

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Tomat**

Buah Tomat (*Lycopersicum Esculentum*) merupakan salah satu produk hortikultura yang berpotensi, menyehatkan dan mempunyai prospek pasar cukup menjanjikan. Tomat, baik dalam bentuk segar maupun olahan, memiliki komposisi zat gizi yang cukup lengkap dan baik. Buah tomat terdiri dari 5-10% berat kering tanpa air dan 1 persen kulit dan biji. Jika buah tomat dikeringkan, glukosa dan fruktosa, sisanya asam-asam organik, mineral, pigmen, vitamin, dan lipid.

Tomat termasuk tanaman setahun (annual) yang berarti umurnya hanya untuk satu kali periode panen. Tanaman ini berbentuk perdu atau semak dengan panjang bisa mencapai 2 meter. Secara taksonomi, tanaman tomat digolongkan sebagai berikut :

- Kingdom : *Plantae*
- Subkingdom : *Trachebionta*
- Divisio : *Magnoliophyta*
- Kelas : *Magnoliopsida*
- Subkelas : *Asteridae*
- Ordo : *Solanales*
- Famili : *Solanaceae*
- Genus : *Solanum*
- Species : *Solanum Lycopersicum*
- Nama binomial : *lycopersicon esculentum L.*

(sumber : Jones, 2008).

Bentuk, warna , rasa, dan tekstur buah tomat sangat beragam. Ada yang bulat, bulat pipih, keriting, atau seperti bola lampu. Warna buah masak bervariasi dari kuning, orange, sampai merah, tergantung dari jenis pigmen yang dominan. Rasanya pun bervariasi, dari masam hingga manis. Buahnya tersusun dalam tandan-tandan. Keseluruhan buahnya berdaging dan banyak mengandung air.

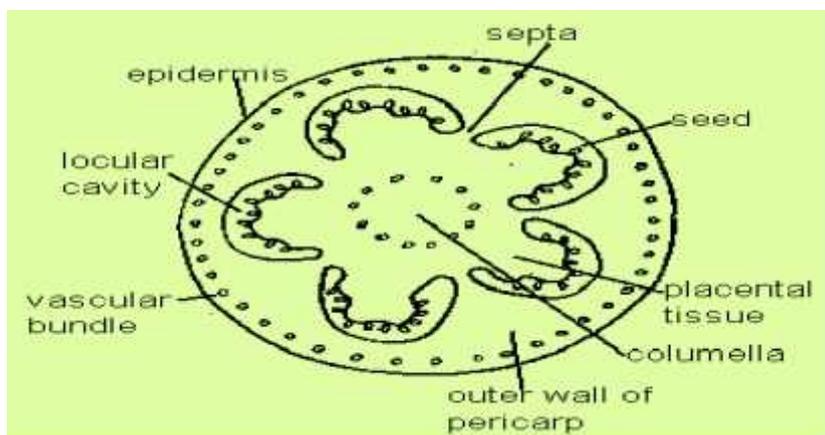


Gambar 1. Buah Tomat

(a) Buah tomat dibelah vertical ; (b) buah tomat dipotong horizontal.

Buah tomat memiliki keanekaragaman jenis. Namun, akhir-akhir ini sedang dikembangkan jenis baru di beberapa negara berkembang untuk mendapatkan buah tomat dengan kualitas dan flavour yang baik.

Buah tomat terdiri dari beberapa bagian yaitu perikarp, plasenta, funikulus, dan biji. Anatomi buah tomat dapat dilihat pada Gambar 1. Perikarp meliputi eksokarp, mesokarp, dan endokarp. Eksokarp adalah lapisan terluar dari buah dan sering mengandung zat warna buah terdiri dari dinding pericarp dan kulit buah. Perikarp meliputi dinding luar dan dinding radial (septa) yang memisahkan rongga lokula. Mesokarp adalah lapisan yang paling dalam berupa selaput terdiri dari parenkim dengan ikatan pembuluh (jaringan tertutup) dan lapisan bersel tunggal yaitu lokula. Endokarp adalah lapisan paling dalam terdiri dari biji, plasenta, dan *columella* (Rani *et al*, 2010).



2.1.1. Ada 5 (lima) jenis buah tomat berdasarkan bentuk buahnya (Musaddad 2003; Wiryanta, 2002), yaitu :

1. Tomat biasa (*L. commune*) yang banyak ditemui dipasar-pasar .
2. Tomat apel atau pir (*L. pyriforme*) yang buahnya berbentuk bulat dan sedikit keras menyerupai buah apel atau pir. Tomat jenis ini juga banyak ditemuin di pasar local.
3. Tomat kentang (*L. grandifolium*) yang ukuran buahnya lebih besar bila diabndingkan dengan tomat apel.
4. Tomat gondol (*L. validum*) yang bentuknya agak lonjong, teksturnya keras dan berkulit tebal.
5. Tomat ceri (*L. esculentum var cerasiforme*) yang bentuknya bulat kecil - kecil dan rasanya cukup manis.

2.1.2. Manfaat Buah Tomat untuk kesehatan :

1. Mengurangi kadar lemak penyebab kegendutan
2. Membentuk otot
3. Mencegah kanker
4. Penangkal radikal bebas
5. Menjaga gigi dan tulang tetap kuat dan sehat
6. Mengontrol kolestrol penyebab hipertensi (Tekanan darah tinggi)

Dalam buah tomat terkandung gizi – gizi yang penting bagi tubuh seperti karbohidrat, protein, dan beberapa antioksidan seperti lycopene. Berikut ini adalah tabel kandungan gizi yang terkandung dalam buah tomat matang.

**Tabel 1. Kandungan gizi buah tomat segar (matang) tiap 180 gram bahan**

<b>Nutrien</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Kebutuhan per hari (%)</b>	<b>Kepadatan nutrisi</b>
Vitamin C	34,38 mg	57,3	27,3
Vitamin A	1121,40 IU	22,4	10,7
Vitamin K	14,22 mcg	18,8	8,5
molybdenum	9,00 mcg	12,0	5,7
Kalium	399,6 mg	11,4	5,4
Mangan	0,19 mg	9,5	4,5
Serat	1,98 g	7,9	3,8
Kromium	9,00 mcg	7,5	3,6
Vitamin B1 (thiamine)	0,11 mg	7,3	3,5
Vitamin B6 (pyridoxine)	0,14 mg	7,0	3,3
Folat	27,00 mcg	6,8	3,2
Tembaga	0,13 mg	6,5	3,1
Vitamin B3 (niacin)	1,13 mg	5,6	2,7
Vitamin B2 (riboflavin)	0,09 mg	5,3	2,5
Magnesium	19,80 mg	5,0	2,4
Besi	0,81 mg	4,5	2,1
Vitamin B5 (as. pantotenat)	0,44 mg	4,4	2,1
Phosphor	43,20 mg	4,3	2,1
Vitamin E	0,68 mg	3,4	1,6
Tryptophan	0,01 g	3,1	1,5
Protein	1,53 g	3,1	1,5

(Sumber : Whfoods.org, 2007).

Tomat merupakan buah pangan yang saat ini telah dikonsumsi di seluruh penjuru dunia. Diyakini, mengkonsumsi tomat baik bagi kesehatan hati. Lycopene, salah satu antioksidan alami yang sangat kuat ternyata terkandung di dalam buah tomat dengan kadar 30-100 ppm (Bombardelli, 1999). Lycopene memiliki kemampuan untuk mencegah penyakit kanker. Saat ini telah dikembangkan pula ekstrak buah tomat yang digunakan sebagai treatment tekanan darah tinggi.

**Tabel 2. Kandungan *Lycopene* Buah Segar dan Olahan Tomat**

<b>Bahan</b>	<b>Kandungan <i>Lycopene</i> (mg100g)</b>
Pasta tomat	42,2
Saus spaghetti	21,9
Sambal	19,5
Saos tomat	15,9
Just tomat	12,8
Saus seafood	7,2
Semangka	17,0
Pink grapefruit	4,0
Tomat mentah	8,8

Sumber : Tsang (2007).

## **2.2. Antioksidan**

### **2.2.1. Pengertian Antioksidan**

Di dalam tubuh kita terdapat senyawa yang disebut antioksidan yaitu senyawa yang dapat menetralkan radikal bebas, seperti: enzim SOD (Superoksida Dismutase), glutathione, dan katalase. Antioksidan juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik. Bahan pangan yang dapat menjadi sumber antioksidan alami, seperti rempah-rempah, coklat, biji-bijian, buah-buahan, sayur-sayuran seperti buah tomat, pepaya, jeruk dan sebagainya (Prakash, 2001; Frei B,1994; Trevor R, 1995).

Radikal bebas adalah atom atau molekul yang tidak stabil dan sangat reaktif karena mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Untuk mencapai kestabilan atom atau molekul, radikal bebas akan bereaksi dengan molekul disekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron. Reaksi ini akan berlangsung terus menerus dalam tubuh dan bila tidak dihentikan akan menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker, jantung, katarak, penuaan dini, serta penyakit degeneratif lainnya. Persyaratan (sesuai peraturan/undang

undang) : Antioksidan sebagai bahan tambahan pangan batas maksimum penggunaannya telah diatur oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor: 772/Menkes/Per/IX/88 tertulis dalam Lampiran I, antioksidan yang diizinkan penggunaannya antara lain asam askorbat, asam eritrobat, askorbil palmitat, askorbil stearat, butil hidroksilanisol (BHA), butil hidrokinin tersier, butil hidroksitoluen, dilauril tiodipropionat, propil gallat, timah (II) klorida, alpha tokoferol, tokoferol, campuran pekat (Wisnu Cahyadi, 2008).

### 2.2.2. Fungsi Zat Antioksidan

Berkaitan dengan fungsinya, senyawa antioksidan di klasifikasikan dalam lima tipe antioksidan, yaitu:

1. *Primary antioxidants*, yaitu senyawa-senyawa fenol yang mampu memutus rantai reaksi pembentukan radikal bebas asam lemak. Dalam hal ini memberikan atom hidrogen yang berasal dari gugus hidroksi senyawa fenol sehingga terbentuk senyawa yang stabil. Senyawa antioksidan yang termasuk kelompok ini, misalnya BHA, BHT, PG, TBHQ, dan tokoferol.
2. *Oxygen scavengers*, yaitu senyawa-senyawa yang berperan sebagai pengikat oksigen sehingga tidak mendukung reaksi oksidasi. Dalam hal ini, senyawa tersebut akan mengadakan reaksi dengan oksigen yang berada dalam sistem sehingga jumlah oksigen akan berkurang. Contoh dari senyawa-senyawa kelompok ini adalah vitamin C (asam askorbat), askorbilpalminat, asam eritrobat, dan sulfit.
3. *Secondary antioxidants*, yaitu senyawa-senyawa yang mempunyai kemampuan untuk berdekomposisi hidroperoksida menjadi produk akhir yang stabil. Tipe antioksidan ini pada umumnya digunakan untuk menstabilkan poliolefin resin. Contohnya, asam tiodipropionat dan dilauriltiopropionat.
4. *Antioxidative Enzyme*, yaitu enzim yang berperan mencegah terbentuknya radikal bebas. Contohnya glukose oksidase, superoksidase dismutase (SOD), glutation peroksidase, dan kalalase.

5. *Chelators sequestrants*. yaitu senyawa-senyawa yang mampu mengikat logam seperti besidan tembaga yang mampu mengkatalis reaksi oksidasi lemak. Senyawa yang termasuk didalamnya adalah asam sitrat, asam amino, ethylenediaminetetra acetid acid (EDTA), dan fosfolipid.

### 2.3. *Lycopene*

*Lycopene* atau yang sering disebut sebagai  $\beta$ -carotene adalah suatu karotenoid pigmen merah terang, suatu fitokimia yang banyak ditemukan dalam buah tomat dan buah-buahan lain yang berwarna merah. Pada penelitian makanan dan *phytonutrien* yang terbaru, *lycopene* merupakan objek paling populer. Karotenoid ini telah dipelajari secara ekstensif dan ternyata merupakan sebuah antioksidan yang sangat kuat dan memiliki kemampuan anti-kanker. Nama *lycopene* diambil dari penggolongan buah tomat, yaitu *Lycopersicon esculantum*. (Di Mascio P, Kaiser, dan Sies, 1989).



**Gambar 2. Bentuk Molekul *Lycopene***

Secara struktural, *lycopene* terbentuk dari delapan unit isoprena. Banyaknya ikatan ganda pada *lycopene* menyebabkan elektron untuk menuju ke transisi yang lebih tinggi membutuhkan banyak energi sehingga *lycopene* dapat menyerap sinar yang memiliki panjang gelombang tinggi (sinar tampak) dan mengakibatkan 10 warnanya menjadi merah terang. Jika *lycopene* dioksidasi, ikatan ganda antar karbon akan patah membentuk molekul yang lebih kecil yang ujungnya berupa  $-C=O$ . Meskipun ikatan  $-C=O$  merupakan ikatan yang bersifat kromoforik (menyerap cahaya), tetapi molekul ini tidak mampu menyerap cahaya dengan panjang gelombang yang tinggi sehingga *lycopene* yang teroksidasi akan menghasilkan zat yang berwarna pucat atau tidak berwarna. Elektron dalam ikatan rangkap akan menyerap energi dalam jumlah besar untuk menjadi ikatan jenuh, sehingga energi dari radikal bebas yang merupakan sumber

penyakit dan penuaan dini dapat dinetralisir oleh *lycopene*. (Di Mascio P, Kaiser, dan Sies,1989).

Sayuran dan buah yang berwarna merah seperti tomat, semangka, jeruk besar merah muda, jambu biji, pepaya, strawberry, gac, dan rosehip merupakan sumber utama lycopene. Sumber lain adalah bakteri seperti *blakeslea trispora*. Tidak seperti vitamin C yang akan hilang atau berkurang apabila buah atau sayur dimasak, lycopene justru akan semakin kaya pada bahan makanan tersebut setelah dimasak atau disimpan dalam waktu tertentu. Misalnya, *lycopene* dalam pasta tomat empat kali lebih banyak dibanding dalam buah tomat segar. Hal ini disebabkan *lycopene* sangat tidak larut dalam air dan terikat kuat dalam serat. *Lycopene* merupakan suatu antioksidan yangt sangat kuat. Kemampuannya mengendalikan singlet oxygen (oksigen dalam bentuk radikal bebas) 100 kali lebih efisien daripada vitamin E atau 12500 kali dari pada glutathion. Singlet oxygen merupakan prooksidan yang terbentuk akibat radiasi sinar ultra violet dan dapat menyebabkan penuaan dan kerusakan kulit. Selain sebagai anti skin aging, *lycopene* juga memiliki manfaat untuk mencegah penyakit cardiovascular, kencing manis, osteoporosis, infertility, dan kanker (kanker kolon, payudara, endometrial, paru-paru, pankreas, dan terutama kanker prostat). Ini semua diakibatkan banyaknya ikatan rangkap dalam molekulnya (Di Mascio P., Kaiser., dan Sies.,1989). Sebagai antioksidan, *lycopene* dapat melindungi DNA, di samping sel darah merah, sel tubuh, dan hati. Selain bermanfaat dalam dunia kesehatan, *lycopene* juga bermanfaat sebagai pewarna makanan dan barang-barang dari plastik. Plastik yang diwarnai dengan *lycopene* tidak akan luntur jika terkena air, sabun, maupun detergent. Namun, warna ini mudah rusak jika dipanaskan pada suhu tinggi, terkena minyak panas, dan bahan oksidator (wikipedia.org, 2007). Kemampuan *lycopene* dalam meredam oksigen tunggal dua kali lebih baik daripada beta karoten dan sepuluh kali lebih baik daripada alfa-tokoferol. Tomat yang diproses menjadi jus, saus dan pasta memiliki kandungan *lycopene* yang tinggi dibandingkan dalam bentuk segar. Sebagai contoh, jumlah *lycopene* dalam jus tomat bisa mencapai lima kali lebih banyak daripada tomat segar. Para peneliti, tomat yang dimasak atau dihancurkan dapat mengeluarkan

lycopene lebih banyak, sehingga mudah diserap tubuh (Sunarmani dan Kun Tanti, 2008).

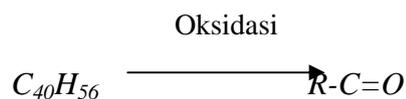
a. Sifat Fisis *Lycopene*

- Nama : *Lycopene*
- Nama IUPAC : (6*E*,8*E*,10*E*,12*E*,14*E*,16*E*,18*E*,20*E*,22*E*,24*E*,26*E*)  
2,6,10,14,19,23,27,31- Octamethyldotriaconta-  
2,6,8,10,12,14,16,18,20,22,24,26,30- tridecaene
- Rumus molekul :  $C_{40}H_{56}$  (CC(=CCC/C(=C/C=C/C(=C/C=C/C(=C/C=C/C=C/C(\C)/C=C/C=C(\C)/C=C/C=C(\C)/CCC=C(C)C)/C)/C)C
- Berat molekul : 536,873 gram/mol
- Warna : merah terang
- Bentuk : kristal
- Titik leleh : 172-173 °C
- Titik didih : terdekomposisi
- Kelarutan Air : tidak larut dalam n-Hexane dan hidrokarbon suku rendah lain, methylene chloride, dan ester suku rendah yang terbentuk dari alkohol dan asam karboksilat

(Sumber : Mateljen, G., 2007).

b. Sifat Kimia *Lycopene*

- Dalam larutannya, akan mengendap dengan kehadiran ion  $Ca^{2+}$
- Bereaksi dengan oksigen bebas Reaksi :  
$$C_{40}H_{56} + n O_n \rightarrow (n+1) R-C-O$$
- Teroksidasi oleh zat-zat oksidator membentuk molekul yang lebih kecil dengan bentuk R-C=O. Reaksi :



(sumber : Sunarmani dan Tanti, K., 2008).

## 2.4. Ekstraksi

### 2.4.1 Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi adalah suatu metoda operasi yang digunakan dalam proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan sejumlah massa bahan (pelarut) sebagai tetomat pemisah. Apabila komponen yang akan dipisahkan (*solute*) berada dalam fase padat, maka proses tersebut dinamakan pelindihan atau *leaching*. Proses pemisahan dengan cara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar.

1. Proses penyampuran sejumlah massa bahan ke dalam larutan yang akan dipisahkan komponen – komponennya.
2. Proses pembantuan fase seimbang.
3. Proses pemisahan kedua fase seimbang.

Sebagai tetomat pemisah, pelarut harus dipilih sedemikian hingga kelarutannya terhadap salah satu komponen murninya adalah terbatas atau sama sekali tidak saling melarutkan. Karenanya, dalam proses ekstraksi akan terbentuk dua fase cairan yang saling bersinggungan dan selalu mengadakan kontak. Fase yang banyak mengandung diluen disebut fase rafinat sedangkan fase yang banyak mengandung pelarut dinamakan ekstrak. Terbentuknya dua fase cairan, memungkinkan semua komponen yang ada dalam campuran terbesar dalam masing–masing fase sesuai dengan koefisien distribusinya, sehingga dicapai keseimbangan fisis.

Pemisahan kedua fase seimbang dengan mudah dapat dilakukan jika density fase rafinat dan fase ekstrak mempunyai perbedaan yang cukup. Tetapi jika density keduanya hampir sama proses pemisahan semakin sulit, sebab campuran tersebut cenderung untuk membentuk emulsi. Dibidang industri, ekstraksi sangat luas penggunaannya terutama jika larutan yang akan dipisahkan terdiri dari komponen – komponen :

1. Mempunyai sifat penguapan relatif yang rendah.
2. Mempunyai titik didih yang berdekatan.
3. Sensitif terhadap panas.
4. Merupakan campuran azeotrop.

Komponen – komponen yang terdapat dalam larutan, menentukan jenis atau macam pelarut yang digunakan dalam ekstraksi. Pada umumnya, proses

ekstraksi tidak berdiri sendiri, tetapi melibatkan operasi – operasi lain seperti proses pemungutan kembali pelarut dari larutannya (terutama fase ekstrak), hingga dapat dimanfaatkan kembali sebagai tetomat pemisah. Untuk maksud tersebut, banyak cara yang dapat dilakukan misalnya dengan metode distilasi, pemanasan sederhana atau dengan cara pendinginan untuk mengurangi sifat kelarutannya.

#### **2.4.2. Ekstraksi Cair – Cair**

Proses pemisahan secara ekstraksi dilakukan jika campuran yang akan dipisahkan berupa larutan homogen (cair – cair) dimana titik didih komponen yang satu dengan komponen yang lain yang terdapat dalam campuran hampir sama atau berdekatan. Pada proses pemisahan secara ekstraksi, fase cairan II segera terbentuk setelah sejumlah massa pelarut ditambahkan ke dalam campuran (cairan I) yang akan dipisahkan. Sebelum campuran dua fase dipisahkan menjadi produk ekstrak dan produk rafinat, suatu usaha harus dilakukan dengan mempertahankan kontak antara fase cairan I dengan fase cairan II sedemikian hingga pada suhu dan tekanan tertentu campuran dua fase berada dalam kesetimbangan.

Jika antara pelarut dan diluen tidak saling melarutkan, maka sistem tersebut dikenal sebagai Ekstraksi Insoluble Liquid. Tetapi antar pelarut dan diluen sedikit saling melarutkan disebut Ekstraksi *Soluble Liquid*. Sebagai tetomat pemisah, pelarut harus memenuhi kriteria berikut :

1. Daya larut terhadap *solute* cukup besar.
2. Sama sekali tidak melarutkan diluen atau hanya sedikit melarutkan diluen.
3. Antara pelarut dengan diluen harus mempunyai perbedaan density yang cukup.
4. Antara pelarut dengan *solute* harus mempunyai perbedaan titik didih atau tekanan uap murni yang cukup.
5. Tidak beracun.
6. Tidak bereaksi baik terhadap *solute* maupun diluen.

7. Murah, mudah didapat.

## 2.5. Pemilihan Pelarut

### 2.5.1. Pelarut Yang Digunakan

Pelarut yang digunakan pada penelitian ini adalah etanol dan heksana.:

#### 1. Heksana

Heksana adalah sebuah senyawa hidrokarbon alkana dengan rumus kimia  $C_6H_{14}$  (isomer utama *n*-heksana memiliki rumus  $CH_3(CH_2)_4CH_3$ . Awalan *heks-* merujuk pada enam karbon atom yang terdapat pada heksana dan akhiran *-ana* berasal dari *alkana*, yang merujuk pada ikatan tunggal yang menghubungkan atom-atom karbon tersebut. N Hexana merupakan jenis pelarut non polar. Karakteristik *n* – heksana :

1. Nama lain : caproyl hydride, hexyl hydride
2. Rumus molekul :  $CH_3(CH_2)_4CH_3$
3. Berat molekul : 86,17 kg/mol
4. Warna: Bewarna
5. *Melting point* : - 94 °C
6. *Boiling point* : 69 ( P = 1 atm)
7. *Spesific gravity* : 0,659
8. Kelarutan dalam 100 bagian air : 0,014 ( 15°C )

Heksana dapat digunakan untuk mengekstraksi minyak nilam yang dapat digunakan sebagai minyak atsiri (Jos, B., 2004). Selain itu, heksana dapat digunakan sebagai pelarut untuk mengekstraksi karotenoid dari CPO (Firdiana, D., dan Kuncoro, R., dan Jos, B., 2003). Pelarut campuran antara heksana dan benzena dapat digunakan untuk mengekstraksi minyak dari kopra (Kustanti, F., dan Ajianni, M. Y., 2000). Sedangkan pelarut campuran antara heksana dan isopropanol dapat digunakan dalam penurunan kadar limbah sintetis asam phosphat dengan ekstraksi cair – cair (Mahmudi, M., 1997).

#### 2. Etanol

Etanol (disebut juga etil-alkohol atau alkohol saja), adalah alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Karena sifatnya yang tidak beracun bahan ini banyak dipakai sebagai pelarut dalam dunia farmasi dan industri makanan dan minuman. Etanol merupakan jenis pelarut polar. Karakteristik etanol :

1. Nama lain : Etil alkohol ; hidroksietana ; alkohol ; etil hidrat ; alkohol absolut
2. Rumus molekul :  $C_2H_5OH$
3. Berat molekul : 46,07 kg/mol
4. *Melting point* : - 112 °C
5. *Spesifik gravity* : 0,789
6. *Boiling point* : 78,4 °C
7. Warna : cairan tak berwarna
8. Kelarutan dalam air : larut

Etanol dapat digunakan untuk mengekstraksi minyak laka (CSNL) dari kulit biji jambu mete (Sudarwanto, H., Napitupulu, P., dan jos, b., 2004). Selain itu etanol juga dapat digunakan dalam alkoholisis minyak dari biji kapuk (Utami, F.N., Dewi, S. P., 1997).

### 2.5.2. Kriteria Pelarut

Untuk memperoleh hasil sebaik – baiknya dalam ekstraksi, kita tidak dapat menggunakan sembarang pelarut. Namun pelarut tersebut harus dipilih dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Mempunyai kemampuan melarutkan *solute* tetapi sedikit atau tidak sama sekali melarutkan diluen;
2. Mempunyai perbedaan titik didih yang cukup besar dengan *solute*;
3. Meniadakan beraksi dengan *solute* maupun diluen;
4. Mempunyai kemurnian tinggi;
5. Meniadakan beracun;
6. Meniadakan meninggalkan bau;
7. Memudahkan direcovery;

8. Mempunyai perbedaan densitas yang tinggi dengan diluen;

## 2.6. Spektrofotometri

Spektrofotometri merupakan suatu metode analisa kimia yang didasarkan pada pengukuran serapan relatif sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan dengan menggunakan prisma atau kisi difraksi sebagai monokromator dan detector fotosel. Dalam spektrofotometri, intensitas sinar datang yang dipantulkan atau diteruskan oleh medium merupakan fungsi eksponensial dari konsentrasi dan tebal laju larutan yang dilalui sinar. Pernyataan ini dikenal dengan Hukum Lambert Beer.

$$A = a \cdot b \cdot c$$

Dimana A = Absorban

a = absorbisity molar

b = Tebal laju larutan

c = Konsentrasi

Spektrofotometri merupakan alat yang digunakan untuk mengukur % T atau absorban (A) suatu cuplikan sebagai fungsi panjang gelombang.

$$T = P / P_0$$

$$A = \log 1 / T$$

Pada metode spektrofotometri, sampel menyerap radiasi elektromagnetis yang pada panjang gelombang tertentu dapat terlihat. Dengan metode ini sampel dengan konsentrasi yang sudah diketahui di ukur absorbansinya sehingga diperoleh kurva standar padatan versus absorbansi. Kurva ini digunakan untuk mencari konsentrasi sampel yang belum diketahui.

## Spektrofotometer



**Gambar 3. Alat pengukur absorbansi spektrofotometer**

**Spektrofotometer** merupakan alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu objek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet. Sebagian dari cahaya tersebut akan diserap dan sisanya akan dilewatkan. Nilai absorbansi dari cahaya yang dilewatkan akan sebanding dengan konsentrasi larutan didalam kuvet. Spektrofotometer dibagi menjadi dua jenis yaitu spektrofotometer single-beam dan spektrofotometer double-beam. Perbedaan kedua jenis spektrofotometer tersebut hanya pada pemberian cahaya, dimana pada single-beam, cahaya hanya melewati satu arah sehingga nilai yang diperoleh hanya nilai absorbansi dari larutan yang dimasukkan. Berbeda dengan single beam, pada spektrofotometer double-beam, nilai blanko dapat langsung diukur bersamaan dengan larutan yang diinginkan dalam satu kali proses yang sama. Prinsipnya adalah dengan adanya chopper yang akan membagi sinar menjadi dua, dimana salah satu melewati blanko (disebut juga reference beam) dan yang lainnya melewati larutan (disebut juga sample beam). Dari kedua jenis spektrofotometer tersebut, spektrofotometer double beam memiliki keunggulan lebih dibanding single-beam, karena nilai absorbansi larutannya telah mengalami pengurangan terhadap nilai absorbansi blanko. Selain itu, pada single-beam, ditemukan juga beberapa kelemahan seperti perubahan intensitas cahaya akibat fluktuasi voltase.

Spektrofotometer sesuai dengan namanya adalah alat yang terdiri dari spectrometer dan fotometer. Spektrofotometer menghasilkan sinar dari spektrum

dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya transmisi yang diabsorpsi.

### **2.6.1 Beberapa jenis spektrofotometri :**

#### **1. Spektrofotometri UV-Vis**

Spektrofotometri uv-vis adalah pengukuran serapan cahaya di daerah ultraviolet (200-400 nm) dan sinar tampak (400-800 nm) oleh suatu senyawa. Serapan cahaya uv atau cahaya tampak mengakibatkan transisi elektronik, yaitu promosi elektron-elektron dari orbital keadaan dasar yang berenergi rendah ke tinggi. Panjang gelombang cahaya uv atau cahaya tampak bergantung pada mudahnya promosi electron.

#### **2. Spektrofotometri Infra merah**

Spektrofotometri Infra Red atau Infra Merah merupakan suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah panjang gelombang 0,75 – 1.000  $\mu\text{m}$  atau pada bilangan gelombang 13.000 –  $10\text{ cm}^{-1}$ .

#### **3. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)**

Spektrofotometri serapan atom adalah suatu alat yang digunakan pada metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metalloid yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog et al., 2000).

#### **4. Spektrofotometri Resonansi Magnetik (NMR)**

Metode baru sebagai anggota baru teknik spektroskopi yang diberi nama “ Nuclear Magnetic Resonance (NMR)”. Para ilmuwan di Indonesia mempopulerkan metode ini dengan nama spektrofotometer Resonansi Magnet Inti (RMI). Spektrofotometri RMI sangat penting artinya dalam analisis kualitatif, khususnya dalam penentuan struktur molekul zat organik.

#### **5. Spektrofotometri Pendar Molekular (fluorescensi / fosforescensi)**

Suatu zat yang berinteraksi dengan radiasi, setelah mengabsorpsi radiasi tersebut, bisa mengemisikan radiasi dengan panjang gelombang yang umumnya lebih besar daripada panjang gelombang radiasi yang diserap. Fenomena tersebut disebut fotoluminensi yang mencakup dua jenis yaitu fluoresensi dan fosforesensi. Fluoresensi terjadi dalam selang waktu lebih pendek daripada fosforesensi.

#### 6. Spektrofotometri (Raman)

Interaksi Radiasi Elektro Magnetik (REM). Apabila media transparan tersebut mengandung hanya partikel dengan ukuran dimensi atom (permukaan  $0,01 \text{ \AA}^2$ ) maka akan terjadi percikan radiasi dengan intensitas yang sangat lemah. Radiasi hamburan tersebut dikenal dengan hamburan Rayleigh.

#### **Hubungan antara warna dengan panjang gelombang sinar tampak : Panjang gelombang warna yang diserap warna komplementer :**

<b>Panjang Gelombang (nm)</b>	<b>Warna</b>	<b>Warna Komplementer</b>
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 : Khopkar, 2005).