

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Spektrofotometer

Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk menganalisa suatu senyawa baik kuantitatif maupun kualitatif, dengan cara mengukur transmittansi ataupun absorbansi suatu cuplikan sebagai fungsi dari konsentrasi. Penentuan secara kualitatif berdasarkan puncak-puncak yang dihasilkan pada spektrum suatu unsur tertentu pada panjang gelombang tertentu, sedangkan penentuan secara kuantitatif berdasarkan nilai absorbansi yang dihasilkan dari spektrum senyawa kompleks unsur yang dianalisa dengan kompleks unsur yang dianalisa dengan pengompleks yang sesuai. Spektrofotometri dapat dianggap sebagai perluasan suatu pemeriksaan visual, lebih mendalam dari absorpsi energi radiasi oleh macam-macam zat.

Terancangnya alat ini diawali dari Beer dan Lambert yang menemukan hukum yang menerangkan interaksi bahan kimia dengan gelombang cahaya (*electromagnetic*), yang disimpulkan dalam hukum Beer-Lambert menyebabkan berkembangnya analisis kimia dengan menggunakan alat instrumentasi yakni spektrofotometer (P Tipler, 1991). Dalam hukum Beer-Lambert dijelaskan bila suatu media yang transparan, maka bertambah-turunnya intensitas cahaya yang ditransmisikan sebanding dengan tebal dan kepekaan media yang digunakan.

Suatu spektrofotometer standar terdiri atas spektrofotometer untuk menghasilkan cahaya dengan panjang gelombang terseleksi yaitu bersifat monokromatik serta suatu fotometer yaitu suatu piranti untuk mengukur intensitas berkas monokromatik, penggabungan bersama dinamakan

sespektrofotometer. Penggabungan alat optik ini merupakan elektronika sifat kimia dan fisiknya dan detektor yang digunakan secara langsung mengukur intensitas dari cahaya yang dipancarkan (I_t) dan secara tidak langsung cahaya yang diabsorpsi (I_a). Kemampuan ini bergantung pada spectrum elektromagnetik yang diabsorpsi (serap) oleh benda (Khopkar, 2007).

2.2 Jenis – Jenis Spektrofotometer

Spektrofotometer terdiri dari beberapa jenis berdasarkan sumber cahaya yang digunakan. Diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Spektrofotometer Vis (*Visible*)

Pada spektrofotometer ini yang digunakan sebagai sumber sinar/energi adalah cahaya tampak (*visible*). Cahaya *visible* termasuk spectrum elektromagnetik yang dapat ditangkap oleh mata manusia. Panjang gelombang sinar tampak adalah 380 – 750 nm. Sehingga semua sinar yang dapat dilihat oleh mata manusia, maka sinar tersebut termasuk kedalam sinar tampak (*visible*).

2. Spektrofotometri UV (*Ultra Violet*)

Berbeda dengan spektrofotometri *Visible*, spektrofotometri 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 yang merupakan isotop hidrogen yang stabil yang terdapat berlimpah di laut dan di 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, *deuteros*, 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 merupakan senyawa yang tidak memiliki warna bening dan transparan.

3. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometri ini merupakan gabungan antara spektrofotometri UV dan *Visible* yang 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. Spektrum absorpsi dalam daerah-daerah ultraviolet dan sinar tampak terdiri dari satu atau beberapa pita absorpsi.

Untuk sistem spektrofotometri, UV-Vis paling banyak tersedia dan paling populer digunakan. Kemudahan metode ini adalah dapat digunakan baik untuk sampel berwarna juga untuk sampel tak berwarna seperti senyawa organik yang berdasarkan transisi $\pi - \pi^*$ atau $n - \pi^*$ dan karena itu memerlukan kromofor di dalam molekulnya. Transisi ini terjadi dalam daerah spektrum kira – kira 200-700 nm.

Spektrokopi ultraviolet-visible atau spektrofotometri ultraviolet-visible (UV-Vis atau UV/Vis) melibatkan spektroskopi dari foton dalam daerah UV-terlihat. Ini berarti menggunakan cahaya dalam terlihat dan berdekatan (dekat ultraviolet (UV) dan dekat dengan inframerah (NIR) kisaran. Penyerapan dalam rentang yang terlihat secara langsung mempengaruhi warna bahan kimia yang terlibat. Di wilayah ini dari

spektrum elektromagnetik, molekul mengalami transisi elektronik. Teknik ini melengkapi fluoresensi spektroskopi, di fluoresensi berkaitan dengan transisi dari *ground state* ke *eksited state*.

Semua molekul dapat mengabsorpsi radiasi daerah UV-Vis karena mengandung elektron, baik sekutu maupun menyendiri, yang dapat dieksitasikan ke tingkat energi yang lebih tinggi. Cahaya yang diserap oleh suatu zat berbeda dengan cahaya yang ditangkap oleh mata manusia. Cahaya yang tampak atau cahaya yang dilihat dalam kehidupan sehari-hari disebut warna komplementer. Misalnya suatu zat akan berwarna orange bila menyerap warna biru dari spektrum sinar tampak dan suatu zat akan berwarna hitam bila menyerap semua warna yang terdapat pada spektrum sinar tampak. Untuk lebih jelasnya perhatikan tabel berikut :

Tabel 1. 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	Orange
490-500	Biru-Hijau	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Kuning-Hijau	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-610	Orange	Hijau-Biru
610-750	Merah	Biru-Hijau

(Sumber: Underwood, A.L dan R.A. Day, 1986)

4. Spektrofotometri IR (*Infra Red*)

Spektrofotometri ini berdasarkan kepada penyerapan panjang gelombang inframerah. Cahaya inframerah, terbagi menjadi inframerah dekat, pertengahan dan jauh. Inframerah pada spektrofotometri adalah inframerah jauh dan pertengahannya yang mempunyai panjang gelombang 2,5-1000 mikrometer. Hasil analisa biasanya berupa

signalkromatogram hubungan intensitas IR terhadap panjang gelombang. Untuk identifikasi, signal sampel akan dibandingkan dengan signal standard.

Pada spektro *Infra Red* (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 menggambarkan adanya suatu gugus fungsi spesifik (Ratih, Utari. 2013).

2.2.1 Spektrofotometri Sinar Tampak (*Visible*)

Spektrofotometri sinar tampak adalah spektrofotometri yang dilakukan menggunakan energi radiasi pada panjang gelombang antara 380 dan 800 nm. Dikatakan spektrofotometri sinar tampak karena rentang panjang gelombang ini dapat dideteksi oleh mata manusia (Blender, 1987).

Warna yang terlihat dari objek umumnya disebabkan oleh interaksi antara sinar polikromatis dan objek. Interaksi ini mengakibatkan panjang gelombang yang tidak terabsorbansi dipantulkan ke mata kita (Blender, 1987).

Cahaya/Sinar tampak terdiri dari suatu bagian sempit kisaran panjang gelombang dari radiasi elektromagnetik dimana mata manusia sensitif. Radiasi dari panjang gelombang yang berbeda ini dirasakan oleh mata sebagai warna yang berbeda, sedangkan campuran dari semua panjang gelombang tampak seperti sinar putih. Sinar putih memiliki panjang gelombang mencakup 400-760 nm.

Spektrofotometer molekuler (baik kualitatif dan kuantitatif) bisa dilaksanakan di daerah sinar tampak, sama halnya seperti di daerah yang sinar ultraviolet dan daerah sinar inframerah.

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 *orange*-merah. Sedangkan obyek yang merah tampak merah sebab telah menyerap sebagian dari panjang gelombang dari daerah ultraviolet-biru.

Bagaimanapun, di dalam spektrofotometer molekul tidak berkaitan dengan warna dari suatu senyawa, yaitu warna yang dipancarkan atau dipantulkan, namun berkaitan dengan warna yang telah dipindahkan dari spektrum, seperti panjang gelombang yang telah diserap oleh suatu unsur di dalam suatu larutan.

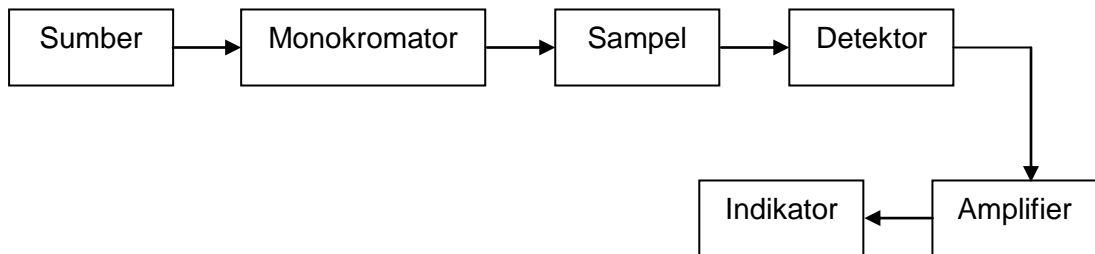
Energi gelombang seperti bunyi dan air ditentukan oleh amplitudo dari getaran (misal tinggi gelombang air) tetapi dalam radiasi elektromagnetik energi ditentukan oleh frekuensi ν , dan *quantized*, terjadi hanya pada tingkatan tertentu :

$$E = h \times \nu$$

Dimana :

h = Konstanta Planck ($6,63 \times 10^{-34}$ J.s)

2.3 Komponen Utama Spektrofotometer



Gambar 1. Blok Diagram Prinsip Kerja Spektrofotometer
(Sumber : Anonim, 2015)

1. Sumber Sinar

Sumber sinar yang biasa digunakan pada spektroskopi absorpsi adalah lampu wolfram, deuterium lampu hydrogen. Lampu wolfram digunakan untuk daerah visible (tampak) sedangkan untuk lampu hydrogen atau deuterium digunakan untuk sumber daerah UV.

2. Monokromator

Monokromator merupakan serangkaian alat optik yang menguraikan radiasi polikromatik dan berfungsi untuk memunculkan garis resonansi dari semua garis yang tidak diserap yang dipancarkan oleh sumber radiasi. Alatnya dapat berupa prisma atau grating.

Macam-macam monokromator :

- Prisma
- Kaca untuk daerah sinar tampak
- Kuarsa untuk daerah UV
- Rock salt (Kristal garam) untuk daerah IR
- Kisi difraksi

Keuntungan menggunakan kisi :

- Dispersi sinar merata
- Dispersi lebih baik dengan ukuran pendispersi yang sama
- Dapat digunakan dalam seluruh jangkauan spektrum

3. Sel Sampel

Berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan sampel

- UV, Vis dan UV-Vis menggunakan kuvet sebagai tempat untuk memasukkan sampel. Kuvet biasanya terbuat dari kuarsa atau gelas, namun kuvet dari kuarsa memiliki kualitas yang lebih baik
- IR atau 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

Peranan detector penerima adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang. Detektor yang digunakan dalam UV-Vis disebut "*detector fotolistrik*".

Persyaratan-persyaratan penting untuk detektor meliputi :

- a. Sensivitas tinggi hingga dapat mendeteksi tenaga cahaya mempunyai tingkatan rendah sekalipun
- b. Waktu respon pendek
- c. Stabilitas yang panjang
- d. Sinar elektronik yang mudah diperjelas dan sistem pembacaan

Macam-macam detector :

- Detektor foto (*Photo Detector*)
- *Photocell*
- *Phototube*
- Hantaran foto
- Dioda foto
- Detektor panas

5. Penguat (*Amplifier*)

Berfungsi untuk memperbesar arus yang dihasilkan oleh detektor agar dapat dibaca oleh indikator.

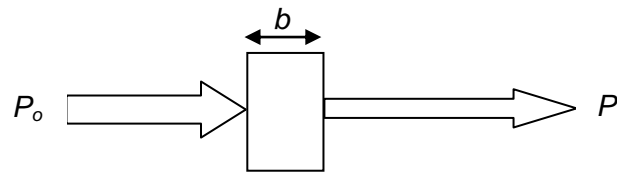
6. Indikator

Dapat berupa :

- *Recorder*
- Komputer

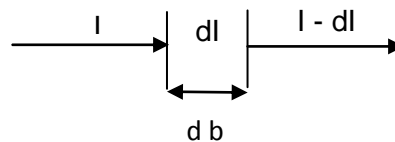
2.4 Hukum Fotometri (Lambert-Beer)

Metode analisa kuantitatif didasarkan pada absorpsi radiasi oleh suatu unsur yang mengabsorpsi dan melibatkan pengukuran intensitas cahaya atau kekuatan radiasi. 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 radian I_0 dalam larutan, dan suatu berkas cahaya yang muncul dari kekuatan radiasi I dipancarkan oleh larutan.



Gambar 2. Blok Diagram Faktor yang Mempengaruhi Kekuatan Radiasi

Kenaikan berurutan pada jumlah molekul absorpsi yang identik di alur berkas cahaya dari radiasi monokromatik menyerap pecahan energi radiasi yang sama.



Gambar 3. Penurunan Intensitas Radiasi dengan Bertambahnya Ketebalan Larutan

Jika penambahan ketebalan dari alur adalah db dan penurunan kekuatan radiasi yang melewati ketebalan adalah dl maka :

$$dl \propto I db$$

$$\text{yaitu } dl = -kldb$$

Integral dari total ketebalan b

$$\int \frac{dl}{I} = \int -kdb$$

$$\text{Yaitu } \ln I = -kb + w$$

Sekarang jika : $b = 0, I = I_0$

$$w = \ln I_0$$

$$\ln I = -kb + \ln I_0$$

$$\text{yaitu } \ln \frac{I}{I_0} = -kb$$

Hukum ini dikenal sebagai Hukum Lambert dan menghubungkan ketebalan dari sel sampel (kuvet) pada perbandingan kekuatan radiasi berkas cahaya yang masuk dan berkas cahaya yang keluar, dan menyatakan “*Ketika radiasi monokromatik lewat melalui suatu medium yang transparan yang berisi suatu unsure absorbing, tingkat penurunan kekuatan radiasi dengan ketebalan dari medium adalah setara dengan kekuatan radian dari suatu radiasi*”. Dengan alasan yang sama, untuk perubahan penambahan konsentrasi dari unsur *absorbing*.

$$\ln \frac{I}{I_0} = -k'c$$

Hukum ini disebut Hukum Lambert-Beer, dan berlaku untuk unsure yang menyerap cahaya dengan menghubungkan konsentrasi dari jenis absorbing pada perbandingan kekuatan radian berkas cahaya yang masuk dan yang keluar, “*Ketika radiasi monokromatik lewat melalui suatu medium yang transparan yang berisi suatu unsure absorbing, tingkat penurunan kekuatan radian dengan konsentrasi jenis unsure absorbing adalah sebanding dengan kekuatan radian dari suatu radiasi*”. Hukum Lambert dan Hukum Lambert-Beer biasanya dikombinasikan dalam suatu hubungan tunggal sebagai dasar untuk semua penentuan kuantitatif.

$$\ln \frac{I}{I_0} = -K b c \text{ (dimana K adalah Kombinasi k dan k')}$$

$$\log_{10} = -\frac{1}{2,303} K b c$$

$$\log_{10} \frac{I}{I_0} = a b c$$

Ini disebut Hukum Lambert-Beer. Hukum ini hanya berlaku untuk radiasi monokromatik. Karena jumlah kekuatan radian I_0 dan I merupakan sebuah

perbandingan, ada beberapa unit yang mungkin digunakan. Jika ketebalan, yang disebut panjang sampel dalam bentuk centimeter dan konsentrasi, c dalam gram unsur absorbing per satu liter larutan, kemudian konstanta a disebut absorptivitas (kadang disebut koefisien peluruhan).

Biasanya, c ditetapkan dalam konsentrasi molar, dengan b dalam sentimeter. Dalam hal ini Hukum Lambert-Beer ditulis sebagai :

$$\text{Log} \frac{I_0}{I} = \varepsilon b c$$

Dimana ε disebut absorptivitas molar (atau disebut koefisien peluruhan). Absorbtivitas molar memiliki satuan $\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$. Konsentrasi dari suatu larutan dapat ditentukan dengan mengukur absorban pada panjang gelombang tertentu dengan menggunakan Hukum Lambert-Beer. Jumlah $\log (I_0/I)$ didefinisikan sebagai absorbansi dan diberi simbol A , sehingga Hukum Lambert-Beer umumnya ditulis sebagai :

$$A = \varepsilon b c$$

Keterangan :

A = Absorban (Serapan)

ε = Koefisien ekstingsi molar ($\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$)

b = Tebal kuvet (cm)

c = Konsentrasi (M) (Dachriyanus, 2004)

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 instrument 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 absorban di 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 pembandingan visual di mana intensitas warna dari suatu larutan yang konsentrasinya tidak diketahui dibandingkan dengan intensitas warna dari sejumlah larutan yang diketahui konsentrasinya.

2.5 Manggis (*Garcinia mangostana* L.)

Manggis merupakan salah satu buah yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Tanaman manggis berasal dari hutan tropis yang teduh di kawasan Asia Tenggara, yaitu hutan belantara Indonesia atau Malaysia. Dari Asia Tenggara, tanaman ini menyebar ke daerah Amerika Tengah dan daerah tropis lainnya seperti Filipina, Papua New Guinea, Kamboja, Thailand, Srilanka, Madagaskar, Honduras, Brazil dan Australia Utara. Buah manggis merupakan salah satu buah unggulan Indonesia yang memiliki peluang ekspor cukup menjanjikan. Dari tahun ke tahun permintaan manggis meningkat seiring dengan kebutuhan konsumen terhadap buah yang mendapat julukan ratu buah (*Queen of Fruits*).

Di Indonesia manggis mempunyai berbagai macam nama local seperti manggu (Jawa Barat), manggus (Lampung), Manggusto (Sulawesi Utara), manggista (Sumatera Barat). Pohon manggis dapat tumbuh di daratan rendah sampai di ketinggian di bawah 1.000 m dpl. Pertumbuhan terbaik dicapai pada daerah dengan ketinggian di bawah 500-600 m dpl. Pusat penanaman pohon manggis adalah Kalimantan Timur, Kalimantan Tengah, Jawa Barat (Jasinga,

Ciamis, Wanayasa), Sumatera Barat, Sumatera Utara, Riau, Jawa Timur dan Sulawesi Utara (Prihatman, 200; ICUC, 2003).

Buah manggis adalah sejenis pohon hijau abadi sejenis pohon hijau abadi dari daerah tropika yang diyakini berasal dari Kepulauan Nusantara. Tumbuh hingga mencapai 7 sampai 25 meter. Buahnya juga disebut manggis, berwarna merah keunguan ketika matang, meskipun ada pula varian yang kulitnya berwarna merah. Buah manggis dalam perdagangan dikenal sebagai "ratu buah", sebagai pasangan durian, si "raja buah". Buah ini mengandung mempunyai aktivitas antiinflamasi dan antioksidan. Sehingga di luar negeri buah manggis dikenal sebagai buah yang memiliki kadar antioksidan tertinggi di dunia.



Gambar 4. Manggis (*Garcinia mangostana* L.)
(Sumber : Anonim, 2015)

Klasifikasi Ilmiah

Kerajaan	: Plantae	
Divisi	: Magnoliophyta	
Kelas	: Magnoliopsida	
Ordo	: Malpighiales	
Famili	: Clusiaceae	
Genus	: <i>Garcinia</i>	
Spesies	: <i>G. mangostana</i>	(Anonim, 2015)

Tabel 2. Kandungan Gizi Buah Manggis per 100 gram

Informasi Gizi	Jumlah
Total lemak jenuh	0,100 gram
Kolesterol	0 mg
Sodium	0 mg
Total karbohidrat	15,30 gram
Protein	0,20 gram
Vitamin C	10,0%
Vitamin B1 Thiamin	1,3%
Vitamin B2 Riboflavin	0,6%
Vitamin B3 Niasin	0,5%
Vitamin B5 Asam Pantotenat	0,6%
Vitamin B6	2,5%
Kalsium	0,7%
Besi	1,1%
Kalium	3,3%
Fosfor	0,7%
Magnesium	1,3%
Diet serat	2,7 gram

(Sumber : Kama Costik, 2014)

2.5.1 Kulit Buah Manggis



Gambar 5. Kulit Buah Manggis

(Sumber: Anonim, 2015)

Kulit manggis yang dahulu hanya dibuang saja ternyata menyimpan sebuah harapan untuk dikembangkan sebagai kandidat obat. Kulit buah manggis setelah diteliti ternyata mengandung beberapa senyawa dengan aktivitas

farmakologi misalnya antiinflamasi, antihistamin, pengobatan penyakit jantung, antibakteri, antijamur bahkan untuk pengobatan atau terapi penyakit HIV.

Selama ini pemanfaatan kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.) di Indonesia untuk penyamakan kulit, sebagai zat warna untuk makanan dan industri tekstil. Sedangkan getah kuningnya dimanfaatkan sebagai bahan baku cat dan insektisida, selain itu air rebusan kulit buah manggis memiliki efek anti diare. Padahal ada senyawa lain yang terkandung dalam kulit buah manggis yaitu xanthone yang meliputi mangostin, mangosterol, mangostinon A dan B, trapezifolixanthone, tovophyllin B, alfa dan beta mangostin, garcinon B, mangostanol, flavonoid epikatekin, dan gartanin. Senyawa xanthone pada kulit buah manggis merupakan antioksidan tingkat tinggi karena kandungan antioksidannya 66,7 kali wortel dan 8,3 kali jeruk, selain itu sifat antioksidannya melebihi vitamin E dan vitamin C. Oleh karena itu xanthone sangat dibutuhkan dalam tubuh sebagai penyeimbang prooxidant (oxidizing radicals, carbon centered, sinar UV, metal, dll).

Tabel 3. Kandungan yang Dimiliki Kulit Buah Manggis

Kandungan	Fungsi
Tannin	Menghambat penyerapan protein pada pencernaan (anti-nutrisi)
Antioksidan	Untuk menghambat enzim seperti antidiare, DNA topoisomerase, hemostatik, anti-hemoroid, dan dapat menghambat tumbuhnya tumor
Xanthone	Memberikan perlindungan terhadap tubuh untuk mencegah masuknya penyakit
Antosianin	Memiliki antioksidan untuk mencegah beberapa penyakit yang akan masuk pada tubuh seperti diabetes, kanker, neuronal dan kardiovaskular

(Sumber : Anonim, 2015)

Xanthone mampu mengikat oksigen bebas yang tidak stabil yaitu radikal bebas perusak sel di dalam tubuh sehingga xanthone dapat menghambat proses degenerasi (kerusakan) sel. Xanthone juga merangsang regenerasi (pemulihan) sel tubuh yang rusak dengan cepat sehingga membuat awet muda. Selain itu xanthone juga efektif mengatasi sel kanker dengan mekanisme apoptosis (bunuh diri sel) yaitu dengan memaksa sel memuntahkan cairan dalam mitokondria sehingga sel kanker mati. Senyawa xanthone juga mengaktifkan sistem kekebalan tubuh dengan merangsang sel pembunuh alami (natural killer cell atau NK cell) dalam tubuh. NK cell itulah yang secara alami bertugas membunuh sel kanker dan virus yang masuk dalam tubuh manusia.

2.5.2 Antioksidan pada Kulit Buah Manggis

Oksidasi adalah jenis reaksi kimia yang melibatkan pengikatan oksigen, pelepasan hidrogen, atau pelepasan elektron. Proses oksidasi adalah peristiwa alami yang terjadi di alam dan dapat terjadi dimana-mana tak terkecuali di dalam tubuh. Antioksidan bersifat sangat mudah teroksidasi atau bersifat reduktor kuat dibanding dengan molekul yang lain. Jadi keefektifan antioksidan bergantung dari seberapa kuat daya oksidasinya dibanding dengan molekul yang lain. Semakin mudah teroksidasi maka semakin efektif antioksidan tersebut.

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang mampu menunda, memperlambat atau menghambat reaksi oksidasi makanan atau obat. Antioksidan merupakan zat yang mampu melindungi sel melawan kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas (*Reactive Oxygen Species*), seperti *singlet* oksigen, superoksid, radikal peroksid dan radikal hidroksil. Bahan pangan

mengandung senyawa-senyawa yang tidak dikategorikan sebagai zat gizi, tetapi mempunyai aktivitas antioksidan seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Senyawa Antioksidan dalam Bahan Pangan

Jenis Antioksidan	Contoh Bahan Pangan
Biogenik amin	Antioksidan berdasarkan fungsi amin dan fenol. Contohnya dalam keju
Senyawa fenol :	
– Tirosol, hidrok sitirosol	Minyak Olive
– Vanilin, asam vanilat	Panili
– Timol	Minyak atsiri dari <i>thyme</i>
– Karpakrol	Minyak <i>thyme</i>
– Gingerol	Minyak jahe
– Zingeron	Jahe
Senyawa Polifenol :	
– Flavonoid	Efektifitas sebagai antioksidan tergantung pada jumlah dan posisi OH, senyawa polifenol banyak terdapat dalam sayur-sayuran daun
– Flavon, flavonol	
– Heterosida flavonoat	
– Kalkon auron	
– Biflavonoid	
Tanin :	
– Asam galat, asam elagat	Banyak terdapat dalam the, sayuran dan buah-buahan
– Proantosianidol	
Komponen tetrapirolik :	
– Klorofil	Antioksidan sinar, banyak terdapat dalam sayur-sayuran (hijau) dan ganggang
– Virofeyofitin	

(Sumber : Belleville-Nabet, 1996)

2.6 Antosianin

Antosianin (bahasa Inggris: *anthocyanin*, dari gabungan kata Yunani : *anthos* = "bunga", dan *cyanos* = "biru") adalah pigmen larut air yang secara alami terdapat pada berbagai jenis tumbuhan. Sesuai namanya, pigmen ini memberikan warna pada bunga, buah, dan daun tumbuhan hijau, dan telah banyak digunakan sebagai pewarna alami pada berbagai produk pangan dan berbagai aplikasi lainnya. Warna diberikan oleh antosianin berkat susunan ikatan

rangkap terkonjugasinya yang panjang, sehingga mampu menyerap cahaya pada rentang cahaya tampak. Sistem ikatan rangkap terkonjugasi ini juga yang mampu menjadikan Antosianin sebagai antioksidan dengan mekanisme penangkapan radikal.

Antosianin merupakan sub-tipe senyawa organik dari keluarga flavonoid, dan merupakan anggota kelompok senyawa yang lebih besar yaitu polifenol. Beberapa senyawa antosianin yang paling banyak ditemukan adalah pelargonidin, peonidin, sianidin, malvidin, petunidin, dan delphinidin. 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.

Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterosclerosis dengan mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Kemudian antosianin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Selain itu, antosianin juga merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya. Berbagai manfaat positif dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari

kerusakan. Selain itu, beberapa studi juga menyebutkan bahwa senyawa tersebut mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak dan mencegah penyakit neurologis, serta menangkal radikal bebas dalam tubuh (Siti Kumala Sari, 2012).

Pigmen antosianin yang merupakan flavonoid merupakan pigmen yang paling luas dan penting karena banyak tersebar pada berbagai organ tanaman, terutama pada bunga (ditentukan hampir 30% terkandung dalam berat keringnya). Pelarut yang sering digunakan untuk mengekstrak antosianin adalah alkohol, etanol dan metanol, isopropanol, aseton atau dengan air (aquadest) yang dikombinasikan dengan asam, seperti asam klorida (HCL), asam aserat, asam format, atau asam askorbat.

Isolasi pigmen antosianin dalam paprika dapat dilakukan dengan cara mengekstraksi bahan dengan menggunakan pelarut yang sesuai kepolarannya dengan zat yang akan diekstraksi. Ekstraksi senyawa golongan flavonoid dianjurkan dilakukan pada suasana asam karena asam berfungsi mendenaturasi membran sel tanaman, kemudian melarutkan pigmen antosianin sehingga dapat keluar dari sel, serta mencegah oksidasi flavonoid. Senyawa golongan flavonoid termasuk senyawa polar dan dapat diekstraksi dengan pelarut yang bersifat polar pula. Beberapa pelarut yang bersifat polar diantaranya etanol, air, dan etil asetat. Sedangkan asam yang digunakan adalah asam tartarat karena mampu menghasilkan total antosianin tertinggi pada buah arbei (Lisa Anwar Farnanda, 2012).

Salah satu fungsi antosianin adalah sebagai antioksidan di dalam tubuh sehingga dapat mencegah terjadinya aterosklerosis, penyakit penyumbatan pembuluh darah. Antosianin bekerja menghambat proses aterogenesis dengan

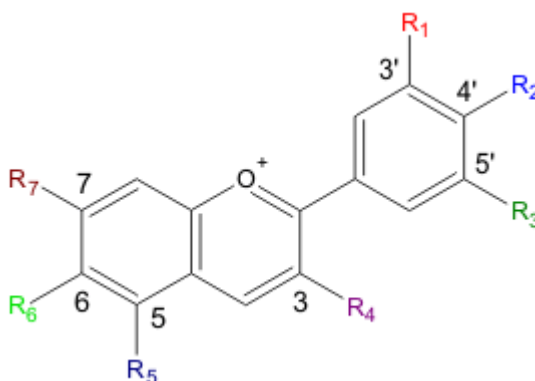
mengoksidasi lemak jahat dalam tubuh, yaitu lipoprotein densitas rendah. Kemudian antosinin juga melindungi integritas sel endotel yang melapisi dinding pembuluh darah sehingga tidak terjadi kerusakan. Kerusakan sel endotel merupakan awal mula pembentukan aterosklerosis sehingga harus dihindari. Antosianin juga merelaksasi pembuluh darah untuk mencegah aterosklerosis dan penyakit kardiovaskuler lainnya. Berbagai manfaat positif dari antosianin untuk kesehatan manusia adalah untuk melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, serta berfungsi sebagai senyawa anti-inflamasi yang melindungi otak dari kerusakan. Selain itu, beberapa studi juga menyebutkan bahwa senyawa tersebut mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak dan mencegah penyakit neurologis, serta menangkal radikal bebas dalam tubuh.

Berbagai macam pigmen antosianin yang diekstrak dari buah-buahan tertentu telah banyak dimanfaatkan sebagai pewarna pada produk minuman ringan, susu, bubuk minuman, minuman beralkohol, produk beku, dll. Penggunaan pewarna alami seperti antosianin semakin diminati karena dapat mengurangi penggunaan pewarna sintetik yang bersifat toksik dan tidak ramah lingkungan. Antosianin juga dimanfaatkan dalam pembuatan suplemen nutrisi karena memiliki banyak dampak positif bagi kesehatan manusia. Selain itu, antosianin juga dimanfaatkan dalam proses penyimpanan serta pengawetan buah, serta pembuatan selai buah. Di Jepang, antosianin tidak hanya digunakan sebagai pewarna makanan, tetapi juga digunakan sebagai pewarna kertas (kertas Awobana). (Anonim, 2014)

Identifikasian antosianin atau flavonoid yang kepolarannya rendah, daun segar atau daun bunga jangan dikeringkan tetapi harus digerus dengan metanol.

Ekstraksi hampir segera terjadi seperti terbukti dari warna larutan. Flavonoid yang kepolarannya rendah dan yang kadang-kadang terdapat pada bagian luar tumbuhan, paling baik diisolasi hanya dengan merendam bahan tumbuhan segar dalam heksana atau eter selama beberapa menit.

Antosianin merupakan antioksidan alami yang dapat mencegah penyakit kanker, jantung, tekanan darah tinggi, katarak, dan bahkan dapat menghaluskan kulit. Namun demikian, janganlah berlebihan dalam mengonsumsi antosianin ini karena dapat menyebabkan keracunan. Berdasarkan ADI (*Acceptable Daily Intake*), konsumsi maksimum antosianin yang diperbolehkan per hari sebesar 0,25 mg/kg berat badan kita. (Dewi Indah Manalu, 2011)



Gambar 6. Struktur kimia antosianin
(Sumber : Anonim, 2014)