

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jahe

Tanaman Jahe Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan rempah-rempah Indonesia yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang kesehatan. Jahe merupakan tanaman obat berupa tumbuhan rumput berbatang semu dan termasuk dalam suku temu-temuan (*Zingiberaceae*). Tanaman jahe termasuk keluarga *Zingiberaceae* yaitu suatu tanaman rumput - rumputan tegak dengan ketinggian 30 -75 cm, berdaun sempit memanjang menyerupai pita, dengan panjang 15 – 23 cm, lebar lebih kurang dua koma lima sentimeter, tersusun teratur dua baris berseling, berwarna hijau bunganya kuning kehijauan dengan bibir bunga ungu gelap berbintik-bintik putih kekuningan dan kepala sarinya berwarna ungu. Akarnya yang bercabang-cabang dan berbau harum, berwarna kuning atau jingga dan berserat.

2.1.1 Klasifikasi tanaman jahe

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Musales

Family : *Zingiberaceae*

Genus : *Zingiber*

Spesies : *officinale*

(Bashendra, 2013)

2.1.2 Jenis-jenis Jahe

Berdasarkan ukuran, bentuk dan warna rimpang, jahe dibedakan menjadi tiga jenis yaitu:

1. Jahe putih/kuning besar disebut juga jahe gajah atau jahe badak.

Ditandai ukuran rimpangnya besar dan gemuk, warna kuning muda atau kuning, berserat halus dan sedikit. Beraroma tapi berasa kurang tajam. Dikonsumsi baik saat berumur muda maupun tua, baik sebagai jahe segar maupun olahan. Pada umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku makanan dan minuman.

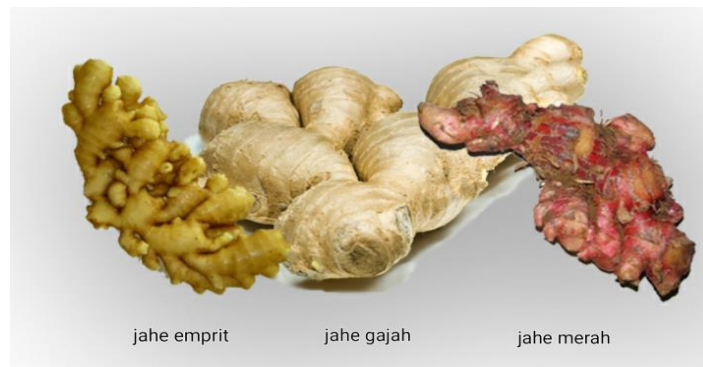
2. Jahe kuning kecil disebut juga jahe sunti atau jahe emprit.

Jahe ini ditandai ukuran rimpangnya termasuk katagori sedang, dengan bentuk agak pipih, berwarna putih, berserat lembut, dan beraroma serta berasa tajam. Jahe ini selalu dipanen setelah umur tua. Kandungan minyak atsirinya lebih besar dari jahe gajah, sehingga rasanya lebih pedas. Jahe ini cocok untuk ramuan obat- obatan, atau diekstrak oleoresin dan minyak atsirinya.

3. Jahe merah

Jahe merah ditandai dengan ukuran rimpang yang kecil, berwarna merah jingga, berserat kasar, beraroma serta berasa tajam (pedas). Dipanen setelah tua dan memiliki minyak atsiri yang sama dengan jahe kecil sehingga jahe merah pada umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan.

(Wijayakusuma, 2002)



Gambar 1. Jenis-Jenis Jahe

2.1.3 Kandungan Kimia Jahe

Rimpang jahe mengandung 2 komponen, yaitu:

1. Volatile oil (minyak menguap) Biasa disebut minyak atsiri merupakan komponen pemberi aroma yang khas pada jahe, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak atsiri merupakan salah satu dari dua komponen utama minyak jahe. Jahe kering mengandung minyak atsiri 1-3%, sedangkan jahe segar yang tidak dikuliti kandungan minyak atsiri lebih banyak dari jahe kering. Bagian tepi dari umbi atau di bawah kulit pada jaringan epidermis jahe mengandung lebih banyak minyak atsiri dari bagian tengah demikian pula dengan baunya. Kandungan minyak atsiri juga ditentukan umur panen dan jenis jahe. Pada umur panen muda, kandungan minyak atsirinya tinggi. Sedangkan pada umur tua, kandungannyapun makin menyusut walau baunya semakin menyengat.
2. Non-volatile oil (minyak tidak menguap) Biasa disebut oleoresin salah satu senyawa kandungan jahe yang sering diambil, dan komponen pemberi rasa pedas dan pahit. Sifat pedas tergantung dari umur panen, semakin tua umurnya semakin terasa pedas dan pahit. Oleoresin

merupakan minyak berwarna coklat tua dan mengandung minyak atsiri 15-35% yang diekstraksi dari bubuk jahe. Kandungan oleoresin dapat menentukan jenis jahe. Jahe rasa pedasnya tinggi, seperti jahe emprit, mengandung oleoresin yang tinggi dan jenis jahe badak rasa pedas kurang karena kandungan oleoresin sedikit. Jenis pelarut yang digunakan, pengulitan serta proses pengeringan dengan sinar matahari atau dengan mesin mempengaruhi terhadap banyaknya oleoresin yang dihasilkan.

Tabel 1. Komponen Volatil dan Non-volatil Rimpang Jahe

Fraksi	Komponen
Volatile	(-)-zingiberene, (+)-ar-curcumene, (-)- β -sesquiphelandrene, β -bisaboline, α -pinene, bornyl acetat, borneol, camphene, ρ -cymene, cineol, eumene, β -elemene, farnesene, β -phelandrene, geraneol, limonene, linalool, myrcene, β -pipene, sabinene.
Non-volatil	Gingerol, shogaol, gingediol, gingediasetat, gingerdion, gingerenon.

Kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman jahe terutama golongan flavonoida, fenolik, terpenoida, dan minyak atsiri. Senyawa fenol jahe merupakan bagian dari komponen oleoresin, yang berpengaruh dalam sifat pedas jahe, sedangkan senyawa terpenoida merupakan komponen-komponen tumbuhan yang mempunyai bau, dapat diisolasi dari bahan nabati dengan penyulingan minyak atsiri. Monoterpenoid merupakan biosintesa senyawa terpenoida, disebut senyawa "essence" dan memiliki bau spesifik. Senyawa monoterpenoid banyak dimanfaatkan sebagai antiseptik, ekspektoran, spasmolitik, sedative, dan bahan pemberi aroma makanan dan parfum.

Senyawa-senyawa metabolit sekunder golongan fenolik, flavanoida, terpenoida dan minyak atsiri yang terdapat pada ekstrak jahe diduga merupakan golongan senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.

(Bangun, 2011)

2.2 Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah salah satu kandungan tanaman yang sering disebut “minyak terbang”. Minyak atsiri dinamakan demikian karena minyak tersebut mudah menguap. Selain itu, minyak atsiri juga disebut essential oil (dari kata essence) karena minyak tersebut memberikan bau pada tanaman.

Minyak atsiri itu berupa cairan jernih, tidak berwarna, tetapi selama penyimpanan akan mengental dan berwarna kekuningan atau kecokelatan. Hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh oksidasi dan resinifikasi (berubah menjadi damar atau resin). Untuk mencegah atau memperlambat proses oksidasi dan resinifikasi tersebut, minyak atsiri harus dilindungi dari pengaruh sinar matahari yang dapat merangsang terjadinya oksidasi dan oksigen dari udara yang akan mengoksidasi minyak atsiri. Minyak atsiri tersebut sebaiknya disimpan dalam wadah berbahan dasar kaca yang berwarna gelap (misalnya, botol berwarna coklat atau biru gelap) untuk mengurangi sinar masuk. Selain itu, botol penyimpanan minyak atsiri harus terisi penuh agar oksigen yang ada dalam ruang udara tempat penyimpanan tersebut kecil. Apabila minyak atsiri di dalam botol hampir habis maka minyak tersebut perlu dituangkan dalam botol lain yang lebih kecil ukurannya untuk menghindari volume ruang udara yang terlalu besar dalam botol sebelumnya.

Proses produksi minyak atsiri dapat ditempuh melalui 3 cara, yaitu pengempaan (*pressing*), ekstraksi menggunakan pelarut (*solvent extraction*),

dan penyulingan (*distillation*). Penyulingan merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri. Penyulingan dilakukan dengan mendidihkan bahan baku di dalam ketel suling sehingga terdapat uap yang diperlukan untuk memisahkan minyak atsiri dengan cara mengalirkan uap jenuh dari ketel pendidih air (*boiler*) ke dalam ketel penyulingan.

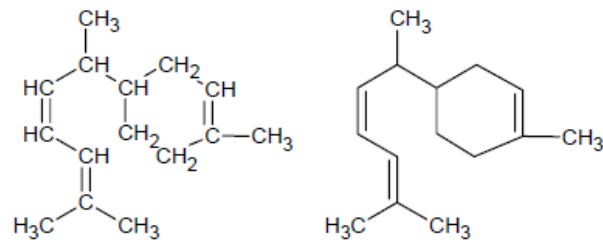
(Koensoemardiyah, 2010)

2.3 Minyak Jahe

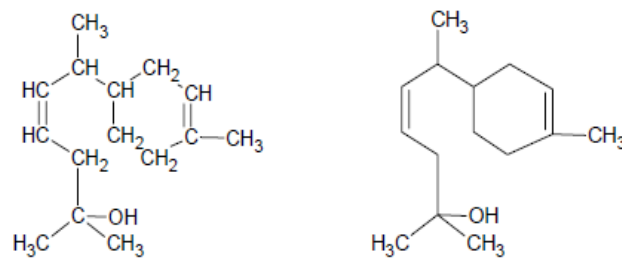
Minyak jahe bisa diperoleh dengan cara mengekstraksi atau menyuling rimpang jahe (*Zingiber Officinale*). Biasanya rimpang jahe yang dipergunakan yaitu dalam bentuk serbuk (bubuk) atau serpihan yang sebelumnya telah dikeringkan. Adapun rendemen rata-rata minyak jahe yang bisa dihasilkan mampu mencapai 3% berat kering, tergantung jenis jahe serta penanganan dan efektivitas proses penyulingan. Minyaknya berwarna kuning, bau dan rasanya khas. Minyak atsiri yang disuling dari jahe berwarna bening sampai kuning tua bila bahan yang digunakan cukup kering. Lama penyulingan dapat berlangsung sekitar 10 – 15 jam, agar minyak dapat tersuling semua. Kadar minyak dari jahe sekitar 1,5 – 3 % berat kering.

Minyak jahe adalah suatu campuran yang kompleks dari komponen terpenes dan non terpenoid. Komponen minyak atsiri jahe yang menyebabkan bau harum adalah zingiberen dan zingeberol. Zingiberen merupakan seskuiterpen hidrokarbon dengan rumus $C_{15}H_{24}$, sedangkan zingiberol merupakan seskuiterpen alkohol dengan rumus $C_{15}H_{26}O$.

(Koswara 1995)



Gambar 2. Rumus Kimia Zingibern ($C_{15}H_{24}$)



Gambar 3. Rumus Kimia Zingiberol ($C_{15}H_{26}O$.)

Standar mutu minyak atsiri jahe menurut ketentuan EOA (Essential Oil Association) adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Standar Mutu Minyak Atsiri Jahe

No.	Spesifikasi	Persyaratan
1	Warna	kuning muda – kuning
2	Bobot jenis 25/25 °C	0.8720 – 0.8890
3	Indeks bias	1.4853 – 1.4920
4	Putaran optik	(-32°) – (-14°)
5	Bilangan asam	Maksimum 20 mg KOH/g
6	Bilangan ester	Maksimum 15 mg KOH/g
7	Bilangan ester setelah asetilasi	Maksimum 90 mg KOH/g
8	Minyak lemah	Negatif

(Guenther E, 1949)

Tabel 3. Komponen kimia minyak jahe berdasarkan analisa dengan kromatografi gas

Komposisi	Jumlah (%)
α - dan β - zingiberen non polar	35,6
α -humulene	-
Kamfena	1,1
Zerumbone	-
α -curcumene	17,7
Sesquiterpen alkohol	16,7
Unindenfied	5,6
Farnensense	9,8
Humulene epoksida	-
α -pinene	0,4
Borneol	2,2
Borneol dan α -terpinol	-
Eukaliptol	1,3
β - kariofilena	-
Limonene	1,2
Sitral a	1,4
Selinena	1,4
Linalool	1,3
Fellandren	1,3
Karene	-
Elemena	1,0
Sitral b	0,8
β -pinena	0,2
Humulene dioksida	-
Alkohol (unindentified)	0,2
β -bisabolena	0,2
Desil aldehid	0,2
2-nonanol	0,2
Alkohol (unindentified)	0,1
Bornil asetat	0,1
p-simena	0,1
Geraniol	0,1
Metil heptanon	0,1
Mirsena	0,1
Nonil aldehid	0,1
Kumene	0,1
2-heptanol	0,1
Total	100%

(Dicke G.J dan Nicholas P. V, 1976)

2.4 Ekstraksi Cair-Cair

Ekstraksi cair-cair adalah proses pemisahan suatu komponen dari fasa cair ke fasa cair lainnya. Ekstraksi cair-cair sering juga disebut ekstraksi pelarut. Operasi ekstraksi cair-cair terdiri dari beberapa tahap, yaitu :

- a. Kontak antara pelarut (solvent) dengan fasa cair yang mengandung zat terlarut (diluent), kemudian zat terlarut akan berpindah dari fasa diluent ke fasa pelarut.
- b. Pemisahan fasa yang tidak saling larut yaitu fasa yang banyak mengandung pelarut disebut fasa ekstrak dan fasa yang banyak mengandung pelarut asal disebut fasa rafinat.

Dalam ekstraksi cair-cair pemilihan solven menjadi sangat penting. Pemilihan solven didasarkan pada sifat antara lain:

- a. Solut mempunyai kelarutan yang besar dalam solven, tetapi solven sedikit atau tidak melarutkan diluen
- b. Tidak mudah menguap pada saat ekstraksi
- c. Mudah dipisahkan dari solut, sehingga dapat dipergunakan kembali
- d. Tersedia dan tidak mahal.

(Hernani, 2006)

2.5 Pengkelatan

Pengkelatan merupakan proses pengikatan logam dengan cara menambah senyawa pengkelat yang membentuk kompleks logam. Proses pengkelatan dilakukan dengan cara yang sama dengan adsorpsi hanya dengan mengganti adsorben dengan senyawa pengkelat. Beberapa senyawa yang dapat berfungsi sebagai bahan pengkelat diantaranya asam sitrat, asam oksalat, asam malat, asam tartarat dan EDTA. Proses pengikatan logam merupakan proses

keseimbangan pembentukan kompleks logam dengan senyawa pengkelat membentuk senyawa kompleks. Proses pengkelatan dipengaruhi oleh konsentrasi senyawa yang ada, jenis pengkelat, kecepatan dan cara pengadukan, pH waktu kontak dan teknik penyaringan. Bahan-bahan yang dapat digunakan sebagai pembentuk kompleks adalah asam sitrat, asam oksalat, asam tartarat, asam glukonat, asam etilen diamin tetra asetat (EDTA), asam nitrotriasetat (NTA), polifosfat, poliamin, dan asam isoaskorbat. Dari macam-macam senyawa pengkelat yang ada, selanjutnya akan dikaji lebih lanjut adalah asam oksalat.

(Hernani dan Christina, 2012)

2.6 Asam oksalat

Asam oksalat pertama kali disintesis oleh Carl W.Scheele pada tahun 1776 dengan cara mengoksidasi gula dengan asam nitrat (Kirk-Othmer,1996). Pada tahun 1784 telah dibuktikan asam oksalat terdapat pada tanaman sorrel. Pada tahun 1829, Gay Lussac menemukan bahwa asam oksalat dapat diproduksi dengan cara meleburkan serbuk gergaji dalam larutan alkali. Asam oksalat merupakan turunan dari asam karboksilat yang mengandung dua gugus karboksil yang terletak pada ujung-ujung rantai karbon yang lurus yang mempunyai rumus molekul $C_2H_2O_4$. Asam oksalat dalam keadaan murni berupa senyawa kristal, larut dalam air dan larut dalam alkohol.

Asam oksalat dapat ditemukan dalam bentuk bebas maupun 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. Diantara tanaman yang digunakan untuk nutrisi manusia dan hewan, atau

tanaman yang ditemukan dalam makanan hewan; yang paling banyak mengandung oksalat adalah spesies *Spinacia*, *Beta*, *Atriplex*, *Rheum*, *Rumex*, *Portulaca*, *Tetragonia*, *Amarantus*, *Musa parasisiaca*. Daun teh, daun kelembak dan kakao juga mengandung oksalat cukup banyak.

(Sanjaya, 2008)

2.6.1 Sifat-sifat asam oksalat

a. Sifat Fisika

- Berat molekul : 90,03584 gr/mol
- Berat jenis : 1,9 gr/cm³.
- Titik leleh : 189.5°C
- Bentuk : Padatan Kristal
- Warna : Tak berwarna

b. Sifat Kimia

- Didapatkan dari reaksi pemanasan gula (sukrosa) dengan oksigen.
- Memiliki afinitas yang besar terhadap air.
- Dapat menggantikan hidrogen dalam reaksinya dengan logam aktif. dan membentuk garam sulfat.
- Dapat digunakan sebagai pembersih logam

(Anonim,2013)

2.7 Spektrofotometri

2.7.1 Pengertian Spektrofotometri

Spektrofotometri sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spectrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Jadi

spektrofotometer digunakan untuk mengukur energy relatif jika energy tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang. Kelebihan spektrometer dengan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih di deteksi dan cara ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating atau celah optis. Pada fotometer filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewati trayek pada panjang gelombang tertentu. (Khopkar, 2002)

2.7.2 Prinsip Kerja Spektrofotometri

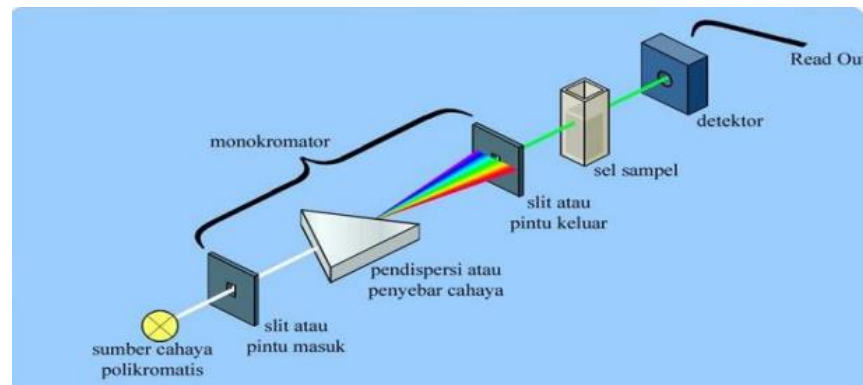
Spektrum elektromagnetik dibagi dalam beberapa daerah cahaya. Suatu daerah akan diabsorpsi oleh atom atau molekul dan panjang gelombang cahaya yang diabsorpsi dapat menunjukkan struktur senyawa yang diteliti. Spektrum elektromagnetik meliputi suatu daerah panjang gelombang yang luas dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi sampai pada panjang gelombang mikro.

Spektrum absorpsi dalam daerah-daerah ultra ungu dan sinar tampak umumnya terdiri dari satu atau beberapa pita absorpsi yang lebar, semua molekul dapat menyerap radiasi dalam daerah UV-tampak. Oleh karena itu mereka mengandung electron, baik yang dipakai bersama atau tidak, yang dapat dieksitasi ke tingkat yang lebih tinggi. Panjang gelombang pada waktu absorpsi terjadi tergantung pada bagaimana erat elektron terikat di dalam molekul. Elektron dalam satu ikatan kovalen tunggal erat ikatannya dan radiasi dengan energy tinggi, atau panjang gelombang pendek, diperlukan eksitasinya.

Keuntungan utama metode spektrofotometri adalah bahwa metode ini memberikan cara sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Selain itu, hasil yang diperoleh cukup akurat, dimana angka yang terbaca

langsung dicatat oleh detector dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan. Secara sederhana instrument spektrofotometri yang disebut spektrofotometer terdiri dari :

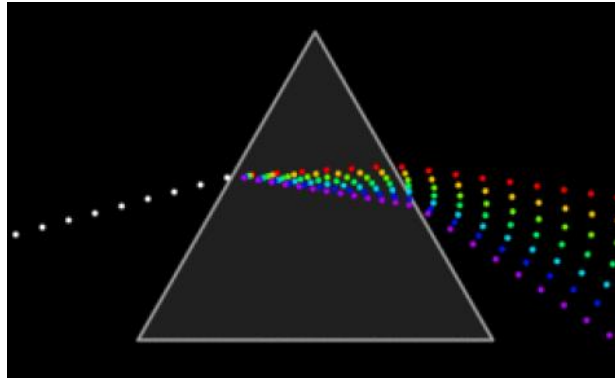
Sumber cahaya – monokromatis – sel sampel – detector- read out



Gambar 4. Pembacaan spektrofotometer

Fungsi masing-masing bagian :

1. Sumber sinar polikromatis berfungsi sebagai sumber sinar dengan berbagai macam rentang panjang gelombang.
2. Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis. Pada gambar di atas disebut sebagai pendispersi atau penyebar cahaya. dengan adanya pendispersi hanya satu jenis cahaya atau cahaya dengan panjang gelombang tunggal yang mengenai sel sampel. Pada gambar di atas hanya cahaya hijau yang melewati pintu keluar. Proses dispersi atau penyebaran cahaya seperti yang tertera pada gambar berikut :



Gambar 5. Proses dispersi cahaya

3. Sel sampel berfungsi sebagai tempat meletakkan sampel
 - UV, VIS dan UV-VIS menggunakan kuvet sebagai tempat sampel. Kuvet biasanya terbuat dari kuarsa atau gelas, namun kuvet dari kuarsa yang terbuat dari silika memiliki kualitas yang lebih baik. Hal ini disebabkan yang terbuat dari kaca dan plastik dapat menyerap UV sehingga penggunaannya hanya pada spektrofotometer sinar tampak (VIS). Kuvet biasanya berbentuk persegi panjang dengan lebar 1 cm
 - IR, untuk sampel cair dan padat (dalam bentuk pasta) biasanya dioleskan pada dua lempeng natrium klorida. Untuk sampel dalam bentuk larutan dimasukkan ke dalam sel natrium klorida. Sel ini akan dipecahkan untuk mengambil kembali larutan yang dianalisis, jika sampel yang dimiliki sangat sedikit dan harganya mahal.
4. Detektor berfungsi menangkap cahaya yang diteruskan dari sampel dan mengubahnya menjadi arus listrik. Macam-macam detector yaitu Detektor foto (Photo detector) misalnya CdS, Phototube, Hantaran foto, Dioda foto, Detektor panas
5. Read out merupakan suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detector.

Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dalam spektrofotometri adalah :

- a. Pada saat pengenceran alat-alat pengenceran harus bersih tanpa adanya zat pengotor.
- b. Dalam penggunaan alat-alat harus steril
- c. Jumlah zat yang dipakai harus sesuai dengan yang telah ditentukan
- d. Dalam penggunaan spektrofotometri uv, sampel harus jernih dan tidak keruh
- e. Dalam penggunaan spektrofotometri uv-vis, sampel harus berwarna.

(A.L.Underwood dan Day Jr, 1999)

2.7.3 Jenis Spektrofotometri dan Mekanisme Kerja

1. Spektrofotometri Visible

Pada spektrofotometri ini yang digunakan sebagai energi adalah sinar cahaya tampak dengan λ 380-750 nm. Cara kerja dari spektrofotometri ini adalah sampel yang akan dianalisa harus memiliki warna. Oleh sebab itu, untuk sampel yang tidak berwarna harus terlebih dahulu diberi warna dengan reagen spesifik yang akan memberi warna pada senyawa.

2. Spektrofotometri UV

Spektrofotometri UV berdasarkan interaksi sampel dengan sinar UV yang memiliki λ 190-380 nm. Area sinar UV tidak bisa dideteksi oleh mata kita maka senyawa yang dapat menyerap sinar ini terkadang merupakan senyawa yang tidak memiliki warna, bening, dan transparan. Oleh sebab itu, maka sampel yang tidak berwarna tidak perlu dibuat berwarna dengan penambahan reagen tertentu. Namun perlu diingat bahwa sampel yang keruh harus dibuat bening dulu dengan filtrasi atau sentrifugasi.

3. Spektrofotometri UV/VIS

Merupakan gabungan antara spektrofotometri visual dan UV karena menggunakan dua buah sumber cahaya yang berbeda. Sehingga dapat digunakan baik untuk sampel berwarna maupun sampel tidak berwarna.

4. Spektrofotometri IR (Inframerah)

Cahaya inframerah terbagi menjadi inframerah dekat, pertengahan, dan jauh. Inframerah pada spektrofotometri adalah inframerah jauh dan inframerah pertengahan yang mempunyai panjang gelombang kira-kira 2,5-1000 μm . Umumnya pada spektrofotometri IR digunakan dalam analisa kualitatif, biasanya digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada suatu senyawa terutama senyawa organik. Hasil analisa biasanya berupa signal kromatogram hubungan intensitas IR terhadap panjang gelombang.

2.8 Spektrofotometri 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:

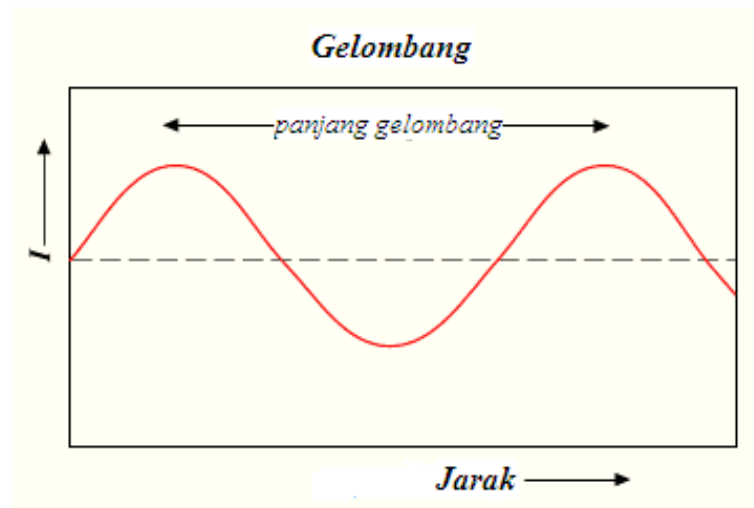
$$C = V \cdot \lambda$$

Dimana:

C = Kecepatan cahaya

V = Frekuensi dalam gelombang per detik (Hertz)

λ = Panjang gelombang dalam meter



Gambar 6. Radiasi Elektromagnetik dengan panjang gelombang λ

Benda bercahaya seperti matahari atau bohlam listrik memancarkan spectrum lebar yang tersusun dari panjang gelombang. Panjang gelombang yang dikaitkan dengan cahaya tampak itu mampu mempengaruhi selaput pelangi manusia yang mampu menimbulkan kesan subyektif akan ketampakan (visible).

(A.L.Underwood dan Day Jr, 2002)

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. Sinar putih memiliki panjang gelombang mencakup 380-750 nm. Sample yang dapat dianalisa dengan metode ini hanya sample yang memiliki warna. Hal ini menjadi kelemahan tersendiri dari metode spektrofotometri visible.

Oleh karena itu, untuk sample yang tidak memiliki warna harus terlebih dulu dibuat berwarna dengan menggunakan reagent spesifik. Panjang gelombang dari berbagai warna adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Serapan Sinar dan Zat Warna

λ (nm)	Warna yang Diteruskan	Warna yang Diserap
400-435	Ungu	Hijau – Kekuningan
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru-Kehijauan	Jingga
490-500	Hijau-Kebiruan	Merah
500-560	Hijau	Ungu Kemerahan
560-580	Hijau-Kekuningan	Ungu
580-595	Kuning	Biru
595-610	Jingga	Biru Kehijauan
610-750	Merah	Hijau Kebiruan

2.9 Hukum Lambert-Beer

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 hamburkan:

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

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. Rumus yang diturunkan dari Hukum Beer dapat ditulis sebagai:

$$A = a \cdot b \cdot c \text{ atau } A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

Dimana :

A = absorbansi

b / l = tebal larutan (tebal kuvet diperhitungkan juga umumnya 1 cm)

c = konsentrasi larutan yang diukur

ϵ = tetapan absorptivitas molar (konsentrasi larutan diukur dalam molar)

a = tetapan absorptivitas (konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm).

Faktor-faktor yang sering menyebabkan kesalahan dalam menggunakan spektrofotometer dalam mengukur konsentrasi suatu analit:

1. Adanya serapan oleh pelarut. Hal ini dapat diatasi dengan penggunaan blanko, yaitu larutan yang berisi selain komponen yang akan dianalisis termasuk zat pembentuk warna.
2. Serapan oleh kuvet. Kuvet yang ada biasanya dari bahan gelas atau kuarsa, namun kuvet dari kuarsa memiliki kualitas yang lebih baik.
3. Kesalahan fotometrik normal pada pengukuran dengan absorbansi sangat rendah atau sangat tinggi, hal ini dapat diatur dengan pengaturan konsentrasi, sesuai dengan kisaran sensitivitas dari alat yang digunakan melalui pengenceran atau pemekatan. (Mustikaningrum, 2015)

