

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Daun Pepaya (*Carica Papaya Leaf*)

Pepaya (*Carica papaya* L.) berasal dari *familiy Caricaceae*. Pepaya bukanpohon, melainkan tanaman obat berair banyak yang mempengaruhi *self supporting* pada batang (Dick, 2003). Pepaya merupakan tanaman obat yang memiliki pertumbuhan yang cepat dan masa hidup yang pendek, tetapi dapat memproduksi buah hampir lebih dari 20 tahun (Peter, 1991).

Pepaya termasuk jenis tanaman perdu dengan tinggi sekitar 5 - 10 m dan berakar tunggang. Batang tumbuhan berwarna putih kotor, tidak berkayu, berbentuk silindris dan berongga. Daun pepaya berwarna hijau tua dengan ujung runcing, tepi bergerigi dengan diameter 25-27 cm, tulang daunnya menjari, dan pangkal tangkai 25-100 cm (Rukmana, 1995)

Tata nama atau sistematika (taksonomi) tanaman pepaya menurut Rukmana, 1995 diklasifikasikan sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
- Divisi : Spermatophyta
- Sub Divisi : Angiospermae
- Kelas : Dycotiledonae
- Ordo : Caricales
- Famili : Caricaceae
- Genus : Carica
- Spesies : Carica papaya Linn.

Tabel 1. Kandungan Energi dan Zat Gizi Daun Pepaya dalam 100 g

Kandungan	Jumlah
Energi (kkal)	87,00
Air (g)	75,40
Protein (g)	8,00
Lemak (g)	2,00
Karbohidrat (g)	11,90
Serat (g)	-
Abu(g)	2,70
Kalsium (mg)	353,00
Fosfor (mg)	63,00
Besi (mg)	0,80
Karoten Total ( $\mu$ g)	18.250,00
Tiamin (mg)	0,15
Riboflavin (mg)	-
Niasin (mg)	-
Vitamin C (mg)	140,00

(Persagi, 2009)

Berikut adalah sejumlah zat yang terkandung dalam 100 gram daun pepaya, diantaranya :

- Vitamin A 18250 SI
- Vitamin B1 0,15 miligram
- Vitamin C 140 miligram
- Kalori 79 kal
- Protein 8,0 gram
- Lemak 2,0 gram
- Hidrat arang/karbohidrat 11,9 gram
- Kalsium 353 miligram
- Air 75,4 gram

Selain itu terkandung juga Tocophenol, enzim papain, senyawa fenolik, kimoprotein, dan lisozim.

### **Manfaat Daun Pepaya**

Daun pepaya mengandung banyak manfaat bagi kesehatan tubuh manusia, diantaranya adalah :

- Sifat anti kanker

Menurut penelitian yang dilakukan oleh jurnal Ethnopharmacology, ekstrak daun pepaya mengandung enzim yang memiliki sifat melawan kanker.

- Menghambat Pertumbuhan Bakteri

Ekstrak daun pepaya mengandung lebih dari 50 bahan aktif termasuk senyawa karpain yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti jamur, cacing, parasit, bakteri serta berbagai bentuk sel kanker.

- Meningkatkan Imunitas Tubuh

Manfaat lain dari ekstrak daun pepaya adalah untuk melawan infeksi virus seperti virus flu biasa. Daun pepaya akan dapat meregenerasi sel darah putih dan trombosit. Daun pepaya mengandung lebih dari 50 bahan termasuk vitamin A, C dan E yang mendukung sistem kekebalan tubuh.

- Anti Malaria

Daun Pepaya telah ditemukan memiliki sifat anti malaria. Dengan demikian, jus daun pepaya sering digunakan di beberapa bagian dunia sebagai profilaksis untuk mencegah malaria di daerah endemis tertentu.

- Pencegahan Demam Berdarah

Ekstrak daun pepaya adalah metode tradisional untuk menyembuhkan demam berdarah tanpa masalah efek samping. Ekstrak daun pepaya mengandung enzim papain untuk meningkatkan trombosit.

- Mengurangi Nyeri Haid

Sejak dahulu wanita memanfaatkan daun pepaya untuk permasalahan ini. Jus daun pepaya sangat efektif untuk mengurangi nyeri haid.

- Membantu Pencernaan

Enzim papain dalam daun pepaya membantu dalam pencernaan protein dan berguna untuk mengobati gangguan pencernaan, menurut buku "The Complete Herbal Panduan: A Natural Approach to Healing the Body."

- Daun Pepaya dapat Mengatasi Jerawat

Anda mungkin baru mendengar bahwa daun pepaya dapat mengobati Jerawat membandel. Cobalah, ini akan sangat efektif bagi anda yang mengalami masalah jerawat.

- Mencegah Katarak

Daun pepaya sangat penting untuk mencegah penyakit katarak.

- Emfisema

Daun pepaya banyak mengandung vitamin D yang dapat mencegah terjadinya penyakit emfisema yang berhubungan dengan paru paru.

(Yuli, 4 Agustus 2014)

## 2.2 Asam Amino

### 2.2.1 Pengertian Asam Amino

Asam aminomerupakan salah satu dari 20 jenis monomer yang paling umum digunakan dalam pembentukan protein. Pada umumnya asam amino larut dalam air dan tidak larut dalam pelarut organik non polar seperti eter, aseton, dan kloroform. Asam amino ini memiliki sifat yang berbeda dengan asam karboksilat maupun dengan sifat amina. Asam karboksilat alifatik maupun aromatik yang terdiri atas beberapa atom karbon umumnya kurang larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Demikian pula amina umumnya tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik (Poejiadi. A, 1994).

Asam amino adalah senyawa dengan satu atau lebih gugus karboksil ( $-\text{COOH}$ ) dan satu atau lebih gugus amino ( $-\text{NH}_2$ ) dalam molekulnya. Asam-asam amino bergabung melalui ikatan peptida (ikatan antara gugus karboksil dari asam amino dengan gugus amino dari asam amino disampingnya). Susunan antar asam amino dan jenis asam amino yang menyusun protein, sangat spesifik dan khas bagi setiap jenis protein. (Sudarmadji. S, 1989). Asam amino dibagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1. **Asam amino esensial** adalah asam amino yang tidak dapat disintesa oleh tubuh dan harus tersedia dalam makanan yang dikonsumsi. Jenis asam amino esensial *lisin*, *leusin*, *isoleusin*, dan *valin*.

2. **Asam amino non esensial** yaitu asam amino yang dapat disintesa oleh tubuh. Jenis asam amino non esensial adalah *alanin*, *asparagin*, *asam aspartat*, dan *asam glutamat*. (Sediaoetama. A.D, 1985).

### **Absorpsi Asam Amino**

Sel-sel enterosit yang berfungsi dalam penyerapan melapisi usus kecil menciptakan sebuah penghalang antara usus dan aliran darah. Untuk mencapai sel-sel di seluruh tubuh, asam amino harus melakukan perjalanan dari usus, pencernaan, darah, hingga enterosit dengan bantuan molekul transporter. Setiap asam amino memiliki transporter khusus untuk satu asam amino. Dengan bantuan dari natrium, transporter mencapai usus dan mendapatkan asam amino tunggal melalui membran sel pada sisi enterosit. Kemudian asam amino ditarik ke dalam enterosit, membawanya dan kemudian dikeluarkan ke sisi sel berikutnya ke aliran darah sehingga mengalir pada sirkulasi tubuh.

### **Sintesis protein dari Asam Amino**

Salah satu kemungkinan absorpsi asam amino adalah untuk membentuk protein baru. Sel-sel membuat protein baru yang diperlukan, ditentukan oleh sinyal kimia dalam sel yang mengarahkan gen untuk menentukan urutan asam amino yang dibutuhkan untuk itu protein tertentu. Asam amino individu bergabung bersama-sama dalam urutan tertentu, dengan gugus amino dari satu berhubungan dengan gugus karboksil berikutnya. Ketika semua asam amino yang diperlukan telah bergabung akan terjadi konformasi dimana rantai asam amino tersebut dapat memutar ke dalam spiral atau melipat ke dalam lembaran, menyebabkan protein memiliki bentuk tertentu.

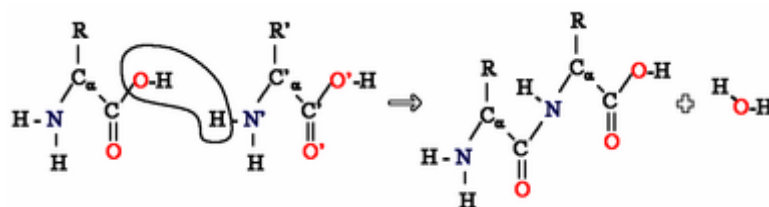
### **Struktur asam amino**

Struktur asam  $\alpha$ -amino, dengan gugus amina di sebelah kiri dan gugus karboksil di sebelah kanan. Struktur asam amino secara umum adalah satu atom C yang mengikat empat gugus: gugus amina ( $\text{NH}_2$ ), gugus karboksil ( $\text{COOH}$ ), atom hidrogen (H), dan satu

gugus sisa (R, dari residue) atau disebut juga gugus atau rantai samping yang membedakan satu asam amino dengan asam amino lainnya. Atom C pusat tersebut dinamai atom C $\alpha$  ("C-alfa") sesuai dengan penamaan senyawa bergugus karboksil, yaitu atom C yang berikatan langsung dengan gugus karboksil. Oleh karena gugus amina juga terikat pada atom C $\alpha$  ini, senyawa tersebut merupakan asam  $\alpha$ -amino.

Asam amino biasanya diklasifikasikan berdasarkan sifat kimia rantai samping tersebut menjadi empat kelompok. Rantai samping dapat membuat asam amino bersifat asam lemah, basa lemah, hidrofilik jika polar, dan hidrofobik jika nonpolar.

### **Polimerisasi asam amino**



Gambar 2. Reaksi kondensasi dua asam amino membentuk ikatan peptida

Protein merupakan polimer yang tersusun dari asam amino sebagai monomernya. Monomer-monomer ini tersambung dengan ikatan peptida, yang mengikat gugus karboksil milik satu monomer dengan gugus amina milik monomer di sebelahnya. Reaksi penyambungan ini (disebut translasi) secara alami terjadi di sitoplasma dengan bantuan ribosom dan tRNA.

Pada polimerisasi asam amino, gugus -OH yang merupakan bagian gugus karboksil satu asam amino dan gugus -H yang merupakan bagian gugus amina asam amino lainnya akan terlepas dan membentuk air. Oleh sebab itu, reaksi ini termasuk dalam reaksi dehidrasi. Molekul asam amino yang telah melepaskan molekul air dikatakan disebut dalam bentuk residu asam amino.

([https://id.wikipedia.org/wiki/Asam\\_amino](https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_amino))

### **Manfaat Kesehatan Asam Amino**

Berikut adalah beberapa manfaat kesehatan asam amino:

1. Membantu mencegah rambut rontok sekaligus menghambat pertumbuhan tumor dan kanker.
2. Membantu meningkatkan proses detoksifikasi amonia oleh hati.
3. Memastikan keseimbangan nitrogen yang dibutuhkan untuk kelancaran sistem reproduksi.
4. Membantu meningkatkan massa otot dan meningkatkan berat badan.
5. Menyehatkan kulit, rambut, dan kuku.
6. Memicu pelepasan insulin dan dengan demikian membantu keseimbangan tingkat gula darah.
7. Merangsang produksi hormon pertumbuhan dan memperkuat tulang.
8. Membantu menghindarkan kelelahan dan meningkatkan stamina.
9. Membantu menjaga kesehatan jantung, membantu menghindari depresi, dan meningkatkan daya ingat.

### **2.3 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 spese 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. (O.G.Brink, 2003)

### 2.3.1 Spektrofotometri 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 :

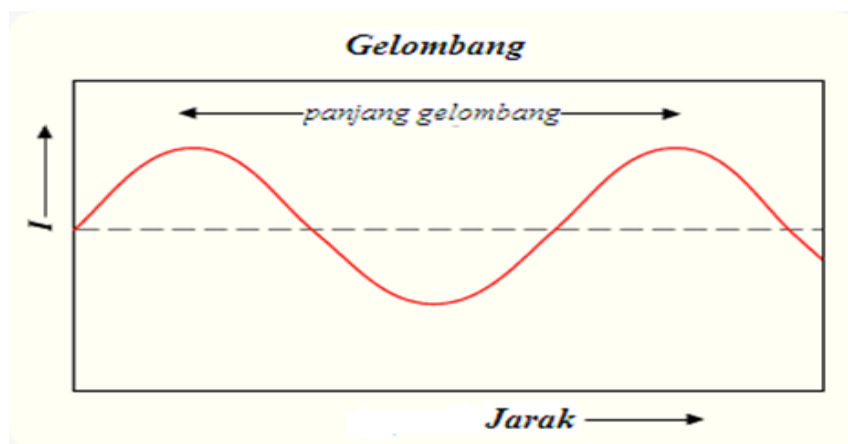
$$C = V \cdot \lambda$$

Dimana :

C = Kecepatan cahaya

V = Frekuensi dalam gelombang per detik (Hertz)

$\lambda$  = Panjang gelombang dalam meter



Gambar 3. Radiasi Elektromagnetik dengan panjang gelombang  $\lambda$



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*).

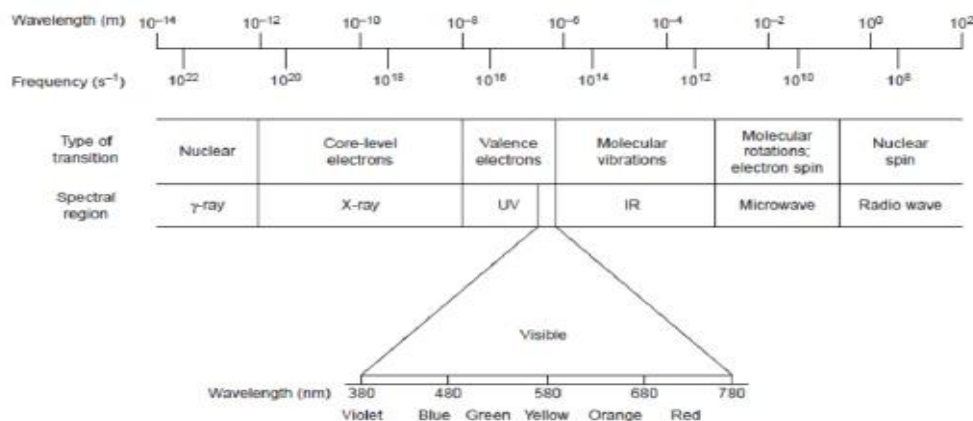
Cahaya /sinar tampak terdiri dari suatu bagian sempit kisaran panjang gelombang dari radiasi elektromagnetik dimana mata manusia sensitive. Radiasi dari panjang gelombang yang berbeda ini dirasakan oleh mata kita sebagai warna berbeda ,sedangkan campuran dari semua panjang gelombang tampak seperti sinar putih. Sinar putih memiliki panjang gelombang mencakup 400-700 nm. Panjang gelombang dari berbagai warna adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 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

Analisa Kimia Kuantitatif, 1986

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 4.

Spektrum gelombang elektromagnetik lengkap

(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. 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 3. 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

([www.suharyo07.student.ipb.ac.id](http://www.suharyo07.student.ipb.ac.id))

### 2.3.2 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.

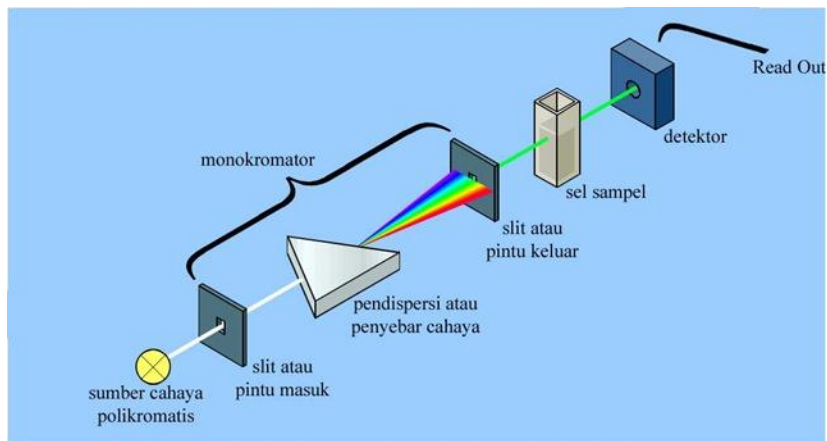
### 2.3.3 Proses Absorpsi Cahaya pada Spektrofotometer

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 transisi elektronik. 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:



Gambar5. Proses Absorpsi Cahaya pada Spektrofotometer

Gambar Proses penyerapan cahaya oleh zat dalam sel sampel. dari Gambar6 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.

Rumus yang diturunkan dari Hukum Beer dapat ditulis sebagai:

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

Dimana:

$A$  = Absorbansi

$a$  = Tetapan absorbtivitas (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm)

$c$  = Konsentrasi larutan yang diukur

$\epsilon$  = Tetapan absorbtivitas molar (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm)

$b$  atau terkadang digunakan  $l$  = Tebal larutan (tebal kuvet diperhitungkan juga umumnya 1cm).

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 perbandingan 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.

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.

([https://wanibesak.wordpress.com/tag/hukum-lambert beer](https://wanibesak.wordpress.com/tag/hukum-lambert-beer))

Digunakan untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis. Alatnya berupa prisma ataupun grating. Untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diinginkan dari hasil penguraian dapat digunakan celah

- Sumber radiasi

Sumber yang biasa digunakan lampu hidrogen atau deuterium untuk pengukuran UV dan lampu tungsten untuk pengukuran cahaya tampak.

- Sel / Kuvet

Pada pengukuran di daerah sinar tampak kuvet kaca dapat digunakan, tetapi untuk pengukuran pada daerah UV kita harus menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini. Umumnya tebal kuvetnya adalah 1 cm, tetapi yang lebih kecil ataupun yang lebih besar dapat digunakan.

- Monokromator

Digunakan untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis. Alatnya berupa prisma ataupun grating. Untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diinginkan dari hasil penguraian dapat digunakan celah.

- Detektor

Peranan detektor adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang.