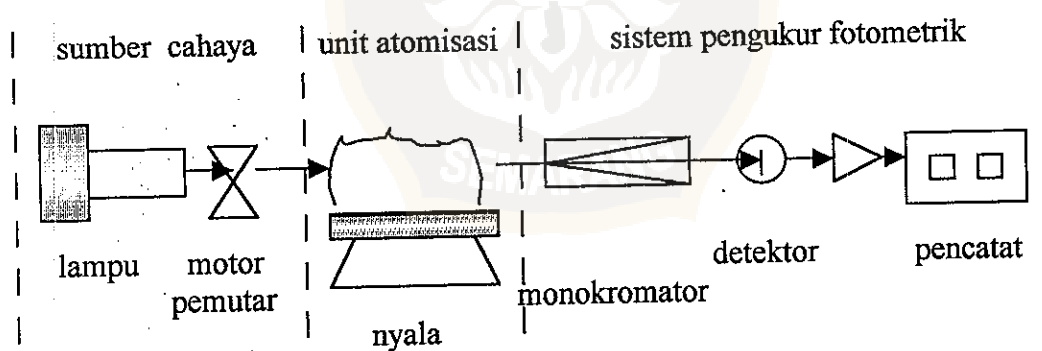
Dengan demikian absorbansi ( $A$ ) berbanding lurus dengan konsentrasi ( $c$ ), seperti persamaan 2.5.

$$A \propto c \quad (2.5)$$

### 2.6.2 Cara Kerja

Setiap alat spektrofotometer serapan atom terdiri dari sumber cahaya (lampu katoda berongga), unit atomisasi, monokromator, detektor, dan pencatat.

Cara kerja alat tersebut dijelaskan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Skema instrumentasi spektrofotometer serapan atom nyala

Sampel harus diubah menjadi atom agar dapat dianalisis. Tahapan pembentukan atom dari sampel dijelaskan seperti gambar 2.5.

sampel → larutan → aerosol → nyala → atom

Gambar 2.5 Tahapan yang terjadi pada pembentukan atom

Larutan diubah menjadi aerosol di dalam *nebuliser*. Selanjutnya, aerosol dicampur dengan bahan bakar dan gas oksidator melewati pembakar. Dalam nyala, aerosol diubah menjadi uap atom yang kemudian menyerap cahaya dari sumber cahaya utama (lampu katoda berongga).

