

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Buah Naga Putih (*Hylocereus undatus*)

Buah naga putih (*Hylocereus undatus*) adalah buah dari beberapa jenis kaktus dari marga *Hylocereus* dan *Selenicereus*. Buah ini berasal dari Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan. Namun sekarang juga dibudidayakan di Negara-negara Asia seperti Taiwan, Vietnam, Filipina, dan Malaysia. Buah ini dapat ditemui di Okinawa, Israel, Australia utara dan Tiongkok selatan. (Ana, Ulfi. 2012)

Secara umum, buah naga putih memiliki ciri-ciri yang kurang lebih sama dengan jenis buah naga lainnya. Pohon, bentuk buah, kandungan buah dan sistem budidaya masih erat dengan genera lainnya. Satu-satunya perbedaan yang menjadi dasar pengelompokan berbagai varietas ini ada pada daging buahnya. Buah naga putih memiliki kulit buah berwarna merah cerah lengkap dengan isik. Hanya saja ketika buah tersebut dibelah, akan nampak daging buah yang berwarna putih dengan biji kecil berwarna hitam. (Cahyono. 2009)

Buah naga daging putih memiliki urutan aroma berdasarkan intensitasnya dimulai dari *green leafy, floral fatty green, sweet fruity* dan *plastic green*). Buah naga putih mengandung karakteristik aroma manis yang lebih menonjol dibandingkan dengan buah naga merah. (Yuwono. 2015)

Buah naga termasuk dalam kelompok tanaman kaktus atau family *Cactaceae* dan subfamily *Hylocereanae*. Adapun klasifikasi buah naga putih tersebut adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Magnoliophyta*  
Kelas : *Magnoliopida*  
Ordo : *Caryophyllales*  
Famili : *Cactaceae*  
Genus : *Hylocereus, Selenicereus*  
Spesies : *Hylocereus undatus*

Hasil penelitian Imaniar Citramukti, menyatakan bahwa kulit buah naga putih (*Hylocereus undatus*) mengandung pigmen sianidin 3-ramnosil glukosida 5-glukosida dan kadar antosianin 1,1 mg/100 ml. Pigmen ini telah dimanfaatkan sebagai pewarna alami.



**Gambar 1. Buah Naga Putih**  
(Sumber : Anonim<sup>1</sup>, 2014)

Buah naga memiliki khasiat untuk kesehatan manusia, diantaranya ialah sebagai penyeimbang kadar gula darah, membersihkan darah, menguatkan ginjal, menyehatkan lever, perawatan kecantikan menguatkan daya kerja otak, meningkatkan ketajaman mata, mengurangi keluhan panas dalam, menstabilkan

tekanan darah, mencegah sembelit dan memperlancar feses, pencegah kanker usus, pelindung kesehatan mulut serta pengurang kolestrol, pencegah pendarahan, dan obat keluhan keputihan. Adanya khasiat-khasiat tersebut disebabkan oleh kandungan nutrisi dalam buahnya yang sangat mendukung kesehatan manusia. Kandungan nutrisi dalam buah naga putih dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan Nutrisi Buah Naga Putih**

Nutrisi	Satuan	Kandungan
Kadar gula	(briks)	13-18
Air	(%)	90,20
Karbohidrat	(g)	11,5
Asam	(g)	0,139
Protein	(g)	0,53
Serat	(g)	0,71
Kalsium	(mg)	134,5
Fosfor	(mg)	8,7
Magnesium	(mg)	60,4
Lemak	(g)	0,21 – 0,61
Betakarotin	(mg)	0,005 – 0,012
Kalsium	(mg)	6,3 – 8,8
Besi	(mg)	0,55 – 0,65
Vitamin B1	(mg)	0,28 – 0,30
Vitmin B2	(mg)	0,043 – 0,045
Vitamin C	(mg)	9,4
Miasin	(mg)	1,297 – 1,300

(Sumber : Anonim<sup>2</sup>. 2015)

## 2.2 Antosianin

Antosianin merupakan pigmen golongan flavonoid yang larut dalam air. Warna-warna merah, biru, ungu dalam buah dan tanaman biasanya disebabkan oleh warna pigmen antosianin (flavonoid) yang terdiri dari tiga gugusan penting :

1. Cincin dasar yang terdiri dari gugusan aglikon (tanpa gula)

2. Gugusan aglikon atau gula
3. Asam organik asli misalnya kumarat, kofeat atau ferulat (Winarno. 1997)

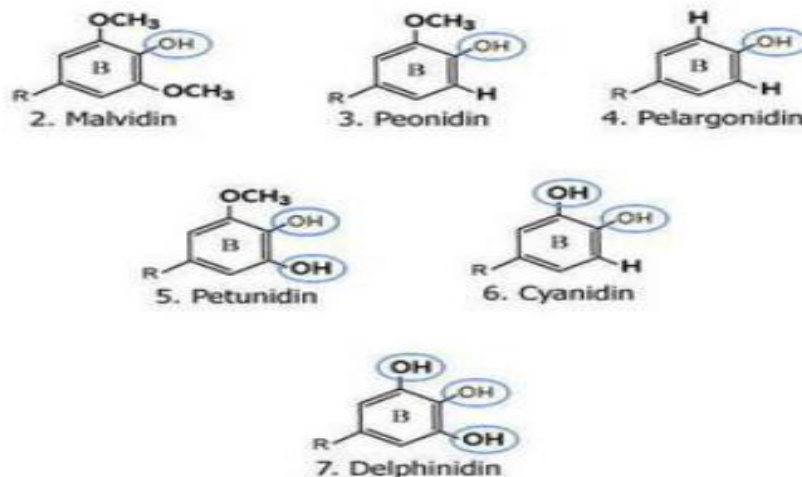
Molekul antosianin disusun dari sebuah aglikon (antosianidin) yang teresterifikasi dengan satu atau lebih gula. Gula yang menyusun antosianin terdiri dari :

1. Monosakarida, biasanya glukosa, galaktosa, ramnosa, dan arabinose
2. Disakarida yang merupakan dua buah monosakarida dengan kombinasi dari empat monosakarida di atas xilosa, seperti rutinosa
3. Trisakarida, meruapakan tiga buah monosakkarida yang mengandung kombinasi dari gula-gula di atas dalam posisi liniier maupun rantai cabang.

(Markakis. 1982)

Adanya gugusan gula yang meliputi monosakarida, disakarida, dan trisakarida akan mempengaruhi stabilitas antosianin. Apabila gugusan gula lepas, antosianin menjadi labil. Ketiika pemanasan dalam asam pekat, antosianin pecah menjadi antosianidin dan gula. Berbagai jenis struktur antosianin dapat dilihat pada gambar

2.



**Gambar 2. Berbagai Jenis Struktur Atosianin**  
(Sumber : Winarno, 1997)

Antosianin diyakini mempunyai efek antioksidan yang sangat baik. Kandungan antosianin diyakini dapat menghambat berbagai radikal bebas seperti radikal superoksida dan hydrogen peroksida. Antosianin dan berbagai bentuk rumus turunannya dapat menghambat berbagai reaksi oksidasi dengan berbagai mekanisme. (Astawan dan Kasih. 2008)

Faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin adalah struktur antosianin dan komponen-komponen lain yang terdapat pada bahan pangan tersebut. Antosianin dapat membentuk kompleks dengan komponen polifenolik lainnya. Komponen flavonol dan flavon yang biasanya selalu berkonjugasi dengan antosianin juga memiliki kontribusi dalam menjaga stabilitas antosianin. (Gomez, 2006)

Proses pemanasan juga merupakan factor terbesar yang menyebabkan kerusakan antosianin. Proses pemanasan terbaik untuk mencegah kerusakan antosianin adalah pengolahan pada suhu tinggi, tetapi dalam jangka waktu yang sangat pendek (*High Temperatur Start Time (HTST)*). (Cabrita dan Andersen . 1999)

### **2.3 Ekstraksi**

Ekstraksi merupakan salah satu metode pemisahan dua atau lebih komponen dengan menambahkan suatu solvent yang tepat. Ekstraksi meliputi distribusi zat terlarut diantara dua solvent yang tidak saling bercampur. Solvent yang umum dipakai adalah air dan solvent organic lain seperti kloroform, eter, dan alcohol. (Sudjadi. 1988)

Prosedur ekstraksi yaitu zat-zat terlarut akan terdistribusi diantara lapisan air dan lapisan organic sesuai dengan perbedaan kelarutannya. Ekstraksi lebih efisien

apabila dilakukan berulang kali dengan jumlah solvent yang lebih kecil daripada dengan jumlah solvent yang banyak tetapi ekstraksinya hanya sekali. Pemisahan secara ekstraksi ada dua macam yaitu ekstraksi pddat-cair dan ekstraksi cair-cair atau dikenal sebagai ekstraksi solvent. (Sudjadi, 1988)

Metode ekstraksi yang digunakan untuk mengisolasi suatu senyawa dari bahan alam tergantung pada tekstur, kandungan senyawa, dan sifat senyawa yang diisolasi. Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu sokletasi, maserasi dan perkolasi. Metode maserasi sangat menguntungkan karena pengaruh suhu dapat dihindari, suhu yang tinggi memungkinkan terdegradasinya senyawa-senyawa metaabolit sekunder. Pemulihan solvent yang digunakan untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperlihatkan kelarutan senyawa bahan alam dalam solvent akibat kontak langsung dan waktu yang cukup lama dengan sampel. (Djarwis. 2004)

Salah satu kekurangan dari metode maserasi adalah membutuhkan waktu yang lama untuk mencari solvent organik yang dapat melarutkan dengan baik senyawa yang akan diisolasi dan harus mempunyai titik didih yang tinggi pula sehingga tidak mudah menguap. (Manjang. 2004)

#### **2.4 Metode Spektrofotometri**

Spektrofotometri merupakan suatu metoda analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang spesifik dengan menggunakan monokromator prisma atau kisi difraksi dengan detektor fototube. (Elma, 2014)

Spektrofotometri adalah pengukuran kuantitatif dari intensitas radiasi elektromagnetik pada satu atau lebih panjang gelombang dengan suatu transduser (detektor). Spektrofotometri adalah analisis kuantitatif yang paling sering digunakan karena mempunyai sensitivitas yang baik yaitu  $10^{-4}$  sampai  $10^{-6}$ . Analisis jenis ini juga relatif selektif dan spesifik, ketepatannya cukup tinggi, relatif sederhana, dan murah.

Berikut merupakan spektrum cahaya tampak dan warna-warna komplementer.

**Tabel 2. Spektrum cahaya tampak dan warna-warna komplementer**

Panjang Gelombang (nm)	Warna	Warna Komplementer
400-435	Violet	Kuning-hijau
435-480	Biru	Kuning
480-490	Hijau-biru	Oranye
490-500	Biru-hijau	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Kuning-hijau	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-610	Oranye	Hijau-biru
610-750	Merah	Biru-hijau

(Sumber: Khopkar, 2003)

Keuntungan utama pemilihan metode spektrofotometri ini adalah bahwa metode ini memberikan metode sangat sederhana untuk menetapkan kuantitas zat yang sangat kecil. Spektrofotometri menyiratkan pengukuran jauhnya penyerapan energi cahaya oleh suatu sistem kimia itu sebagai suatu fungsi dari panjang gelombang radiasi, demikian pula pengukuran penyerapan yang menyendiri pada suatu panjang gelombang tertentu. Analisis spektrofotometri digunakan suatu sumber radiasi yang menjorok ke dalam daerah ultraviolet spektrum itu. Dari spektrum ini, dipilih panjang-panjang gelombang tertentu dengan lebar pita kurang dari 1 nm. (Sastrohamidjojo, 1999)

## **2.5 Spektrofotometer**

### **2.5.1 Pengertian Spektrofotometer**

Spektrofotometer adalah alat untuk mengukur transmittansi atau absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang. Spektrofotometer merupakan gabungan dari alat optik dan elektronika serta sifat-sifat kimia fisiknya. Dimana detector dapat mengukur intensitas cahaya yang dipancarkan secara tidak langsung cahaya yang diabsorpsi. Tiap media akan menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu tergantung pada senyawa atau warna yang terbentuk. (Ayu Pangestu, 2011)

### **2.5.2 Jenis-Jenis Spektrofotometer**

#### **1. Spektrofotometer Sinar Tampak (Visible)**

Pada spektrofotometer ini yang digunakan sebagai sumber sinar/energi adalah cahaya tampak (visible). Cahaya visible termasuk spektrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Panjang gelombang sinar tampak adalah 380 sampai 750 nm. Sehingga semua sinar yang dapat dilihat oleh kita, entah itu putih, merah, biru, hijau, apapun, selama ia dapat dilihat oleh mata, maka sinar tersebut termasuk ke dalam sinar tampak (visible). Sumber sinar tampak yang umumnya dipakai pada spektro visible adalah lampu Tungsten. Tungsten yang dikenal juga dengan nama Wolfram merupakan unsur kimia dengan simbol W dan no atom 74. Tungsten mempunyai titik didih yang tertinggi (3422 °C) dibanding logam lainnya. Karena sifat inilah maka ia digunakan sebagai sumber lampu. Sampel 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 yang akan menghasilkan senyawa berwarna. Reagent yang digunakan harus betul-betul spesifik hanya bereaksi dengan analat yang akan dianalisa. Selain itu juga produk senyawa berwarna yang dihasilkan harus benar-benar stabil.

## 2. Spektrofotometer Ultraviolet (Spektrofotometer UV)

Berbeda dengan spektrofotometer visible, pada spektrofotometer UV berdasarkan interaksi sample dengan sinar UV. Sinar UV memiliki panjang gelombang 190-380nm. Sebagai sumber sinar dapat digunakan lampu deuterium. Deuterium disebut juga heavy hidrogen. 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 memiliki dua partikel. Karena sinar UV tidak dapat dideteksi oleh mata kita, maka senyawa yang dapat menyerap sinar ini terkadang merupakan senyawa yang tidak memiliki warna, bening dan transparan. Oleh karena itu, sample tidak berwarna tidak perlu dibuat berwarna dengan penambahan reagent tertentu. Bahkan sample dapat langsung dianalisa meskipun tanpa preparasi. Namun perlu diingat, sampel keruh tetap harus dibuat jernih dengan filtrasi atau centrifugasi. Prinsip dasar pada spektrofotometri adalah sample harus jernih dan larut sempurna. Tidak ada partikel koloid apalagi suspensi. Spektrofotometri UV memang lebih simple dan mudah dibanding spektrofotometri visible, terutama pada bagian preparasi sample. Namun harus hati-hati juga, karena banyak kemungkinan terjadi interferensi dari senyawa lain selain analat yang juga menyerap pada panjang gelombang UV. Hal ini berpotensi menimbulkan bias pada hasil analisa.

### 3 Spektrofotometer Ultraviolet-Visible (Spektrofotometer UV-Vis)

Spektrofotometri ini merupakan gabungan antara spektrofotometri UV dan Visible. Menggunakan dua buah sumber cahaya berbeda, sumber cahaya UV dan sumber cahaya visible. Meskipun untuk alat yang lebih canggih sudah menggunakan hanya satu sumber sinar sebagai sumber UV dan Vis, yaitu photodiode yang dilengkapi dengan monokromator. Untuk sistem spektrofotometri, UV-Vis paling banyak tersedia dan paling populer digunakan. Kemudahan metode ini adalah dapat digunakan baik untuk sample berwarna juga untuk sample tak berwarna.

### 4 Spektrofotometer InfraRed (Spektrofotometer IR)

Dari namanya sudah bisa dimengerti bahwa spektrofotometri ini berdasar pada penyerapan panjang gelombang infra merah. Cahaya infra merah terbagi menjadi infra merah dekat, pertengahan, dan jauh. Infra merah pada spektrofotometri adalah infra merah jauh dan pertengahan yang mempunyai panjang gelombang 2.5-1000 $\mu$ m. Pada spektro IR meskipun bisa digunakan untuk analisa kuantitatif, namun biasanya lebih kepada analisa kualitatif. Umumnya spektro IR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada suatu senyawa, terutama senyawa organik. Setiap serapan pada panjang gelombang tertentu menggambarkan adanya suatu gugus fungsi spesifik. Hasil analisa biasanya berupa signal kromatogram hubungan intensitas IR terhadap panjang gelombang. Untuk identifikasi, signal sample akan dibandingkan dengan signal standard. Perlu juga diketahui bahwa sample untuk metode ini harus dalam bentuk murni. Karena bila tidak, gangguan dari gugus fungsi kontaminan akan mengganggu signal kurva yang diperoleh.

### 2.5.3 Bagian-Bagian Alat Spektrofotometer

- 1.) Sumber sinar polikromatis berfungsi sebagai sumber sinar polikromatis dengan berbagai macam rentang panjang gelombang. Untuk spektrofotometer:
  - a. UV menggunakan lampu deuterium atau disebut juga heavy hidrogen
  - b. VIS menggunakan lampu tungsten yang sering disebut lampu wolfram
  - c. UV-VIS menggunakan photodiode yang telah dilengkapi monokromator.
  - d. Infra merah, lampu pada panjang gelombang IR.
- 2) Monokromator berfungsi sebagai penyeleksi panjang gelombang yaitu mengubah cahaya yang berasal dari sumber sinar polikromatis menjadi cahaya monokromatis. Jenis monokromator yang saat ini banyak digunakan adalah grating atau lensa prisma dan filter optik. Jika digunakan grating maka cahaya akan dirubah menjadi spektrum cahaya. Sedangkan filter optik berupa lensa berwarna sehingga cahaya yang diteruskan sesuai dengan warna lensa yang dikenai cahaya. Ada banyak lensa warna dalam satu alat yang digunakan sesuai dengan jenis pemeriksaan.
- 3) Sel sampel berfungsi sebagai tempat meletakkan sampel.
  - a. 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). Cuvet biasanya berbentuk persegi panjang dengan lebar 1 cm.

- b. IR, untuk sampel cair dan padat (dalam bentuk pasta) biasanya dioleskan pada dua lempeng natrium klorida. Untuk sampel dalam bentuk larutan dimasukan 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. Syarat-syarat sebuah detektor :
- a. Kepekaan yang tinggi
  - b. Respon konstan pada berbagai panjang gelombang
  - c. Waktu respon cepat dan signal minimum tanpa radiasi
  - d. Signal listrik yang dihasilkan harus sebanding dengan tenaga radiasi
- Macam-macam detektor:
- a. Detektor foto (Photo detector)
  - b. Photocell, misalnya CdS
  - c. Phototube
  - d. Hantaran foto
  - e. Dioda foto
  - f. Detektor panas
- 5.) Read out merupakan suatu sistem baca yang menangkap besarnya isyarat listrik yang berasal dari detektor.

### 2.5.4 Cara Kerja Spektrofotometer

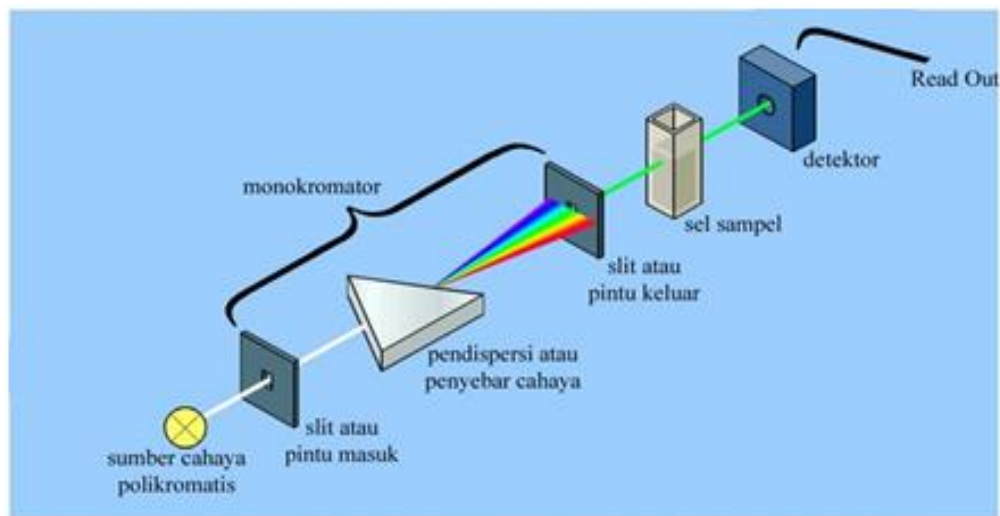
Cara kerja alat spektrofotometer adalah sebagai berikut :

Sumber cahaya polikromatis masuk ke dalam monokromator (disini terjadi penyebaran cahaya)

Dari monokromator kemudian keluar menuju ke sel sampel, pada sel sampel ini terjadi proses penyerapan cahaya oleh zat yang ada dalam sel sampel (dimana cahaya yang masuk lebih terang dibandingkan cahaya setelah keluar)

Selanjutnya cahaya ditangkap oleh detektor dan mengubahnya menjadi arus listrik

**Gambar 3. Diagram Alir Cara Kerja Spektrofotometer**  
(Sumber : Anton, 2013)



**Gambar 4. Cara Kerja Spektrofotometer**  
(Sumber : Anton. 2013)

### 2.5.5 Hukum Lambert-Beer

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

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

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:

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

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 1 cm)

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 konsntrasi.