

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Spektrofotometri**

##### **2.1.1 Pengertian Spektrofotometri**

Spektrofotometri merupakan salah satu metode analisis instrumental yang menggunakan dasar interaksi energy dan materi. Spektrofotometri dapat dipakai untuk menentukan konsentrasi suatu larutan melalui intensitas serapan pada panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang yang dipakai adalah panjang gelombang maksimum yang memberikan absorbansi maksimum. Salah satu prinsip kerja spektrofotometri didasarkan pada fenomena penyerapan sinar oleh spesi kimia tertentu didaerah ultra violet dan sinar tampak (*visible*).

Pada spektrofotometer, yang penting untuk diperhatikan ialah perbedaan antara spektrofotometer sinar tunggal dan spektrofotometer sinar ganda. Spektrofotometer sinar tunggal biasanya dipakai untuk kawasan spectrum ultraungu dan cahaya yang terlihat. Spektrofotometer sinar ganda dapat dipergunakan baik dalam kawasan ultraungu dan cahaya yang terlihat maupun dalam kawasan inframerah.

(Sumber : O.G.Brink,1985)

##### **2.1.2 Spektrofotometri Sinar Tampak (*visible*)**

Spektrofotometri visible disebut juga spektrofotometri sinar tampak. Yang dimaksud sinar tampak adalah sinar yang dapat dilihat oleh mata manusia. Cahaya yang dapat dilihat oleh mata manusia adalah cahaya dengan panjang gelombang 400-800 nm dan memiliki energi sebesar 299–149 kJ/mol. Elektron pada keadaan normal atau berada pada kulit atom dengan energi terendah

disebut keadaan dasar(*ground-state*). Energi yang dimiliki sinar tampak mampu membuat elektron tereksitasi dari keadaan dasar menuju kulit atom yang memiliki energi lebih tinggi atau menuju keadaan tereksitasi.

Cahaya atau sinar tampak adalah radiasi elektromagnetik yang terdiri dari gelombang. Seperti semua gelombang, kecepatan cahaya, panjang gelombang dan frekuensi dapat didefinisikan sebagai:

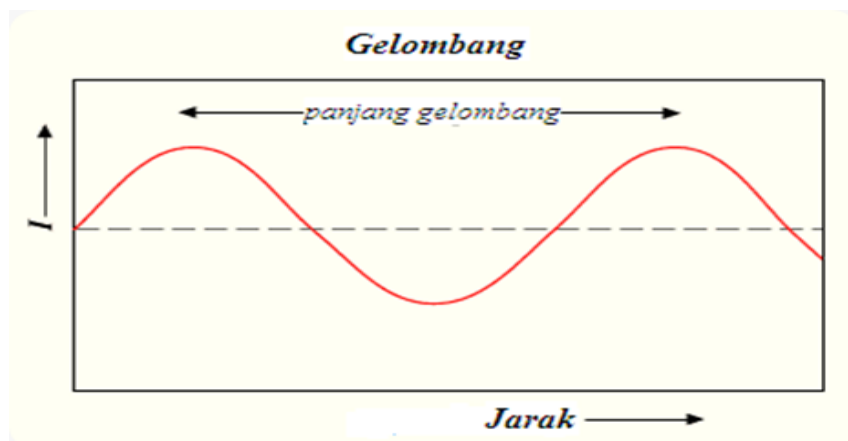
$$C = V \cdot \lambda$$

Dimana :

C = Kecepatan cahaya

V = Frekuensi dalam gelombang per detik (Hertz)

$\lambda$  = Panjang gelombang dalam meter



Gambar 1. Radiasi Elektromagnetik dengan panjang gelombang  $\lambda$   
(A.L.Underwood dan R.A.Day Jr,1986).

Cahaya /sinar tampak terdiri dari suatu bagian sempit kisaran panjang gelombang dari radiasi elektromagnetik dimana mata manusia sensitive. Radiasi dari panjang gelombang yang berbeda ini dirasakan oleh mata kita sebagai warna berbeda, sedangkan campuran dari semua panjang gelombang tampak

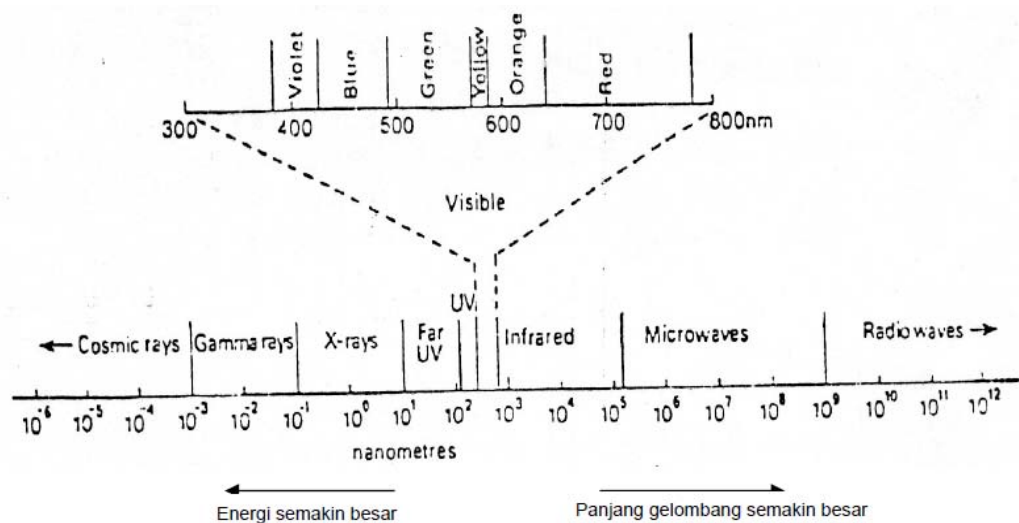
seperti sinar putih, memiliki panjang gelombang mencakup 400-700 nm. Panjang gelombang dari berbagai warna adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Panjang gelombang untuk setiap jenis warna

Jenis Sinar	Panjang Gelombang (nm)
Ultraviolet	< 400
Violet	400-450
Biru	450-500
Hijau	500-570
Kuning	570-590
Oranye	590-620
Merah	620-760
Infra merah	>760

(Sumber : Underwood, 2002)

Spektrometri molekular (baik kualitatif dan kuantitatif) bisa dilaksanakan di daerah sinar tampak, sama halnya seperti di daerah yang sinar ultraviolet dan daerah sinar inframerah.



Gambar 2. Spektrum gelombang elektromagnetik lengkap

(Sumber : Harvey, 2000)

Persepsi visual tentang warna dibangkitkan dari penyerapan selektif panjang gelombang tertentu pada peristiwa penyinaran obyek berwarna. Sisa panjang gelombang dapat diteruskan (oleh obyek transparan) atau dipantulkan

(oleh obyek yang buram) dan dilihat oleh mata sebagai warna dari pancaran atau pantulan cahaya. Oleh karena itu obyek biru tampak berwarna biru sebab telah menyerap sebagian dari panjang gelombang dari cahaya dari daerah oranye-merah. Sedangkan obyek yang merah tampak merah sebab telah menyerap sebagian dari panjang gelombang dari daerah ultraviolet-biru.

Bagaimanapun, di dalam spektrometri molekul tidak berkaitan dengan warna dari suatu senyawa, yaitu warna yang dipancarkan atau pantulkan, namun berkaitan dengan warna yang telah dipindahkan dari spektrum, seperti panjang gelombang yang telah diserap oleh suatu unsur di dalam suatu larutan. Energi gelombang seperti bunyi dan air ditentukan oleh amplitudo dari getaran (misal tinggi gelombang air) tetapi dalam radiasi elektromagnetik energi ditentukan oleh frekuensi  $\nu$ , dan *quantized*, terjadi hanya pada tingkatan tertentu :

$$E = h \cdot \nu$$

dimana :  $h$  = konstanta Planck,  $6,63 \times 10^{-34}$  J.s

Tabel 2. Panjang gelombang berbagai warna cahaya

$\lambda$ (nm)	Warna yang teradsorpsi	Warna tertransmisi (komplemen)
400-435	Violet	Hijau-Kuning
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru-Hijau	Oranye
490-500	Hijau-Biru	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Hijau-Kuning	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-650	Oranye	Biru-Hijau
650-760	Merah	Hijau-Biru

(Sumber: Underwood, 2002)

### 2.1.3 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Teknik analisa spektroskopi termasuk salah satu teknik analisa instrumental disampingkan teknik kromatografi dan elektroanalisa kimia. Teknik

tersebut memanfaatkan fenomena interaksi materi dengan gelombang elektromagnetik seperti sinar-X, ultraviolet, cahaya tampak, dan inframerah. Fenomena interaksi bersifat spesifik baik absorpsi maupun emisi. Interaksi tersebut menghasilkan signal-signal yang disadap sebagai alat analisa kuantitatif dan kualitatif. Contoh teknik absorpsi atom (SSA) yang merupakan alat ampuh dalam analisa logam (LIPI, Publisher, mail.kimia.lipi.go.id.2007).

Spektrofotometer serapan atom adalah metode analisis yang berdasarkan pada pengukuran radiasi cahaya yang diserap atom bebas. Analisa spektrofotometer serapan atom yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi dari sumber nyala atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar.

#### **2.1.4 Hukum Lambert Beer**

Metode analisa kuantitatif didasarkan pada absorpsi radiasi oleh suatu unsure yang mengabsorpsi dan melibatkan pengukuran intensitas cahaya atau kekuatan radiasi. Kita sekarang mempertimbangkan faktor yang mempengaruhi kekuatan radiasi dari cahaya yang dipancarkan melalui media absorpsi. Anggap ketebalan sel absorpsi  $b$  dan konsentrasi  $c$ . Suatu berkas cahaya dari radiasi monokromatik (yaitu panjang gelombang yang tunggal) dari kekuatan radiant  $I_0$  dalam larutan, dan suatu berkas cahaya yang muncul dari kekuatan radiasi  $I$  dipancarkan oleh larutan.

Menurut Hukum Lambert, serapan berbanding lurus terhadap ketebalan sel ( $b$ ) yang disinari, dengan bertambahnya sel, maka serapan akan bertambah.

$$A = k \cdot b$$

Menurut Beer, yang berlaku untuk radiasi monokromatis dalam larutan yang sangat encer, serapan berbanding lurus dengan konsentrasi.

$$A = k \cdot c$$

Jika konsentrasi bertambah, jumlah molekul yang dilalui berkas sinar akan bertambah, sehingga serapan juga bertambah. Kedua persamaan ini digabungkan dalam Hukum Lambert-Beer, maka diperoleh bahwa serapan berbanding lurus dengan konsentrasi dan ketebalan sel yang dapat ditulis dengan persamaan :

$$A = k.c.b$$

Umumnya digunakan dua satuan  $c$  (konsentrasi zat yang menyerap) yang berlainan, yaitu gram per liter atau mol per liter. Nilai tetapan ( $k$ ) dalam hukum Lambert-Beer tergantung pada sistem konsentrasi mana yang digunakan. Bila  $c$  dalam gram per liter, tetapan disebut dengan absorptivitas ( $a$ ) dan bila dalam mol per liter, tetapan tersebut adalah absorptivitas molar ( $\epsilon$ ). Jadi dalam sistem dikombinasikan, hukum Lambert-Beer dapat dinyatakan dalam rumus berikut:

$$A = a.b.c \text{ (g/liter) atau } A = \epsilon . b . c \text{ (mol/liter)}$$

Dimana:  $A$  = serapan

$a$  = absorptivitas

$b$  = ketebalan sel

$c$  = konsentrasi

$\epsilon$  = absorptivitas molar

Hukum Lambert-Beer menjadi dasar aspek kuantitatif spektrofotometri dimana konsentrasi dapat dihitung berdasarkan rumus di atas. Absorptivitas ( $a$ ) merupakan konstanta yang tidak tergantung pada konsentrasi, tebal kuvet dan intensitas radiasi yang mengenai larutan sampel. Absorptivitas tergantung pada suhu, pelarut, struktur molekul, dan panjang gelombang radiasi (Day and Underwood, 1999; Rohman, 2007). Menurut Roth dan Blaschke (1981), absorptivitas spesifik juga sering digunakan untuk menggantikan absorptivitas.

Harga ini, memberikan serapan larutan 1 % (b/v) dengan ketebalan sel 1 cm, sehingga dapat diperoleh persamaan:

$$A=A_1^1.b.c$$

Dimana:  $A_1^1$  = absorptivitas spesifik

b = ketebalan sel

c = konsentrasi senyawa terlarut (g/100ml larutan)

### **2.1.5 Proses Absorpsi Cahaya pada Spektrofotometri**

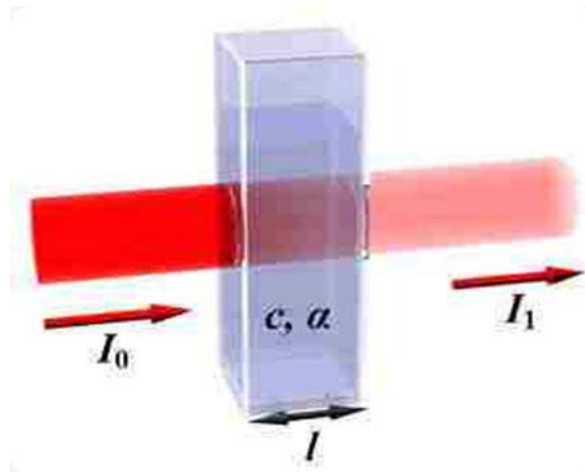
Ketika cahaya dengan panjang berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu zat, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu saja yang akan diserap. Di dalam suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron valensi dari setiap atom yang ada hingga terbentuk suatu materi. Elektron-elektron yang dimiliki oleh suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar (rotasi) dan bergetar (vibrasi) jika dikenai suatu energi.

Jika zat menyerap cahaya tampak dan ultraviolet maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi. Perpindahan elektron ini disebut transisielektronik. Apabila cahaya yang diserap adalah cahaya inframerah maka elektron yang ada dalam atom atau elektron ikatan pada suatu molekul dapat hanya akan bergetar (vibrasi). Sedangkan gerakan berputar elektron terjadi pada energi yang lebih rendah lagi misalnya pada gelombang radio.

Atas dasar inilah spektrofotometri dirancang untuk mengukur konsentrasi yang ada dalam suatu sampel. Dimana zat yang ada dalam sel sampel disinari dengan cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu. Ketika cahaya

mengenai sampel sebagian akan diserap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan.

Pada spektrofotometri, cahaya datang atau cahaya masuk atau cahaya yang mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah  $I_t/I_0$  atau  $I_0/I_t$  (perbandingan cahaya datang dengan cahaya setelah melewati materi (sampel)). Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat

Gambar proses penyerapan cahaya oleh zat dalam sel sampel. Dari gambar terlihat bahwa zat sebelum melewati sel sampel lebih terang atau lebih banyak di banding cahaya setelah melewati sel sampel. Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang hamburkan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum lambert-beer atau Hukum Beer, berbunyi: "jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan".



Berdasarkan hukum Lambert-Beer, rumus yang digunakan untuk menghitung banyaknya cahaya yang dihamburkan:

$$T = \frac{I_t}{I_0} \text{ atau } \% T = \frac{I_t}{I_0} \times 100 \%$$

Dan absorbansi dinyatakan dengan rumus:

$$A = -\log T = -\log \frac{I_t}{I_0}$$

Dimana  $I_0$  merupakan intensitas cahaya datang dan  $I_t$  atau  $I_1$  adalah intensitas cahaya setelah melewati sampel.

Spektrofotometer modern dikalibrasi secara langsung dalam satuan absorbansi. (Dalam beberapa buku lama  $\log I_0/I$  disebut densitas optik dan  $I$  digunakan sebagai ganti simbol  $P$ ). Perbandingan  $I/I_0$  disebut transmitans ( $T$ ), dan beberapa instrumen disajikan dalam % transmitans,  $(I/I_0) \times 100$ . Sehingga hubungan absorbansi dan transmitans dapat ditulis sebagai:

$$A = -\log T$$

Dengan menggunakan beberapa instrumen, hasil pengukuran tercatat sebagai 56 transmitansi dan absorbansi dihitung dengan menggunakan rumus tersebut. Dari pembahasan di atas dapat dikatakan bahwa konsentrasi dari suatu unsur berwarna harus sebanding dengan intensitas warna larutan. Ini adalah dasar pengukuran yang menggunakan pembandingan visual di mana intensitas warna dari suatu larutan dari suatu unsur yang konsentrasinya tidak diketahui dibandingkan dengan intensitas warna dari sejumlah larutan yang diketahui konsentrasinya. (Kusnanto Mukti, 2000)

Secara eksperimen hukum Lambert-beer akan terpenuhi apabila peralatan yang digunakan memenuhi kriteria-kriteria berikut:

1. Sinar yang masuk atau sinar yang mengenai sel sampel berupa sinar dengan dengan panjang gelombang tunggal (monokromatis).

2. Penyerapan sinar oleh suatu molekul yang ada di dalam larutan tidak dipengaruhi oleh molekul yang lain yang ada bersama dalam satu larutan.
3. Penyerapan terjadi di dalam volume larutan yang luas penampang (tebal kuvet) yang sama.
4. Penyerapan tidak menghasilkan pemancaran sinar pendafluor. Artinya larutan yang diukur harus benar-benar jernih agar tidak terjadi hamburan cahaya oleh partikel-partikel koloid atau suspensi yang ada di dalam larutan.
5. Konsentrasi analit rendah. Karena apabila konsentrasi tinggi akan mengganggu kelinearan grafik absorbansi versus konsentrasi.

#### **2.1.6 Peralatan Untuk Spektrofotometri**

Dalam analisis spektrofotometri digunakan suatu sumber radiasi yang masuk ke dalam daerah spektrum ultraviolet itu. Dari spektrum ini, dipilih panjang-panjang gelombang tertentu dengan lebar pita kurang dari 1 nm. Proses ini menggunakan instrumen yang disebut spektrofotometer. Alat ini terdiri dari spektrometer yang menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer sebagai alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi (Bassett, 1994; Khopkar, 1990).

Unsur -unsur terpenting suatu spektrofotometer adalah sebagai berikut:

##### **1. Sumber-sumber lampu**

Lampu deuterium digunakan untuk daerah UV pada panjang gelombang dari 190-350 nm, sementara lampu halogen kuarsa atau lampu tungsten digunakan untuk daerah visibel pada panjang gelombang antara 350- 900 nm.

## 2. Monokromotor

Monokromator digunakan untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis. Alatnya dapat berupa prisma maupun grating. Untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diinginkan dari hasil penguraian.

## 3. Kuvet (sel)

Kuvet digunakan sebagai wadah sampel untuk menaruh cairan ke dalam berkas cahaya spektrofotometer. Kuvet itu haruslah meneruskan energi radiasi dalam daerah spektrum yang diinginkan. Pada pengukuran di daerah tampak, kuvet kaca atau kuvet kaca corex dapat digunakan, tetapi untuk pengukuran pada daerah ultraviolet harus menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini. Kuvet tampak dan ultraviolet yang khas mempunyai ketebalan 1 cm, namun tersedia kuvet dengan ketebalan yang sangat beraneka, mulai dari ketebalan kurang dari 1 mm sampai 10 cm bahkan lebih.

## 4. Detektor

Detektor berperanan untuk memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang.

5. Suatu amplifier (penguat) dan rangkaian yang berkaitan yang membuat isyarat listrik itu dapat dibaca.

6. Sistem pembacaan yang memperlihatkan besarnya isyarat listrik

(Day and Underwood, 1981).

## 2.2 Bayam

Bayam adalah sejenis sayuran daun yang mengandung vitamin A, B, dan C dan zat-zat lainnya seperti kalsium dan besi. Bayam merupakan tanaman sayuran yang dikenal dengan nama ilmiah *Amaranthus spp*, Kata "*Amaranth*"

dalam bahasa Yunani bearti “*everlasting*” (*abadi*). Tanaman bayam berasal dari daerah amerika tropik. Tanaman bayam semula dikenal sebagai tanamn hias. Dalam perkembangan selanjutnya, tanaman bayam dipromosikan sebagai bahan pangan sumber protein, terutama untuk negara - negara berkembang. Diduga tanaman bayam masuk ke indonesia pada abad XIX ketika lalu lintas perdagangan orang luar negri masuk ke wilayah indonesia. Terdapat dua jenis yaitu :

1. Bayam berwarna hijau, jenis ini berdaun lebar dan kadang kala berdaun bujur.
2. Bayam berwarna hijau keunguan dan kemerahan, jenis ini jarang dikonsumsi.



Gambar 4. Sayur Bayam

**Tabel 3. Klasifikasi ilmiah tanaman bayam**

Klasifikasi	Golongan
Kingdom	Plantae
Sub Kingdom	Tracheobionta
Super Divisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Sub Kelas	Hamamelidae
Ordo	Caryophyllales
Famili	Amaranthaceae
Genus	Alternanthera

Di Indonesia, bayam dapat tumbuh sepanjang tahun dan ditemukan pada ketinggian 5 - 2.000 m dpl, tumbuh di daerah panas dan dingin, tetapi tumbuh lebih subur di dataran rendah pada lahan terbuka yang udaranya agak panas. Tanaman bayam mempunyai ciri tegak atau agak condong, tinggi 0,4 - 1 m dan bercabang.

Batang lemah dan berair. Daun bertangkai, berbentuk bulat telur, lemas, panjang 5-8 cm, ujung tumpul, pangkal runcing, serta warnanya hijau, merah, atau hijau keputihan. Bunga dalam tukul yang rapat, bagian bawah duduk diketiak, bagian atas berkumpul menjadi karangan bunga diujung tangkai dan ketiak percabangan, bunga berbentuk bulir. Bayam yang dijual dipasaran. Terdapat tiga variates bayam yang termasuk ke dalam *amaranthus tricolor*, yaitu bayam hijau biasa, bayam merah (*Blitum rubrum*) yang batang dan daunnya berwarna merah, dan bayam putih (*Blitum album*) yang berwarna hijau keputihan. Sebagai informasi daun dan batang bayam merah mengandung cairan berwarna merah. Selain *A. Tricolor*, terdapat bayam jenis lain, seperti bayam kakap (*A. Hybridus*), bayam duri (*A. Spinosus*), dan bayam kotak atau bayam tanah (*A. Blitum*). Jenis bayam yang sering dibudidayakan adalah *A. Tricolor* dan *A. Hybridus* sedangkan jenis bayam lainnya tumbuh liar.

Panen bayam cabut paling lama dilakukan selama 25 hari. Setelah itu, kualitasnya akan menurun karena daunnya menjadi kaku. Bayam dapat disayur bening, dibuat gado-gado, pecel, atau direbus untuk lalal. Kadang-kadang daun bayam yang muda dan lebar digunakan pula sebagai bahan rempeyek. Tanaman bayam dapat diperbanyak dengan biji. ([www.iptek.net.id](http://www.iptek.net.id))

Bayam mengandung zat besi yang berupa  $Fe^{2+}$  (ferro), jikalau bayam terlalu lama berinteraksi dengan  $O_2$  (Oksigen), maka kandungan  $Fe^{3+}$  (Ferri).

Meskipun sama-sama zat besi, yang bermanfaat untuk manusia adalah ferro, lain halnya dengan ferri yang bersifat racun. Jadi jangan sekali-sekali untuk memanaskan sayur bayam yang sudah melalui proses pemasakna dalam bentuk makanan.

Secara umum, bayam dapat meningkatkan kinerja ginjal dan melancarkan pencernaan. Daun bayam digunakan untuk membersihkan darah sehabis bersalin, memperkuat akar rambut serta mengobati tekanan darah rendah, kurang darah (*anemia*) dan gagal ginjal.

**Tabel 4. Kandungan gizi bayam dalam 100 gr**

<b>Komposisi</b>	<b>Jumlah</b>
Energi	21,0 kkal
Air	92,9 gr
Protein	2,1 gr
Lemak	0,2 gr
Karbohidrat	2,7 gr
Serabut	0,7 gr
Abu	1,4 gr
Kalsium	90,0 mg
Fosfor	29,0 mg
Besi	3,8 mg
Natrium	131,0 mg
Kalium	385,0 mg
Betakaroten	4080,0 g
Vitamin B1	0,06 mg
Vitamin B2	0,15 mg
Niacin	0,7 mg
Vitamin C	76,7 mg
Asam Oksalat	4,5 gr

(wikipedia.co.id)

### 2.3 Asam Oksalat

Asam Oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus  $H_2C_2O_4$  dengan nama sistematis asam etanadioat. Asam dikarboksilat paling sederhana ini biasa digambarkan dengan rumus  $HOOC-COOH$ . Merupakan asam organik yang relatif kuat, 10.000 kali lenih kuat dari pada asam asetat. Dianionnya dikenal sebagai oksalat, juga agen perreduktor.

Banyak ion logam yang membentuk endapan tak larut dengan asam oksalat, contoh terbaik adalah kalsium oksalat ( $\text{CaOOC-COOCa}$ ), penyusun utama jenis batu ginjal yang sering ditemukan, Asam oksalat juga merupakan asam dikarboksilat yang hanya terdiri dari dua atom C pada masing-masing molekul, sehingga dua gugus karboksilat yang berdekatan, asam oksalat mempunyai konstanta disosiasi yang lebih besar daripada asam-asam organik lain. Besarnya konstanta disosiasi ( $K_1 = 6,24 \cdot 10^{-2}$  dan  $K_2 = 6,1 \cdot 10^{-5}$ ). Dengan keadaan yang demikian dapat dikatakan asam oksalat lebih kuat daripada senyawa homolognya dengan rantai atom karbon lebih panjang. Namun demikian dalam medium asam kuat ( $\text{pH} < 2$ ) proporsi asam oksalat yang terionisasi menurun. Asam Oksalat dalam keadaan murni berupa senyawa kristal, larut dalam air (8 % pada  $10^0\text{C}$ ) dan larut dalam alkohol. Asam Oksalat membentuk garam netral dengan logam alkali (NaK) yang larut dalam air (5 - 25 %), sementara itu dengan logam dari alkali tanah, termasuk Mg atau dengan logam berat, mempunyai kelarutan yang sangat kecil dalam air. Jadi kalsium oksalat secara praktis tidak larut dalam air.

**Tabel 5. Sifat fisik dan kimia asam oksalat**

Sifat	Keterangan
Rumus kimia	$\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$
Massa molar	$90,03 \text{ g.mol}^{-1}$
Penampilan	Kristal putih
Densitas	$1,90 \text{ g cm}^{-3}$
Titik leleh kelarutan dalam air	$90 \text{ g dm}^{-3}$ pada $20 \text{ C}$
Keasaman ( $\text{pKa}$ )	1,38 ; 4,28

(Wikipedia.co.id)

Berdasarkan sifat tersebut asam oksalat digunakan untuk menentukan jumlah kalsium. Asam oksalat ini terionisasi dalam media asam kuat. Asam oksalat dapat ditemukan dalam bentuk bebas ataupun dalam bentuk garam. Bentuk yang lebih banyak ditemukan adalah bentuk garam. Kedua bentuk asam

oksalat tersebut terdapat baik dalam bahan nabati maupun hewani. Jumlah asam oksalat dalam tanaman lebih besar daripada hewan, atau tanaman yang ditemukan dalam makanan hewan, yang paling banyak mengandung oksalat adalah *spesies spanacia, Beta, Atriplex, Rheum, Rumex, Portulaca, Tetragonia, Amaranthus, Musa parasisiaca*, Daun teh, daun kelembak dan kakao juga mengandung oksalat cukup banyak. Demikian juga beberapa spesies mushrooms dan jamur (*Aspergillus niger, Baletus sulfurous, Mucor, Sclerotinia* dan sebagainya) menghasilkan asam oksalat dalam jumlah banyak (lebih dari 4 - 5 gram untuk setiap 100 gram berat kering) baik dalam bentuk penanaman terisolasi dan dalam bahan makanan atau makanan ternak dimana jamur tersebut tumbuh.

Distribusi asam oksalat pada bagian-bagian tanaman tidak merata. Bagian daun umumnya lebih banyak mengandung asam oksalat dibandingkan dengan tangkai, sedangkan dalam poligonaceae, kandungan asam oksalat pada *petiole hamper* dulu kali lebih besar daripada tangkai. Umumnya daun muda mengandung asam oksalat lebih sedikit dibandingkan dengan daun tua. Misalnya pada daun *Chenopodiaceae*, proporsi asam oksalat dapat bertambah dua kali lipat selama proses penuaan. Asam Oksalat bersama-sama dengan kalsium dalam tubuh manusia membentuk senyawa yang tak larut dan tak dapat diserap tubuh, hal ini tak hanya mencegah penggunaan kalsium yang juga terdapat dalam produk-produk yang mengandung oksalat, tetapi menurunkan CDU dari kalsium yang diberikan oleh bahan pangan lain. Hal tersebut menekan mineralisasi kerangka dan mengurangi pertambahan berat badan.

Asam oksalat dan garamnya yang larut air dapat membahayakan, karena senyawa tersebut bersifat toksis. Pada dosis 4-5 gram asam oksalat atau kalium



oksalat dapat menyebabkan kematian pada orang dewasa, tetapi biasanya jumlah yang menyebabkan pengaruh fatal adalah antara 10 dan 15 gram. Gejala pada pencernaan (*pyrosis*, *abdominal kram*, dan muntah-muntah) dengan cepat diikuti kegagalan peredaran darah dan pecahnya pembuluh darah inilah yang menyebabkan kematian.