

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Meril*)

Kedelai merupakan salah satu tanaman sumber protein yang penting di Indonesia. Tanaman ini mempunyai bentuk polong, kulit bijinya sangat tebal, sehingga embrio dan keping bijinya dapat terlindungi dengan baik. Bentuk biji kedelai umumnya bulat lonjong, ada yang bundar agak pipih, dengan warna kulit biji kuning, hitam, hijau, atau coklat. Bentuk bunga kedelai termasuk bunga sempurna, artinya dalam setiap bunga terdapat alat reproduksi jantan dan betina. Polong kedelai mempunyai bulu, berwarna kuning kecoklatan. Bila polong telah menguning, mudah pecah dan biji-bijinya melenting keluar (Suprpto, 1992).

Kedelai termasuk ke dalam famili Leguminosae (kacang-kacangan). Klasifikasi lengkapnya adalah sebagai berikut :

Nama ilmiah	: <i>Glycine max Merril</i>
Spesies	: mac
Genus	: Glycine
Sub famili	: Papilionoodeae
Famili	: Leguminosae
Ordo	: Polypetales
Varietas	: Otaru, no27, no.29, Ringgit, Sumbing.

Tanaman kedelai, selain dikenal sebagai salah satu sumber protein nabati, juga mengandung asam amino, vitamin dan mineral. Kandungan zat gizi dalam kedelai disajikan dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1: Kandungan gizi tiap 100 gram kedelai (Suprpto, 1992)

Zat	Jumlah
Protein	34,9 g
Lemak	18,1 g
Karbohidrat	34,8 g
Ca	227,0 mg
P	585,0 mg
Fe	8,0 mg
Zn	0,8 mg

## 2.2 Seng, Zn

Zn merupakan mineral penting yang ditemukan dalam setiap sel tubuh. Mineral ini menstimulasi aktifitas sedikitnya 100 enzim, yang mengkatalisis reaksi-reaksi biokimia dalam tubuh. Zn mendukung sistem kekebalan tubuh, yang diperlukan untuk penyembuhan luka, memperbaiki indra pengecap dan (Robert, 1989). Logam Zn berwarna putih kebiruan. Logam ini cukup mudah ditempa dan liat pada suhu 110-150<sup>0</sup>C (Pimentel, 1986). Bentuk oksida Zn, yaitu ZnO, cukup stabil pada pemanasan dengan suhu 475<sup>0</sup>C.

Logam murni Zn kontak dengan Pt atau Cu yang dihasilkan oleh penambahan beberapa tetes larutan garam dari logam-logam ini akan mempercepat reaksi. Asam nitrat pekat dan panas mampu melarutkan sebagian besar logam.

Zn terdapat di alam sebagai senyawa, misalnya adalah *zincite* (ZnO) dan *sphalerite* (ZnS). Logam Zn dapat digunakan sebagai lapisan pelindung, sehingga Zn

tahan karat. Semua senyawa Zn mempunyai bilangan oksidasi +2, logamnya termasuk dalam golongan IIB, bersama dengan logam Cd dan Hg (Ronisef, 1981).

### 2.2.1 Sumber Zn

Bahan pangan sebagai sumber Zn antara lain *seafood*, biji-bijian, daging, dan sayuran. Tiram termasuk dalam kelompok *seafood* dan merupakan sumber utama Zn. Sumber Zn lain yang termasuk kelompok biji-bijian adalah kacang merah, kacang polong, kedelai dan gandum. Sayuran yang mengandung Zn antara lain buncis, bayam dan kangkung. Daging domba, daging sapi, kalkun dan ikan salmon adalah sumber Zn kelompok daging (Nurmala, 1994)

### 2.2.2 Kebutuhan dan Fungsi Zn

Zn adalah mikromineral yang terdapat dalam jaringan manusia atau hewan dan terlibat dalam fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme, antara lain metabolisme karbohidrat, degradasi protein dan transpor CO<sub>2</sub>. Hasil penelitian Agget dan Harris menyatakan bahwa Zn diperlukan dalam perkembangan fungsi reproduksi pria dan spermatogenesis, terutama perubahan testosteron menjadi dehidrosteron yang aktif, namun mekanismenya belum banyak diketahui (Robert, 1989).

Jumlah mineral Zn dalam tubuh kira-kira 28 mg per kg berat badan bebas lemak. Hampir semua Zn darah berada dalam eritrosit yaitu 1200-1300 µg/100 mL, sedangkan dalam serum darah hanya 120 µg/100 mL. Konsentrasi Zn tertinggi ada dalam jaringan penutup atau integumen, termasuk kulit, rambut dan kuku (Robert, 1989).

Sistem kekebalan tubuh akan terpengaruh bila sedikit saja angka kebutuhan Zn tidak tercukupi. Sebagian fungsi kekebalan tubuh akan menurun bila terjadi defisiensi Zn. Perkembangan dan aktifitas dari T-limfosit, yaitu suatu bentuk sel darah putih yang berperan dalam melawan kuman atau bakteri penyebab infeksi, sangat membutuhkan Zn. Apabila suplemen Zn dalam tubuh tercukupi, maka jumlah T-limfosit dalam peredaran darah akan meningkat dan kemampuan limfosit untuk memerangi kuman-kuman infeksi akan meningkat.

Saran akan kebutuhan Zn adalah 15 mg per hari. Rekomendasi ini dikeluarkan oleh badan *Dietary Reference Intakes* yang menaungi sejumlah besar kelompok yang bekerja dalam hal perencanaan dan perkiraan tentang nutrisi-nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh (Robert, 1989).

### 2.3 Metode Destruksi Kering

Jaringan tanaman, biologi dan komponen-komponen organik pada umumnya terdekomposisi dengan cara destruksi. Destruksi adalah proses pembakaran atau proses oksidasi sampel atau mineral menghasilkan residu anorganik. Proses pengubahan sampel organik menjadi residu anorganik atau residu logamnya melalui pemutusan ikatan antara unsur logam dengan unsur lainnya dalam suatu matriks (Braun, 1985). Terdapat dua tipe destruksi, yaitu destruksi basah dan destruksi kering.

Destruksi kering adalah proses perombakan logam organik dalam sampel menjadi logam anorganik dengan jalan pengabuan. Sebelum diabukan, sampel yang umumnya masih mengandung air, dipanaskan dalam krus porselen pada suhu  $105^{\circ}\text{C}$  sampai  $110^{\circ}\text{C}$  selama 1 sampai 2 jam. Untuk sampel organik yang tidak stabil dibawah

pemanasan dapat dikeringkan dalam desikator hampa, namun untuk sampel jaringan tanaman dapat dikeringkan langsung dengan pemanasan (Christian, 1994).

Pengabuan sampei dilakukan dalam *furnace* dengan temperatur yang dapat dikontrol. Umumnya pengabuan dilakukan pada suhu tinggi, yaitu antara 400<sup>0</sup>C sampai 700<sup>0</sup>C, namun suhu yang digunakan tergantung pada kevolatilan unsur yang akan dianalisis. Logam-logam seperti Pb, Zn, Co, Cr, Sr, Fe dapat dipungut ulang dengan baik pada suhu pengabuan 475<sup>0</sup>C-500<sup>0</sup>C (Christian, 1994).

Hasil analisis yang rendah dapat terjadi karena adanya interferensi yang disebabkan oleh logam-logam lain yang berada dalam matriks sampel, karena itu diperlukan penanganan awal yang tepat. Penanganan awal tersebut dapat dilakukan dengan cara pengontrolan suhu pengabuan, penambahan senyawa pelindung pada sampel sebelum pengabuan, atau dengan penggunaan asam yang tepat dalam pelarutan abu (Pearson, 1980). Pengontrolan suhu pengabuan dan penambahan senyawa pelindung akan meminimalisasi kevolatilan unsur yang akan dianalisis. Pemilihan asam yang tepat dan mampu melarutkan residu abu secara sempurna akan meminimalisasi kesalahan dalam analisis unsur runtu.

#### **2.4 Suhu Pengabuan dan Senyawa Pelindung**

Pemilihan metode destruksi sangat mempengaruhi keberhasilan suatu analisis. Menurut Pearson (1989) hasil analisis yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

- Volatilitas unsur.

- Kombinasi atau penggabungan serapan absorpsi antara unsur yang akan dianalisa dengan sisa abu.
- Pelarutan abu yang tidak sempurna.

Kesulitan-kesulitan analisis tersebut umumnya dapat dihindari dengan menggunakan:

- Optimasi suhu pengabuan.
- Penambahan senyawa pelindung seperti garam-garam karbonat ( $MgCO_3$ ),  $H_2SO_4$  ke dalam sampel sebelum pengabuan.
- Penggunaan asam yang tepat dalam pelarutan abu.

Umumnya suhu pengabuan yang digunakan yaitu suhu  $400^{\circ}C$  sampai  $700^{\circ}C$ , namun suhu yang digunakan tergantung pada kevolatilan unsur yang akan dianalisis. Untuk logam-logam yang mudah menguap, perlakuan dengan metode destruksi kering kurang memberikan hasil yang akurat. Hal ini disebabkan karena logam tersebut sebagian besar akan hilang ketika sampel diabukan pada suhu tinggi. Pengabuan pada suhu di atas  $400^{\circ}C$ , akan menyebabkan hilangnya logam-logam tertentu, seperti Zn, Cd, Pb dan Se (Christian, 1994). Optimasi suhu pengabuan dan penambahan senyawa pelindung sangat diperlukan dalam analisis untuk logam-logam tersebut.

## 2.5 Pelarutan Sampel

### 2.5.1 Pelarutan dengan Asam Nitrat ( $HNO_3$ )

Asam nitrat yang biasa tersedia adalah larutan  $HNO_3$  dalam air dengan bobot persen 65-69%. Asam nitrat dengan titik didih  $121^{\circ}C$  memiliki konsentrasi 67%. Asam nitrat dapat melarutkan mineral-mineral karbonat dan beberapa mineral sulfida. Asam nitrat dalam keadaan panas merupakan oksidator kuat yang melarutkan hampir semua

logam. Kegunaan lain dari asam nitrat adalah dalam penentuan logam berat yang terdapat sebagai sulfidanya seperti Cu, Zn, Pb dan Co (Anderson, 1987).

### **2.5.2 Pelarutan dengan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ )**

Asam sulfat pekat yang tersedia adalah larutan dengan konsentrasi 95-98% berat. Asam sulfat murni merupakan asam mineral yang memiliki titik didih tertinggi yaitu  $330^{\circ}C$ . Meskipun bukan oksidator yang kuat, asam sulfat merupakan dehidrator yang kuat bagi karbohidrat dan zat organik lainnya dengan memecah senyawa karbon menjadi residu berwarna hitam (Anderson, 1987 dan Cotton, 1988).

### **2.5.3 Pelarutan dengan Pelarut-pelarut yang Lain**

Asam klorida dan asam nitrat merupakan asam yang paling umum digunakan untuk melarutkan berbagai jenis sampel. Ion klorida bukan pengoksidasi sekuat nitrat, namun ion klorida memiliki kecenderungan untuk membentuk kompleks yang larut dengan banyak unsur. Suatu pelarut yang sangat kuat yaitu aqua regia diperoleh dari campuran HCl dengan  $HNO_3$  dengan perbandingan 3:1 (Anderson, 1987).

## **2.6 Spektrometri Serapan Atom**

Kebanyakan metode analisis atom analog dengan metode analisis molekul. Metode spektrometri serapan atom berlaku apabila sejumlah radiasi diabsorpsi oleh spesies atom. Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah, dan tidak perlu dilakukan pemisahan pendahuluan untuk zat yang akan dianalisis (Khopkar, 1990).

### 2.6.1 Teori Spektrometri Serapan Atom

Metode serapan atom berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Absorpsi energi terekam sebagai absorbansi ( $A$ ). Absorbansi pada suatu panjang gelombang tertentu pada suatu atom yang tersinari cahaya pada intensitas  $I_0$  dan cahaya yang dideteksi oleh detektor  $I_t$  didefinisikan sebagai:

$$A = \log \frac{I_0}{I_t} \quad (1)$$

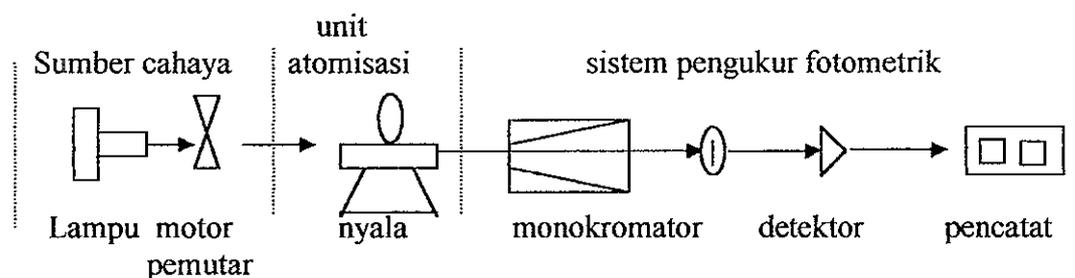
Oleh karena absorbansi bergantung pada struktur elektronik senyawa dan juga pada kepekatan dan panjang sel sampel, maka persamaan (1) dapat dituliskan:

$$A = \epsilon \cdot c \cdot l \quad (2)$$

dengan  $\epsilon$  adalah koefisien absorptivitas molar,  $l$  adalah panjang sel, dan  $c$  adalah konsentrasi zat.

### 2.6.2 Cara Kerja

Setiap alat spektrometer serapan atom terdiri atas tiga komponen penting yaitu sumber radiasi (lampu katoda berongga), unit atomisasi, dan sistem pengukur fotometrik (monokromator, detektor, dan pencatat), seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.1: Skema instrumentasi spektrometer serapan atom nyala

Atomisasi dapat dilakukan baik dengan nyala maupun dengan tungku. Suhu harus benar-benar terkendali dengan baik agar proses atomisasi sempurna, karena proses atomisasi merupakan kunci utama dalam penentuan unsur secara spektrometri serapan atom. Hubungan antara populasi atom dengan suhu dinyatakan dengan persamaan Maxwell-Boltzman pada persamaan (3)

$$\frac{N1}{N2} = g \cdot e^{-\Delta E / k \cdot T} \quad (3)$$

dengan N adalah jumlah atom pada tingkat energi eksitasi, g adalah probabilitas atom,  $\Delta E$  adalah energi eksitasi, k adalah tetapan Boltzman dan T adalah suhu mutlak (Hendayana S, 1994). Tahapan pembentukan atom dari sampel seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2 : Skema tahapan yang terjadi pada pembentukan atom

Larutan diubah menjadi aerosol di dalam nebuliser. Selanjutnya, aerosol dicampur dengan bahan bakar dan gas oksidator melewati pembakar. Aerosol diubah menjadi uap atom dengan nyala, yang kemudian menyerap cahaya dari sumber cahaya utama atau lampu katoda berongga (Meltcalfe, 1991).