

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Bayam**

Bayam merupakan sayuran yang telah lama dikenal dan dibudidayakan oleh petani Indonesia. Tanaman bayam sangat mudah dikenali, yaitu tanaman yang tumbuh tegak, batangnya tebal dan pada beberapa jenis bayam mempunyai duri. Daunnya bisa tebal atau tipis, berwarna hijau atau ungu kemerahan yang terdapat pada jenis bayam merah. Bayam merupakan salah satu jenis sayuran komersial yang mudah diperoleh di setiap pasar, baik pasar tradisional maupun pasar swalayan. Umumnya tanaman bayam dikonsumsi bagian batang dan daunnya. Daun yang lebar, besar, bulat dan empuk merupakan ciri bayam yang enak untuk dikonsumsi. Konsumsi bayam dapat diolah menjadi sayur, pecel, atau gado-gado.

Berdasarkan cara panennya, dapat dibedakan menjadi bayam cabut dan bayam petik. Bayam petik merupakan bayam yang cara panennya dipetik pada bagian pucuk atau bagian daunnya, sehingga dapat dilakukan pemetikan sepanjang tanaman masih produktif. Bayam cabut merupakan jenis bayam yang dipanen dengan cara mencabut sampai bagian akarnya, sehingga pemanenan hanya bisa dilakukan satu kali. (Simanulang, 2018)

Tanaman bayam digolongkan dalam keluarga Amaranthaceae, marga *Amaranthus*. Ditinjau dari kandungan gizinya, bayam (*Amaranthus sp*) dianggap sebagai sayuran yang memiliki kandungan gizi yang tinggi.

Diantaranya yaitu vitamin A, B, C, garam mineral seperti kalsium, fosfor, dan besi. Zat mineral tertinggi yaitu zat besi yang berfungsi untuk menjaga kesehatan tubuh dan mendorong pertumbuhan tubuh. (Bulan, 2016)

### 2.1.1 Taksonomi Bayam Merah

Bayam merah dapat diklasifikasikan menjadi :

- Kingdom : *Plantae*
- Divisi : *Spermatophyta*
- Kelas : *Dicotyledoneae*
- Ordo : *Amaranthales*
- Famili : *Amaranthaceae*
- Genus : *Amaranthus*
- Spesies : *Amaranthus tricolor L.*
- Nama Lokal : Bayam Merah

Bayam Merah (*Amaranthus tricolor*) merupakan tanaman sayur yang masuk dalam famili *Amaranthaceae*. Bayam merah mempunyai daun yang berbentuk bulat yang ujungnya agak meruncing dan berwarna kemerahan pada bagian batang dan daun. Bayam merah merupakan bahan sayuran daun yang bergizi tinggi dan digemari oleh semua lapisan masyarakat. Bayam merah mengandung vitamin A, B, C dan zat besi yang berguna untuk pertumbuhan. Akar juga dapat digunakan sebagai bahan obat tradisional. Bagian daun dapat digunakan sebagai pewarna makanan alami, sehingga dapat mengurangi penggunaan pewarna sintetik. (Simanulang, 2018).

### 2.1.2 Taksonomi Bayam Hijau

Bayam hijau dapat diklasifikasikan menjadi :

- Kingdom : *Plantae*
- Divisi : *Spermatophyta*
- Kelas : *Dicotyledoneae*
- Ordo : *Amaranthales*
- Famili : *Amaranthaceae*
- Genus : *Amaranthus*
- Spesies : *Amaranthus hybridus L.*
- Nama Lokal : Bayam Hijau

## 2.2 Mineral

Sebagian besar bahan makanan, yaitu sekitar 96% terdiri dari bahan organik dan air, sisanya terdiri dari unsur-unsur mineral. Unsur mineral juga dikenal sebagai zat organik. Mineral merupakan unsur berupa ion/kompleks ion yang dibutuhkan dalam jumlah sedikit untuk menjaga berlangsungnya proses metabolisme yang normal. (Handajani, 2010). Dalam proses pembakaran bahan-bahan organik terbakar, tetapi zat anorganik tidak terbakar. Sampai sekarang telah diketahui ada beberapa unsur mineral yang berbeda jenisnya yang diperlukan manusia agar memiliki kesehatan dan pertumbuhan yang baik. Mineral-mineral tersebut terbagi menjadi dua golongan, yaitu unsur mineral mikro dan unsur mineral makro. (Winarno, 2004)

Unsur mineral makro terdiri dari natrium, klor, kalsium, fosfor, magnesium dan belerang. Dikatakan makro karena unsur-unsur tersebut terdapat di dalam tubuh dalam jumlah yang besar, sedangkan besi, iodium, mangan, tembaga, zink, kobalt merupakan unsur mineral mikro karena terdapat dalam jumlah yang kecil di dalam tubuh. (Winarno, 2004)

Dalam tubuh, mineral-mineral ada yang bergabung dengan zat organik dan ada pula yang berbentuk ion-ion bebas. Ion bebas dan unsur mineral tersebut berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur di dalam tubuh. Meskipun banyak mineral yang terlibat dalam reaksi biologis dan proses fisiologis, namun penelitian pada mineral hanya dilakukan pada mineral dalam jumlah yang dapat diukur. Ukuran Mineral mikro atau *trace element* atau *minor element* merupakan istilah yang digunakan bagi sisa mineral yang secara tetap terdapat dalam sistem biologis.

### **2.3 Zat Besi (Fe)**

Besi merupakan komponen pigmen hem dan beberapa enzim yang terdapat dalam tubuh. Di dalam tubuh kandungan besi sangat kecil, yaitu 35 mg per kg berat badan wanita, sedangkan dalam tubuh pria per kilogramnya terdapat 50 mg kandungan besi. Besi dalam tubuh sebagian besar terletak dalam sel darah merah sebagai *heme*, yaitu suatu pigmen yang mengandung inti sebuah atom besi. Besi juga terdapat pada sel-sel otot, khususnya dalam mioglobin. Mioglobin berbeda dengan hemoglobin. Hemoglobin terdiri dari empat heme sedangkan mioglobin terdiri dari satu pigmen *heme* untuk setiap protein.

#### **2.3.1 Metabolisme Besi (Fe)**

Besi yang terdapat dalam tubuh berasal dari tiga sumber, yaitu besi yang diperoleh dari hasil perusakan sel-sel darah merah (hemolisis), besi yang diambil dari penyimpanan dalam tubuh dan besi yang diserap dari saluran pencernaan. Pada saluran pencernaan besi mengalami proses reduksi dari bentuk ferri ( $Fe_3$ ) menjadi ferro ( $Fe_2$ ) yang mudah diserap. Penyerapan proses reduksi dibantu oleh adanya vitamin C dan asam amino.

### **2.3.2 Penyerapan Zat Besi**

Manusia mampu menyerap dan membuang besi dalam jumlah yang terbatas. Jumlah yang terbatas tersebut berkisar antara 0,5 sampai 2,0 mg per hari untuk manusia mengeluarkan dan menyerap besi. Penyerapan besi terjadi di duodenum, tetapi dalam jumlah sedikit di dalam jejunum dan ileum juga bisa terjadi penyerapan besi. Penyerapan besi dalam tubuh dalam waktu cepat dapat melewati dinding usus kecil langsung ke dalam aliran darah, yang jika dalam jumlah berlebih akan disimpan dalam sel mukosa usus kecil dalam bentuk feritin. Feritin merupakan senyawa protein yang didalamnya mengandung senyawa besi.

Besi bersirkulasi dalam plasma darah diperkirakan 3-4 mg yang kemudian diangkut oleh protein transferin ke sumsum tulang untuk pembentukan molekul hemoglobin baru. Sebagian besar besi disimpan didalam hati, limpa, dan sumsum tulang. Besi yang disimpan dalam tubuh sebanyak 0,5-1,5 gr pada laki-laki dewasa dan 0,3-1,0 gr pada wanita dewasa. Dalam tubuh tidak hanya terjadi proses penyerapan dan penyimpanan, tetapi juga terjadi proses pembuangan.

Pembuangan besi keluar tubuh melalui beberapa jalan diantaranya melalui keringat, berkemih, feses dan menstruasi. (Winarno, 2004)

### **2.3.3 Konsumsi Besi**

Konsumsi zat besi yang dianjurkan adalah 10 mg untuk orang dewasa per hari. Bisa juga konsumsi zat besi sebanyak 18 mg untuk wanita dengan usia 11-50 tahun. Hal ini disebabkan karena jumlah zat besi yang dikeluarkan tubuh sekitar 1,0 mg per hari. Pada saat wanita menstruasi, zat besi dalam tubuh berkurang sebanyak 0,5 mg. WHO menganjurkan bahwa konsumsi zat besi sebaiknya berdasarkan berkurangnya dalam tubuh jumlah zat besi. Besi yang berasal dari hasil ternak ternyata lebih mudah diserap daripada besi yang berasal dari nabati.

### **2.3.4 Kekurangan Besi**

Kekurangan besi sering dilaporkan sebagai anemia gizi. Anemia gizi dapat diketahui dari kadar hemoglobin seseorang. Kadar hemoglobin normal pada pria dewasa 13 gr/dl, sedangkan untuk wanita yang tidak sedang mengandung kadar hemoglobin normalnya sebanyak 12 gr/dl. Kekurangan besi dapat pula terjadi pada pasien yang terserang cacing pita. Cacing pita ini menghisap darah dari saluran darah dibawah mukosa alat pencernaan manusia. Selain terinfeksi parasit, mendonorkan darah juga bisa mengalami penurunan kadar hemoglobin. Kadar hemoglobin yang turun dapat normal kembali dalam jangka waktu antara dua sampai empat bulan.

## **2.4 Spektrofotometri Serapan Atom**

Metode analisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom merupakan metode yang populer untuk analisa logam karena metode ini sederhana dan efektif serta selektif terhadap logam dengan kadar yang sangat kecil dan kepekaan yang tinggi. Spektrofotometri serapan atom ini bekerja berdasarkan pada penyerapan, energi sinar oleh atom-atom netral, dan sinar yang diserap oleh alat ini. (Gholib & Rohman, 2012)

### **2.4.1 Prinsip Spektrofotometri Serapan Atom**

Spektrofotometri serapan atom berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu. Metode ini hanya bergantung pada perbandingan tidak pada temperatur. Serapan atom terdiri dari tiga komponen unit teratomisasi, sumber radiasi, dan sistem pengukuran fotometrik. Sumber cahaya berasal dari cahaya lampu katoda yang berasal dari elemen yang sedang diukur kemudian dilewatkan kedalam nyala api yang berisi sampel dan diteruskan ke detektor melalui monokromator. Atom suatu unsur akan terkena radiasi sehingga atom akan menyerap energi elektron terluar akan naik ke tingkat energi yang tinggi. Tingginya atom yang diisi energi akan mempercepat gerakan elektron sehingga akan tereksitasi ke tingkat yang lebih tinggi dan dapat kembali ke keadaan semula. Atom dari sampel akan menyerap sebagian sinar yang dipancarkan sumber cahaya. Cahaya yang diserap oleh atom terjadi pada panjang gelombang tertentu sesuai dengan energi yang digunakan atom.

Atom dalam sampel dianalisis berupa liquid dihembuskan ke dalam nyala api burner dengan bantuan gas bakar yang digabungkan dengan oksidan sehingga dapat dihasilkan kabut halus. Kabut halus tersebut dilewatkan pada sinar dan panjang gelombang tertentu. Sinar yang diteruskan disebut emisi dan sinar yang sebagian diserap disebut absorpsi. Penyerapan absorpsi berbanding lurus dengan banyaknya atom yang berada dalam nyala. Kurva absorpsi terukur dari sinar yang terserap, sedangkan kurva emisi terukur dari intensitas sinar yang dipancarkan. (Gholib dan Rohman, 2012).

#### **2.4.2 Instrumen Spektrofotometer Serapan Atom**

Beberapa komponen utama yang terdapat pada instrumen spektrofotometri serapan atom, terdiri dari :

##### **a) Sumber Cahaya**

Sumber cahaya berasal dari lampu yang terdiri dari tabung kaca tertutup yang mengandung katoda dan anoda. Katoda berbentuk silinder berongga yang dilapisi logam yang akan dianalisis. Tabung logam diisi gas mulia dengan tekanan rendah. Tegangan tinggi diantara anoda dan katoda akan menyebabkan katoda memancarkan elektron bergerak menuju anoda yang kecepatannya dan energinya sangat tinggi. Elektron dengan energi tinggi menuju anoda akan bertemu gas mulia. Gas mulia yang bertemu akan terlempar keluar dari permukaan katoda dan mengalami eksitasi ke tingkat energi elektron yang lebih tinggi akan memancarkan spectrum

pancaran dari unsur serapan dan unsur yang akan dianalisis.  
(Gholib dan Rohman, 2012)

b) Monokromator

Komponen ini digunakan untuk proses pemisahan dan pemilihan panjang gelombang yang digunakan dalam analisis. Pada komponen ini terdapat suatu alat yang disebut chopper. Chopper berfungsi untuk memisahkan radiasi, resonansi dan kontinyu. (Gholib dan Rohman, 2012).

c) Tempat Sampel

Sampel yang dianalisis diuraikan menjadi atom netral yang dalam keadaan asas atau atomisasi. Atomisasi nyala dan tanpa nyala merupakan alat yang digunakan untuk mengubah sampel menjadi uap atom. (Gholib dan Rohman, 2012).

d) Tabung gas

Tabung gas ini berisi gas asitilen. Gas asitilen memiliki kisaran suhu kurang lebih  $20.000^{\circ}\text{K}$  ada juga tabung gas yang berisi  $\text{N}_2\text{O}$  yang berkisar pada suhu  $30.000^{\circ}\text{K}$ . Pada tabung gas terdapat regulator. Regulator berfungsi untuk mengatur banyaknya gas yang akan dikeluarkan. (Gholib dan Rohman, 2012)

e) *Ducting*

Ducting merupakan bagian corong asap untuk menyedot asap pembakaran yang dihubungkan pada cerobong asap bagian luar pada atap bangunan. Asap yang

dihasilkan dari pembakaran diolah sedemikian rupa didalam ducting agar tidak menjadi asap yang berbahaya. (Gholib dan Rohman, 2012).

f) Redout

Redout merupakan alat penunjuk sebagai sistem pencatatan hasil. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau kurva yang menggambarkan absorbansi. (Gholib dan Rohman, 2012)

g) Kompresor

Kompresor merupakan alat yang terpisah dengan main unit. Alat ini berfungsi untuk mensuplai kebutuhan udara yang akan digunakan oleh AAS saat pembakaran atom. (Aprilia, 2015).

h) *Burner*

Burner merupakan bagian paling penting di dalam main unit. Burner berfungsi sebagai tempat pencampuran gas asetilen dan aquabidest supaya bercampur merata dan dapat terbakar secara keseluruhan. Burner memiliki lubang yang berfungsi sebagai lubang pematik api, dimana lubang ini awal dari pengatomisasian nyala api. (Aprillia, 2015).

i) Detektor

Detektor merupakan bagian yang berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya melalui tempat pengatoman. Biasanya digunakan tabung penggandaan foton (*photomultiplier tube*). Dalam hal ini, sistem penguat

(*amplifier*) harus cukup selektif untuk membedakan radiasi. (Gholib dan Rohman, 2012).

#### **2.4.3 Sensitifitas dan Batas Deteksi Dalam SSA**

Konsentrasi terkecil yang dapat dikuantifikasi dalam sampel tergantung pada banyak faktor. Sensitifitas suatu unsur merupakan konsentrasi yang dapat dinyatakan dalam  $\mu\text{g/L}$  (dalam larutan berair) yang berperan pada penurunan 15% intensitas sinar yang ditransmisikan ( $A=0,0044$ ). Batas deteksi bersesuaian dengan konsentrasi unsur yang memberikan sinyal yang intensitasnya sama dengan 3kali standar deviasi serangkaian pengukuran yang disiapkan dari larutan blanko. (Gholib dan Rohman, 2012)

#### **2.4.4 Gangguan Spektrofotometri Serapan Atom**

Gangguan pada spektrofotometri serapan atom merupakan peristiwa yang dapat menyebabkan pembacaan absorbansi unsur yang sesuai dengan konsentrasi dalam sampel. Gangguan tersebut dapat berupa :

##### a) Gangguan kimia

Gangguan kimia dapat mempengaruhi jumlah atom yang terjadi di dalam nyala. Terbentuknya atom netral yang masih dalam keadaan azas di dalam nyala sering terganggu oleh dua peristiwa kimia, seperti disosiasi senyawa yang tidak sempurna dan ionisasi atom di dalam nyala. (Gholib dan Rohman, 2012).

b) Gangguan dari matriks sampel

Gangguan matriks dapat menyebabkan jumlah atom yang mencapai nyala. Jumlah atom yang mencapai nyala menjadi lebih sedikit dari konsentrasi yang seharusnya terdapat dalam sampel. Sedikitnya jumlah atom yang mencapai nyala disebabkan karena gangguan matriks yang berupa pengendapan.

#### 2.4.5 Kekurangan dan Kelebihan

Sama seperti alat dan metode lainnya, spektrofotometri serapan atom juga memiliki kelebihan dan kekurangan, diantaranya:

a) Kekurangan Spektrofotometri Serapan Atom

- 1) Kesalahan matriks berupa perbedaan matriks sampel dan matriks standar
- 2) Adanya gangguan kimia seperti disosiasi tidak sempurna, ionisasi dan terbentuknya senyawa refraktori.
- 3) Preparasi sampel harus benar-benar sempurna.

b) Kelebihan Spektrofotometri Serapan Atom

- 1) Batas kadar yang dapat ditentukan adalah amat luas (mg/L hingga %)
- 2) Dari satu larutan yang sama beberapa unsur berlainan dapat diukur serta spesifik.
- 3) Dapat mendeteksi hingga kadar yang sangat kecil
- 4) Pengukuran dapat langsung dilakukan terhadap larutan contoh.