

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cabai Merah

2.1.1 Klasifikasi Cabai Merah

Cabai merupakan salah satu komoditas sayuran penting yang memiliki peluang bisnis prospektif. Aneka macam cabai yang dijual di pasar tradisional dapat digolongkan dalam dua kelompok, yakni cabai kecil (*Capsicum frutescens*) dan cabai besar (*Capsicum annum*). Cabai kecil biasa disebut cabai rawit, sedangkan yang besar dinamakan cabai merah (Rachmawati, et.al,2012).



Gambar 1. Cabai Merah

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman hortikultura penting yang dibudidayakan secara komersial, hal ini disebabkan selain cabai memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap juga memiliki nilai ekonomis tinggi yang banyak digunakan baik untuk konsumsi rumah tangga maupun untuk keperluan industri makanan (Jannah,2010). Menurut Marliah (2011) Cabai merah memberikan warna dan rasa yang dapat membangkitkan selera makan, banyak mengandung vitamin dan dapat juga digunakan sebagai obat-obatan, bahan campuran makanan dan peternakan.

Berikut ini merupakan klasifikasi tanaman cabai merah :

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Subkelas : Sympetale

Ordo : Tubiflorae

Famili : Solonaceae

Genus : Capsicum

Spesies : Capsicum annum L.

(Purnamawati,2011)

2.1.2 Macam-macam Cabai Merah

Menurut (Nurfalach, 2010), Macam-macam tanaman cabai antara lain:

1. Cabai Besar (Capsicum annum L)

Buah cabai besar berukuran panjang berkisar 6-10 cm, diameter 0,7-1,3 cm. Cabai besar di Indonesia dibagi menjadi dua kelompok yaitu cabai merah besar dan cabai merah keriting. Permukaan buah cabai merah besar halus dan mengkilat serta mempunyai rasa pedas. Sedangkan cabai merah keriting bentuknya lebih ramping dengan cita rasa sangat pedas.

Cabai besar dapat tumbuh subur di dataran rendah sampai dataran tinggi. Cabai merah memiliki ciri- ciri antara lain:

- Bentuk buah besar, panjang dan meruncing
- Buah yang muda berwarna hijau, sedangkan buah yang tua berwarna merah
- Kulit buah agak tipis
- Banyak terdapat biji dan rasanya agak pedas

2. Cabai Kecil atau Cabai Rawit (Capsicum frutescens)

Buah cabai rawit berukuran panjang berkisar 2-3,5 cm dengan diameter 0,4-0,7 cm. Cita rasa cabai rawit biasanya sangat pedas, walaupun ada yang tidak pedas. Variasi warna cabai rawit dari kuning, oranye, dan merah. Tanaman cabai rawit berbuah sepanjang tahun, tahan hujan dan dapat tumbuh di dataran rendah sampai tinggi. Varietas cabai rawit juga dinamakan berdasarkan asal cabai diperoleh.



a

b

c

Gambar 2. (a) Cabai merah kriting, (b) Cabai merah besar (c) Cabai merah rawit

2.1.3 Kandungan Gizi pada Cabai Merah

Cabai merah mengandung zat-zat gizi yang sangat diperlukan untuk kesehatan manusia seperti , karbohidrat, fosfor (P), vitamin dan juga mengandung senyawa-

senyawa alkaloid seperti capsaicin, flavonoid, dan minyak essential. (Sutrisni,2016). Pada tabel 1 dapat dilihat perbandingan kandungan gizi cabai merah segar dan cabai merah kering per 100 gram bahan.

Tabel 1. Kandungan Gizi Cabai Merah Per 100 Gram Bahan

Kandungan gizi	Cabai merah segar	Cabai merah kering
Kadar air (%)	90,9	10,0
Kalori (kal)	31,0	311
Protein (g)	1,0	15,9
Lemak (g)	0,3	6,2
Karbohidrat (g)	7,3	61,8
Kalsium (mg)	29,0	160
Fosfor (mg)	24,0	370
Vitamin A (SI)	47,0	576
Vitamin C (mg)	18,0	50

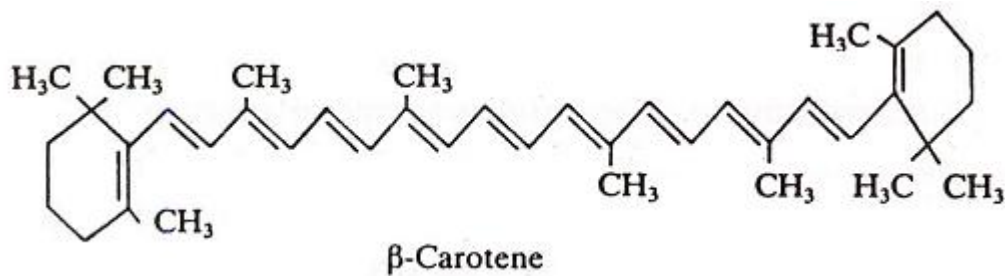
Sumber : Sutrisni (2016)

2.2 Beta karoten (β -karoten)

Vitamin merupakan suatu molekul organik yang sangat diperlukan tubuh untuk proses metabolisme dan memelihara kesehatan. Vitamin tidak dapat dibuat oleh tubuh manusia dalam jumlah yang cukup, oleh karena itu harus diperoleh dari luar yaitu dari bahan pangan atau sediaan vitamin seperti multivitamin yang dikonsumsi (Winarno, 1986). Vitamin A dapat diperoleh dari buahbuahan berwarna kuning dan jingga sampai merah seperti pepaya, mangga, tomat, jeruk, jambu biji, alpukat dan cabe serta sayursayuran hijau. Beta karoten sebagai provitamin A merupakan unsur yang sangat potensial dan penting bagi vitamin A. Karena β -karoten merupakan sumber vitamin A maka ketersediaan karoten perlu diketahui (De Man, 1997). Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan β -karoten di dalam cabe.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kadar β -karoten pada cabai merah. Karotenoid merupakan tetraterpenoid (C40), merupakan golongan pigmen yang larut lemak dan tersebar luas, terdapat hampir di semua jenis tumbuhan, mulai dari bakteri

sederhana sampai compositae yang berbunga kuning. Pada tumbuhan, karotenoid mempunyai dua fungsi yaitu sebagai figmen pembantu dalam fotosintesis dan sebagai pewarna dalam bunga dan buah (buah palsu mawar, tomat dan cabe capsium) (Harborne, 1996). Saat ini terdapat lebih dari 300 karotenoid yang telah diketahui, yang paling umum terdapat pada tumbuhan tinggi hanya sedikit, kemungkinan terbesar adalah β karoten (Harborne, 1996). Struktur kimia senyawa β -karoten terlihat seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 . Struktur kimia betakaroten

2.3 Evaporasi

Evaporasi adalah proses pengurangan kadar air dengan cara menguapkan air tersebut. Menurut, evaporasi merupakan proses pengentalan larutan dengan cara mendidihkan atau menguapkan pelarut yang bertujuan untuk memperkecil volume larutan dan menurunkan aktivitas air aw. Prinsip dari evaporasi ini ialah dengan memisahkan pelarut dari larutan sehingga menghasilkan larutan yang lebih pekat (Bhanuwati,2017). Menurut Andrayani (2015) evaporator adalah alat untuk mengevaporasi larutan sehingga prinsip kerjanya merupakan prinsip kerja atau cara kerja dari evaporasi itu sendiri. Prinsip kerjanya dengan penambahan kalor atau panas untuk memekatkan suatu larutan yang terdiri dari zat terlarut yang memiliki titik didih tinggi dan zat pelarut yang memiliki titik didih lebih rendah sehingga dihasilkan larutan yang lebih pekat serta memiliki konsentrasi yang tinggi.

Proses evaporasi menurut Soetedjo (2008) dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

a. Konsentrasi zat terlarut dalam larutan

Pada umumnya, larutan yang masuk ke dalam evaporator berkonsentrasi rendah, memiliki viskositas yang rendah (hampir sama dengan air) dan memiliki nilai koefisien pindah panas yang cukup tinggi. Setelah mengalami proses evaporasi, konsentrasi dan viskositas larutan akan meningkat. Hal ini menyebabkan nilai koefisien pindah panas turun drastis.

b. Kelarutan

Ketika larutan dipanaskan dan konsentrasi zat terlarut meningkat, batas nilai kelarutan suatu zat akan tercapai sebelum terbentuk kristal/padatan. Kondisi ini adalah batas maksimum konsentrasi zat terlarut dalam larutan yang bisa dicapai melalui proses evaporasi. Pada batas kelarutan ini, jika larutan panas didinginkan kembali ke suhu ruang maka akan terbentuk kristal.

c. Temperatur sensitif dari suatu zat

Banyak produk, terutama produk pangan dan produk biologi lainnya sangat sensitif terhadap temperatur dan mudah terdegradasi pada suhu tinggi.

d. *Foaming*

Beberapa zat yang membentuk larutan kaustik, larutan pangan seperti susu skim, dan beberapa larutan asam lemak akan membentuk busa (foam) selama proses pemanasan. Busa akan mengikuti uap keluar dari evaporator sehingga menyebabkan ada massa yang hilang.

e. Tekanan dan Temperatur

Titik didih suatu larutan bergantung pada tekanan dari sistem. Semakin tinggi tekanan dalam sistem, maka titik didih suatu larutan akan semakin tinggi. Dalam proses evaporasi, semakin tinggi konsentrasi larutan maka temperatur akan semakin tinggi pula. Oleh karena itu, jika ingin menjaga agar suhu tidak terlalu tinggi digunakan tekanan di bawah 1 atm (keadaan vakum).

Jenis evaporator yang digunakan dalam percobaan ini adalah evaporator vakum. Menurut Nazzarudi et. al (2015) *Vacuum evaporator* merupakan alat yang digunakan untuk mengurangi kandungan air di dalam suatu bahan. Prinsip kerja dari vacuum evaporator yang dimana bahan dipanaskan dalam ruang vakum menggunakan media air, air tersebut dipanaskan menggunakan heater berada disekeliling ruang vakum tersebut. Panas dari air diteruskan ke bahan melalui dinding vacuum evaporator.

2.4 Evaporator Vakum

Menurut Gaman (1994), mekanisme kerja evaporator adalah steam yang dihasilkan oleh alat pemindah panas, kemudian panas yang ada (*steam*) berpindah pada bahan atau larutan sehingga suhu larutan akan naik sampai mencapai titik didih. Uap yang dihasilkan masih digunakan atau disuplai sehingga terjadi peningkatan tekanan uap. Di dalam evaporator terdapat 3 bagian, yaitu:

1. Alat pemindah panas

Berfungsi untuk mensuplai panas, baik panas sensibel (untuk menurunkan suhu) maupun panas laten pada proses evaporasi. Sebagai medium pemanas umumnya digunakan uap jenuh.

2. Alat pemisah

Berfungsi untuk memisahkan uap dari cairan yang dikentalkan.

3. Alat pendingin

Berfungsi untuk mengkondensasikan uap dan memisahkannya. Alat pendingin ini bisa ditiadakan bila sistem bekerja pada tekanan atmosfer.

Mesin Evaporator Vakum (*vacuum evaporator*) adalah mesin yang digunakan untuk menguapkan air pada suhu dan tekanan rendah sehingga dapat mengurangi kadar air suatu bahan. Evaporator Vakum biasa digunakan untuk produk yang bersifat cair seperti madu, sari buah, minyak nilam, minyak VCO atau gula cair. Biasanya produk akhir bahan akan lebih kental karena kadar airnya telah berkurang. Mesin Evaporator Vakum (*Vacuum Evaporator*) digunakan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan kadar air pada suatu bahan seperti pada tanaman cabai merah.

Bahan yang akan dipekatkan dimasukkan kedalam tangki umpan dengan kapasitas 10 liter. Bahan dialirkan masuk kedalam evaporator bagian tabung dalam menggunakan pompa. Bahan masuk dari atas dan keluar dari bawah, yang menjadikan aliran pemanas dan aliran bahan menjadi searah atau *co-current*. Pada sumbu tabung terdapat batang yang dapat diputar, yang dilengkapi dengan sirip-sirip. Pada Agitated Thin-Film Evaporator, saat batang berputar, cairan bergerak kebawah dan akan terlempar ketepi tabung (bagian panas) karena putaran sirip. Cairan ditepi tabung akan terpental kembali ketengah tabung. Ketika bahan sudah sampai di ujung bawah evaporator, bahan hasil pemekatan tersebut akan diserap dengan pompa untuk dialirkan menuju tangki umpan kembali.

2.4.1 Prinsip Evaporator

Evaporator adalah alat untuk mengevaporasi larutan sehingga prinsip kerjanya merupakan prinsip kerja atau cara kerja dari evaporasi itu sendiri. Prinsip kerjanya dengan penambahan kalor atau panas untuk memekatkan suatu larutan yang terdiri dari zat terlarut yang memiliki titik didih tinggi dan zat pelarut yang memiliki titik didih lebih rendah sehingga dihasilkan larutan yang lebih pekat serta memiliki konsentrasi yang tinggi.

1. Pemekatan larutan didasarkan pada perbedaan titik didih yang sangat besar antara zat-zatnya. Titik didih cairan murni dipengaruhi oleh tekanan.

2. Dijalankan pada suhu yang lebih rendah dari titik didih normal.
3. Titik didih cairan yang mengandung zat tidak mudah menguap (misalnya: gula) akan tergantung tekanan dan kadar zat tersebut.
4. Beda titik didih larutan dan titik didih cairan murni disebut Kenaikan titik didih (boiling).

2.4.2 Metode Evaporator

1. Single effect evaporation

Menggunakan satu evaporator saja, uap dari zat cair yang mendidih dikondensasikan dan dibuang. Walaupun metode ini sederhana, namun proses ini tidak efektif dalam penggunaan uap. Untuk menguapkan 1 lb air dari larutan, diperlukan 1 – 1.3 lb uap.

2. Double effect evaporation

Uap dari satu evaporator dimasukkan ke dalam rongga uap (*steam chest*) evaporator kedua, dan uap dari evaporator kedua dimasukkan ke dalam condenser.

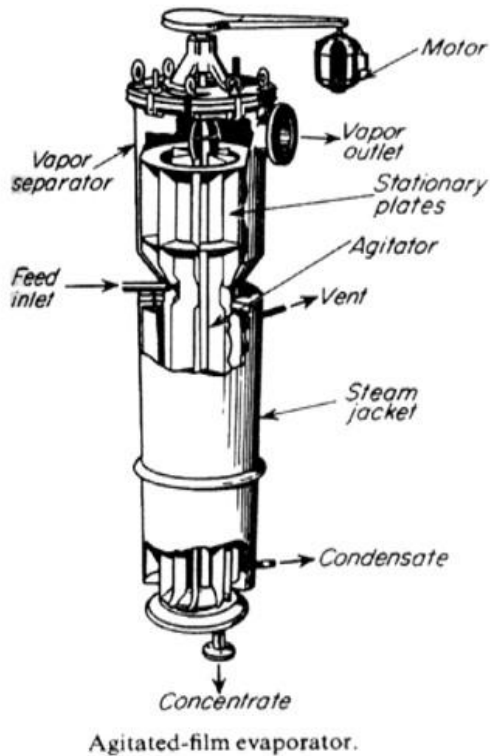
3. Multiple Effect Evaporation

Evaporator yang digunakan dalam suatu metode lebih dari satu, seperti misalnya uap dari evaporator kedua dimasukkan ke dalam rongga uap evaporator ketiga, dan berlanjut sampai beberapa evaporasi.

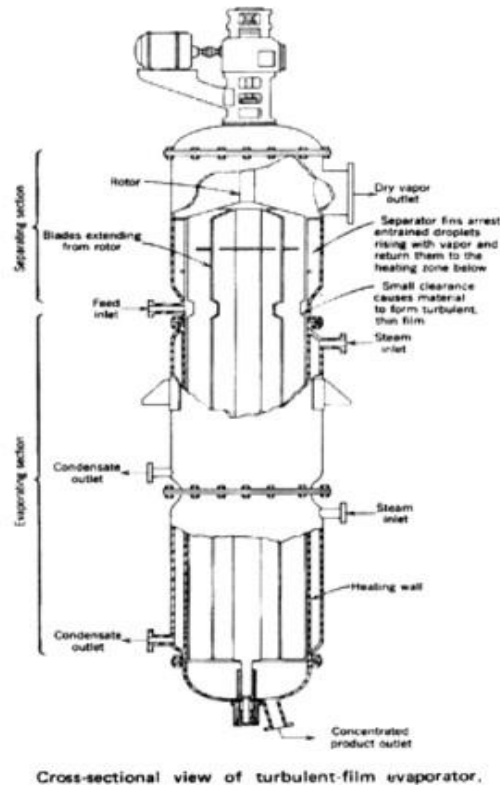
2.4.3 Agitated Film Evaporator

Nama lain : turbulent film evaporator atau wioed-film evaporator (untuk yang horisontal). Evaporator berbentuk tabung (shell) vertikal atau horizontal, dengan pemanas diluar tabung. Pada sumbu tabung terdapat batang yang dapat diputar, yang dilengkapi dengan sirip-sirip. Pada vertical agitated flm evaporator, saat batang berputar, cairan bergerak kebawah akan terlempar ketepi tabung (bagian panas) karena putaran sirip. Cairan ditepi tabung akan terpental kembali ketengah tabung. Pada bagian atas tabung disediakan ruang untuk pemisahan uap cairan. Transfer panas berjalan dengan sangat efisien. Problem penyumbatan dan konsentrasi local yang tinggi dapat teratasi.

Agitated film evaporator dirancang untuk bahan yang viskos, peka, dan korosif. atau untuk memproduksi padatan. Meskipun demikian, alat ini mahal, konstruksinya sulit dan biaya operasi yang tinggi (karena perlu tenaga pengadukan).



Gambar 4. Agitated Film Evaporator
(Foust, et. al., 1980)



Gambar 5. Agitated Film Evaporator
(Foust, et. al., 1980)

2.5 Response Surface Methodology

Response Surface Methodology (RSM) merupakan kumpulan statistik dan matematika teknik yang berguna untuk mengembangkan, meningkatkan, dan mengoptimalkan proses, di mana respon dipengaruhi oleh beberapa faktor (variabel independen). *Response Surface Methodology* (RSM) tidak hanya mendefinisikan pengaruh variabel independen, tetapi juga menghasilkan model matematis, yang menjelaskan proses kimia atau biokimia. Gagasan utama dari metode ini adalah mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap respon, mendapatkan model hubungan antara variabel bebas dan respon serta mendapatkan kondisi proses yang menghasilkan respon terbaik. Di samping itu, keunggulan metode RSM ini di antaranya tidak memerlukan data-data percobaan dalam jumlah yang besar dan tidak membutuhkan waktu lama (Nurmiah, et.al, 2013).

2.6 Spektrofotometri

Menurut Suharmanto, (2103) Spektrofotometri merupakan metode analisis kimia yang berdasarkan interaksi energi dengan materi. Alat untuk analisis secara

spektrofotometri disebut Spektrofotometer, yang dapat digunakan untuk menganalisa suatu senyawa secara kuantitatif maupun kualitatif. Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau yang diabsorpsi. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi secara relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi dari panjang gelombang. Kelebihan spektrometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat terseleksi dan ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating ataupun celah optis (Khopkar,2012).

Panjang gelombang yang digunakan adalah panjang gelombang optimum yakni panjang gelombang yang memberikan nilai absorbansi maksimum dan nilai transmitansi minimum. Ada beberapa alasan mengapa harus menggunakan panjang gelombang maksimal dikarenakan pada panjang gelombang maksimal maka kepekaannya juga maksimal karena perubahan absorbansi untuk setiap satuan konsentrasi adalah yang paling besar. Di sekitar panjang gelombang maksimal, bentuk kurva absorbansi datar dan pada kondisi tersebut hukum lambert beer akan terpenuhi. Jika dilakukan pengukuran ulang maka kesalahan yang disebabkan oleh pemasangan ulang panjang gelombang akan kecil sekali, ketika digunakan panjang gelombang maksimum.

2.6.1. Prinsip Kerja Metode Spektrofotometri

Bila cahaya (monokromatik maupun campuran) jatuh pada suatu medium homogen, sebagian dari sinar masuk akan dipantulkan, sebagian diserap dalam medium itu, dan sisanya diteruskan. Jika intensitas sinar masuk dinyatakan oleh $I_0 = I_a + I_t + I_r$

Dimana : I_0 = intensitas sinar masuk

I_a = intensitas sinar terserap

I_t = intensitas sinar diteruskan

I_r = intensitas sinar terpantulkan

2.6.2 Jenis-jenis Spektrofotometer

Menurut Adelyadesi (2017), jenis jenis spektrofotometer sebagai berikut :

- a. Spektrofotometer UV (Ultra Violet)
- b. Pada spektrofotometri Ultraviolet (UV) berdasarkan interaksi sampel dengan sinar UV. Sinar UV memiliki panjang gelombang 190-380 nm. Sebagai sumber sinar dapat digunakan lampu deuterium. Deuterium disebut juga heavy hidrogen.

Deuterium merupakan isotop hidrogen stabil yang terdapat berlimpah di lautan daratan. Inti atom deuterium mempunyai satu proton dan satu neutron, sementara hidrogen hanya memiliki satu proton dan tidak memiliki neutron. Nama deuterium diambil dari bahasa Yunani, deuterios, yang berarti 'dua', mengacu pada intinya yang menjadi dua partikel. Karena sinar UV tidak dapat dideteksi oleh mata manusia, maka senyawa yang dapat menyerap sinar ini terkadang merupakan senyawa yang tidak memiliki warna bening dan transparan. Oleh karena itu, sampel tidak berwarna tidak perlu dibuat berwarna dengan penambahan reagent tertentu. Bahkan sampel dapat langsung dianalisa meskipun tanpa preparasi. Namun perlu diingat, sampel keruh tetap harus dibuat jernih dengan filtrasi atau sentrifugasi. Prinsip dasar pada spektrofotometri adalah sampel harus jernih dan larut sempurna. Tidak ada partikel koloid apalagi suspensi.

c. Spektrofotometri Inframerah

Dari namanya sudah bisa dimengerti bahwa spektrofotometer ini berdasarkan pada penyerapan panjang gelombang inframerah. Cahaya inframerah terbagi menjadi inframerah dekat, pertengahan dan jauh. Inframerah pada spektrofotometer adalah inframerah jauh dan pertengahan yang mempunyai panjang gelombang 2,5-1000 nm. Pada spektrofotometer Inframerah (IR) meskipun bisa digunakan untuk analisa kuantitatif, namun biasanya lebih kepada analisa kualitatif. Umumnya spektrofotometer Inframerah (IR) digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada suatu senyawa, terutama senyawa organik. Setiap serapan pada panjang gelombang tertentu menggambarkan adanya suatu gugus fungsi spesifik.

d. Spektrofotometri Serapan Atom

Spektrofotometer Serapan Atom atau Atomic Absorption Spectroscopy (AAS) adalah suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan absorpsi radiasi oleh atom bebas. Peristiwa serapan atom pertama kali diamati oleh Fraunhofer, ketika menelaah garis-garis hitam pada spektrum matahari. Sedangkan yang memanfaatkan prinsip serapan atom pada bidang analisis adalah seorang Australia bernama Alan Walsh pada tahun 1955. Sebelumnya ahli kimia banyak tergantung pada cara-cara spektrofotometrik atau analisis spektrografik. Beberapa cara ini sulit dan memakan waktu, kemudian digantikan dengan spektroskopi serapan atom. Metode ini sangat tepat untuk analisis zat pada konsentrasi rendah. Teknik

ini mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan metode spektroskopi emisi konvensional.

e. 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:

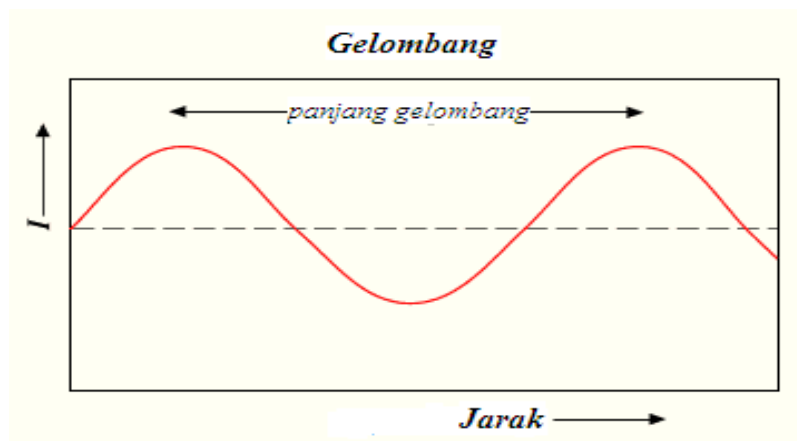
$$C = V \cdot \lambda$$

Dimana:

C = Kecepatan cahaya

V = Frekuensi dalam gelombang per detik (Hertz)

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).

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.

Panjang gelombang dari berbagai warna disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Serapan Sinar dan Zat Warna (Underwood, 2002).

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