

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*)

Buah naga merah merupakan buah yang harus dipanen setelah matang, karena jika dipanen mentah maka buah tidak akan matang. Buah ini sudah dapat dipanen 30 hari setelah berbunga (Himagropertanian, 2012).

*Hylocereus polyrhizus* yang lebih banyak dikembangkan di Cina dan Australia ini memiliki buah dengan kulit berwarna merah dan daging berwarna merah keunguan. Rasa buah lebih manis dibanding *Hylocereus undatus*, dengan kadar kemanisan mencapai 13-15 % Briks. *Hylocereus polyrhizus* tergolong jenis yanaman yang cenderung berbunga sepanjang tahun. Sayangnya tingkat keberhasilan bunga menjadi buah sangat kecil, hanya mencapai 50% sehingga produktivitas buahnya tergolong rendah dan rata-rata berat buahnya hanya sekitar 400 gram (Kristanto, 2008).

Buah naga diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta (tumbuhan berbiji)  
Subdivisi : Angiospermae (berbiji tertutup)  
Kelas : Dicotyledonae (berkeping dua)  
Ordo : Cactales  
Famili : Cactaceae  
Subfamili : Hylocereanea  
Genus : *Hylocereus*  
Species : *Hylocereus polyrhizus* ( daging merah)

Pada Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) terdapat antosianin berjenis sianidin 3-ramnosil glukosida 5-glukosida, berdasarkan nilai Rf

(*retrogradation factor*) sebesar 0,36-0,38 dan absorbansi maksimal pada panjang gelombang dengan  $\lambda = 536,4 \text{ nm}$  (Anis 2013).



Gambar 1. Buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*)

*Hylocereus polyrhizus* juga kaya akan antioksidan seperti vitamin C dan flavonoid, yang dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kosmetik untuk mencegah kehilangan kelembapan pada kulit (sinaga, 2012). Antosianin merupakan salah satu bagian penting dalam kelompok pigmen setelah klorofil. Antosianin larut dalam air, menghasilkan warna dari merah sampai biru dan tersebar luas dalam buah, bunga, dan daun. Antosianin pada buah naga ditemukan pada buah dan kulitnya.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi pada Daging dan Kulit Buah Naga

Komponen	Kadar
<b>Nutrisi Daging Buah</b>	
Karbohidrat	11,5 g
Serat	0,71 g
Kalsium	8,6 mg
Fosfor	9,4 mg
Magnesium	60,4 mg
Betakaroten	0,005 mg
Vitamin B1	0,28 mg
Vitamin B2	0,043 mg
Vitamin C	9,4 mg
Niasin	1,297 - 1,300
Fenol	561,76 mg/100 g
<b>Nutrisi Kulit Buah</b>	
Fenol	1.049,18 mg/100 g
Flavonoid	1.310,10 mg/100 g
Antosianin	186,90 mg/100g

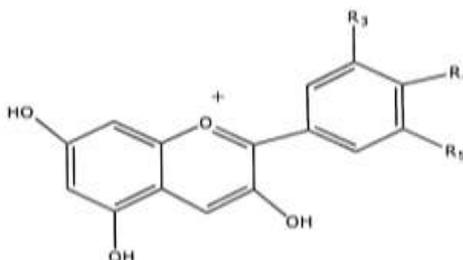
Sumber: Taiwan Food Industry Develop & Research Authorities (2005)

## 2.2 Antosianin

Antosianin berasal dari bahasa Yunani, anthos yang berarti bunga dan kyanos yang berarti biru gelap. Antosianin tersebar luas dalam bunga dan daun, dan menghasilkan warna dari merah sampai biru dan merupakan pigmen yang larut dalam air. Zat pewarna alami antosianin tergolong ke dalam turunan benzene yang ditandai dengan adanya dua cincin aromatik benzena ( $C_6H_6$ ) yang dihubungkan dengan tiga atom karbon yang membentuk cincin (Dacosta, 2014).

Antosianin merupakan salah satu bagian penting dalam kelompok pigmen setelah klorofil. Antosianin larut dalam air, menghasilkan warna dari merah sampai biru dan tersebar luas dalam buah, bunga, dan daun. Antosianin umumnya ditemukan pada buah-buahan, sayuran, dan bunga, contohnya pada kol merah, anggur, strawberry, cherry, dan sebagainya (Hernani, 2007).

Zat warna ini terdapat pada air sel vakuola. Biasanya larut di dalamnya. Antosianin tersebut merupakan suatu glikosida. Jika kehilangan gulanya, yang tersisa tinggal antosianidin. Pada lingkungan asam zat ini berwarna merah sedangkan pada lingkungan basa berwarna biru dan pada lingkungan netral berwarna ungu. Pembentukan antosianin memerlukan gula seperti halnya pada pembentukan klorofil (Hernani, 2007).



Gambar 2. Struktur kimia antosianin (Dacosta, 2014)

## 2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu cara pemisahan satu atau lebih komponen

dari suatu bahan yang merupakan sumber komponen tersebut. Pada proses ekstraksi komponen yang dipisahkan dengan ekstrak dapat berupa padatan dari suatu sistem campuran padat-cair, berupa cairan dari suatu sistem campuran cair-cair. Sebagai contoh adalah ekstraksi nira dari batang tebu, ekstraksi karoten dari buah-buahan, dan sebagainya. (Suyitno, et al. 1989).

Pemisahan atau pengambilan komponen dari bahan sumbernya pada dasarnya dapat dilakukan dengan penekanan atau pengempaan, pemanasan dan menggunakan pelarut. Ekstraksi dengan penekanan atau pemanasan dikenal dengan cara mekanis. Ekstraksi cara mekanis hanya dapat dilakukan untuk pemisahan komponen dalam sistem campuran padat-cair. Dalam hal ini minyak adalah cair dan ampasnya sebagai padatan (Suyitno, et al. 1989).

Ekstraksi dengan menggunakan tekanan yang diberikan selama pengempaan akan mendorong cairan terpisah dan keluar dari sistem campuran padat-cair. Tekanan yang diberikan terhadap campuran padat-cair akan menimbulkan beda tekanan antara cairan dalam bahan dan campuran dalam suatu wadah dengan tekanan diluar campuran atau diluar wadah. Jumlah ekstrak yang dihasilkan dengan ekstraksi menggunakan penekanan, dipengaruhi beberapa faktor antara lain besar kecilnya hancuran bahan, waktu yang disediakan pada saat tekanan maksimum, besarnya tekanan yang diberikan, kekentalan yang diekstrak, cara pengempaan yang dilakukan (Suyitno, et al. 1989).

Pada ekstraksi padat cair menggunakan pelarut berdasarkan sifat kelarutan dari komponen di dalam pelarut yang digunakan, komponen yang dipisahkan berasal dari benda padat. Komponen yang diekstraksi dapat berupa

protein, vitamin, minyak atsiri, zat warna, dan sebagainya yang berasal dari bahan (Suyitno, et al. 1989).

Ekstraksi menggunakan pelarut air akan menyebabkan komponen lain yang ikut terekstrak tidak dapat dihindarkan, akibatnya komponen yang terekstrak bukan merupakan komponen yang murni. Oleh karena itu pemilihan harus memiliki viskositas yang cukup rendah sehingga mudah diuapkan. Semakin lama proses ekstraksi berlangsung konsentrasi komponen yang terlarut dalam pelarut makin besar, akibatnya kecepatan ekstraksi makin menurun. Adanya perpindahan solut dari satu fase ke fase yang lain menunjukkan tingkat kecepatan ekstraksi. Faktor yang mempengaruhi ekstraksi antara lain yaitu ukuran partikel, jenis zat pelarut, suhu dan pengadukan (Suyitno, et al. 1989).

#### **2.4 Spektrofotometer**

Spektrofotometri merupakan salah satu metode analisis instrumental yang menggunakan dasar interaksi energi 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 spektrofotometer didasarkan pada fenomena penyerapan sinar oleh spesi kimia tertentu di daerah 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,1985).

### 2.4.1 Spektrofotometer Sinar Tampak (*visible*)

Spektrofotometer visible disebut juga spektrofotometer sinar tampak. Yang dimaksud sinar tampak adalah sinar yang dapat dilihat oleh mata manusia. Cahaya yang dapat dilihat oleh matamanusia 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 memiliki sinar tampak mampu membuat elektron tereksitasi dari keadaan dasar menuju kulit atom yang memiliki energy lebih tinggi atau menuju keadaan tereksitasi. Cahaya atau sianar tampak adalah radiasi elektromagnetik yang terdiri dari gelombang. Seperti semua gelombang, kecepatan cahaya ,panjang gelombang dan frekuensi dapat didefinisikan sebagai :

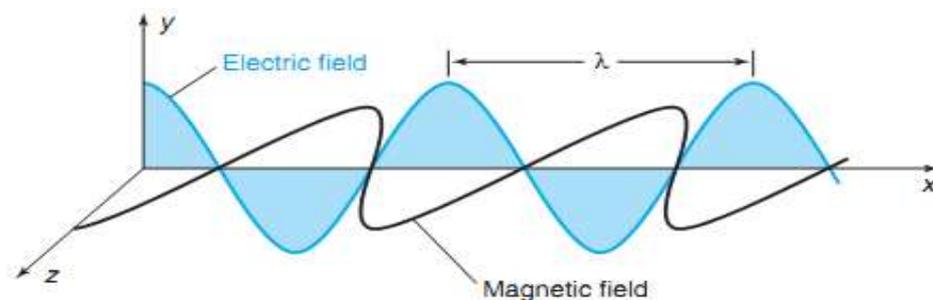
$$C = v \cdot \lambda$$

Dimana :

C = Kecepatan cahaya

v = Frekuensi dalam gelombang per detik (Hertz)

$\lambda$  = Panjang gelombang dalam meter



Gambar 3. Radiasi Elektromagnetik dengan panjang gelombang  $\lambda$   
(Sumber: Harris, 2010)

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 R.A.Day Jr,1986).

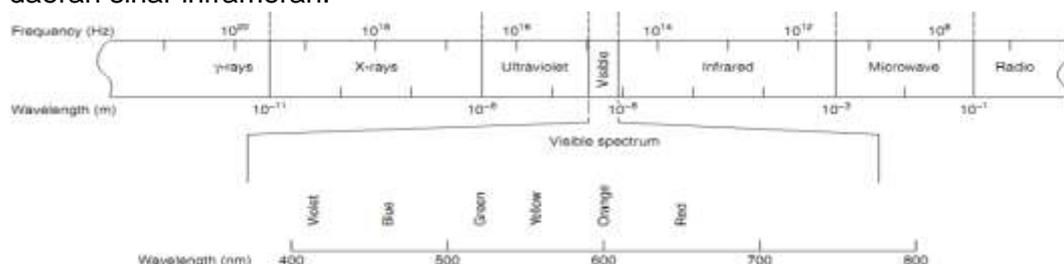
Cahaya /sinar tampak terdiri dari suatu bagian sempit kisaran panjang gelombang dari radiasi elektromagnetik dimana mata manusia sensitive. Radiasi dari panjang gelombang yang berbeda ini dirasakan oleh mata kita sebagai warna berbeda ,sedangkan campuran dari semua panjang gelombang tampak seperti sinar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

(Harris, 2010)

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  
(Sumber : Harris,2010)

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 spektrometer 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

(Suharyo, 2007)

## 2.4.2 Hukum Lambert Beer

Metode analisa kuantitatif didasarkan pada absorpsi radiasi oleh suatu unsur 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.

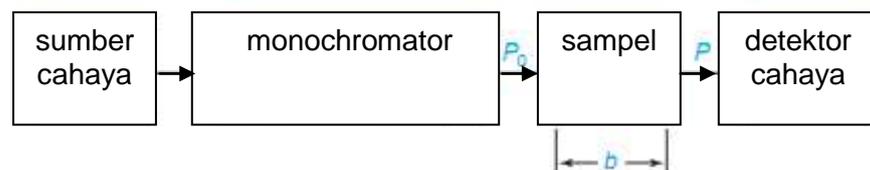
### 2.4.2.1 Proses Absorpsi Cahaya pada Spektrofotometer

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 spektrofotometer 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 spektrofotometer, 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 sampel). Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 5. Skema diagram dari percobaan spektrofotometer single-beam.

Keterangan :  $P_0$  = radiasi dari balok memasuki sampel;

$P$  = radiasi dari sinar yang muncul dari sampel;

$b$  = panjang jalan melalui sampel.

Ketika cahaya diserap oleh sampel, radiasi dari sinar cahaya,  $P$  adalah energi per detik per satuan luas sinar. Sebuah percobaan lainnya yang belum sempurna yaitu percobaan trophotometric diilustrasikan pada Gambar 5. Cahaya melewati sebuah monochromator (prisma, kisi-kisi, atau bahkan filter) untuk memilih salah satu panjang gelombang. Cahaya dengan rentang yang sangat sempit panjang gelombang dikatakan monokromatik ("satu warna.") cahaya monokromatik, dengan radiasi  $P_0$ , berdasarkan panjang media yang dilalui  $b$ . Radiasi dari balok muncul dari sisi lain dari sampel adalah  $P$ . Beberapa cahaya dapat diserap oleh sampel, sehingga  $P \leq P_0$ .

Transmitansi,  $T$  yang didefinisikan sebagai fraksi cahaya asli yang melewati sampel.

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

$$T = \frac{P}{P_0}$$

Oleh karena itu,  $T$  memiliki rentang 0 sampai 1. persen transmitansi hanya 100T dan rentang antara 0 dan 100%.

Absorbansi:

$$A = \log \frac{P_0}{P} = -\log T$$

Tabel 4. Hubungan antara Transmittansi dan Absorbansi

$P/P_0$	$\%T$	$A$
1	100	0
0,1	10	1
0,01	1	2

Ketika ada cahaya yang diserap,  $P = P_0$  dan  $A = 0$ . Jika 90% dari cahaya yang diserap, 10% adalah transmitted dan  $P = P_0/10$ . Rasio ini memberikan  $A = 1$ . Jika hanya 1% dari cahaya yang ditransmisikan,  $A = 2$ . Absorbansi kadang-kadang disebut densitas optik. Absorbansi sangat penting karena berbanding lurus dengan konsentrasi dari jenis penyerapan cahaya dalam sampel.

Hukum Beer:

“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”.

$$A = \epsilon bc$$

Dimana:

$A$  = Absorbansi

$c$  = Konsentrasi larutan yang diukur (mol per liter)

$b$  = Tebal larutan (cm).

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

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. Konsentrasi analit rendah. Karena apabila konsentrasi tinggi akan mengganggu kelinearan grafik absorbansi versus konsentrasi (Mukti, 2008).

Serta faktor pendukung dari fungsi komponen dari spektrofotometer yaitu:

- 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 biasanya menggunakan kuvet kaca dapat digunakan, tebal kuvetnya umumnya adalah 1cm.

- Monokromator

Digunakan untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diinginkan dari hasil penguraian dapat digunakan celah.

- Detektor

Peranan detektor adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang (Khopkar, 1990 dalam Rohman, 2007)