

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Pepaya

2.1.1 Taksonomi Tanaman Pepaya (*Carica pepaya L*)

Pepaya merupakan tanaman yang berasal dari Amerika Tengah. Pepaya dapat tumbuh dengan baik di daerah yang beriklim tropis. Tanaman pepaya oleh para pedagang Spanyol disebarluaskan ke berbagai penjuru dunia. Negara penghasil pepaya antara lain Costa Rica, Republik Dominika, Puerto Riko, dan lain-lain (Warisno, 2003).

Pepaya merupakan salah satu buah tropika unggulan yang sangat potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Pengembangan pepaya memerlukan ketersediaan benih secara berkesinambungan, sebab peremajaan tanaman selalu diperlukan untuk mendapatkan produksi yang baik. Selain itu kepentingan komersial, penanganan benih pepaya juga sangat penting untuk pengelolaan plasma nutfah yang sampai selama ini lebih banyak dikelola secara in situ, karena daya simpan benih pepaya yang relatif singkat. Upaya memperpanjang daya simpan benih pepaya merupakan salah satu permasalahan yang perlu dipecahkan (Maryati dkk, 2005).

2.1.2 Karakteristik Tanaman Pepaya

Pohon pepaya umumnya tidak bercabang atau bercabang sedikit, tumbuh hingga setinggi 5-10 m dengan daun-daunnya yang bentuk susunannya berupa spiral pada batang pohon bagian atas. Daunnya menyirip lima dengan tangkai yang panjang dan berlubang di bagian tengah. Bentuk buah bulat hingga memanjang, dengan ujung biasanya meruncing. Warna buah ketika muda hijau gelap, dan setelah masak hijau muda hingga kuning. Daging buah berasal dari *carpela* yang menebal, berwarna kuning hingga merah jingga. Bagian tengah buah berongga. Biji-biji berwarna hitam atau kehitaman dan terbungkus semacam lapisan berlendir (*pulp*) untuk mencegahnya dari kekeringan (Rukmana, 2003).

Pepaya merupakan tanaman dari suku *Caricaceae* dengan Marga *Carica*. Marga ini memiliki kurang lebih 40 spesies, tetapi yang dapat dikonsumsi hanya tujuh spesies, diantaranya *Carica papaya L*.

Tanaman pepaya berdasarkan struktur klasifikasi Cronquist (1981) sebagai berikut :

Kerajaan : *Plantae*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Bangsa : *Brassicales*
Suku : *Caricaceae*
Marga : *Carica*
Jenis : *Carica papaya L.*



Gambar 1. Tanaman Pepaya

Tanaman dari marga *Carica* banyak diusahakan petani karena buahnya enak dimakan. Buah pepaya tergolong buah terpopuler dan digemari oleh masyarakat. Daging buahnya lunak, warna merah atau kuning. Rasanya manis dan menyegarkan, karena mengandung banyak air. Pepaya baik untuk dikonsumsi orang yang sedang diet sebab kadar lemaknya sangat rendah (0,1%), dengan kandungan karbohidrat 7-13% dan kalori 35-59 kkal/100 g (Balai Penelitian Tanaman Buah, 2001)

2.1.3 Kandungan Kimia

Daun pepaya (*Carica papaya L.*) mengandung alkaloid karpainin, karpain, pseudokarpain, vitamin C dan E, kolin, dan karposid. Daun pepaya mengandung suatu glukosinolat yang disebut benzil isotiosianat. Daun pepaya juga mengandung mineral seperti kalium, kalsium, magnesium, tembaga, zat besi, zink, dan mangan. Selain itu, daun pepaya mengandung senyawa alkaloid karpain, karikaksantin, violaksantin, papain, saponin, flavonoid, dan tannin (Milind dan Gurdita, 2011).

Penentuan kandungan kimia pada daun pepaya dilakukan melalui analisis fitokimia secara kualitatif. Analisis fitokimia secara kualitatif ini merupakan suatu metode analisis awal untuk meneliti kandungan senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada daun pepaya supaya hasilnya diharapkan dapat memberikan informasi dalam mencari senyawa dengan efek farmakologi. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui senyawa kimia daun pepaya melalui analisis fitokimia secara kualitatif.

2.2 Klorofil

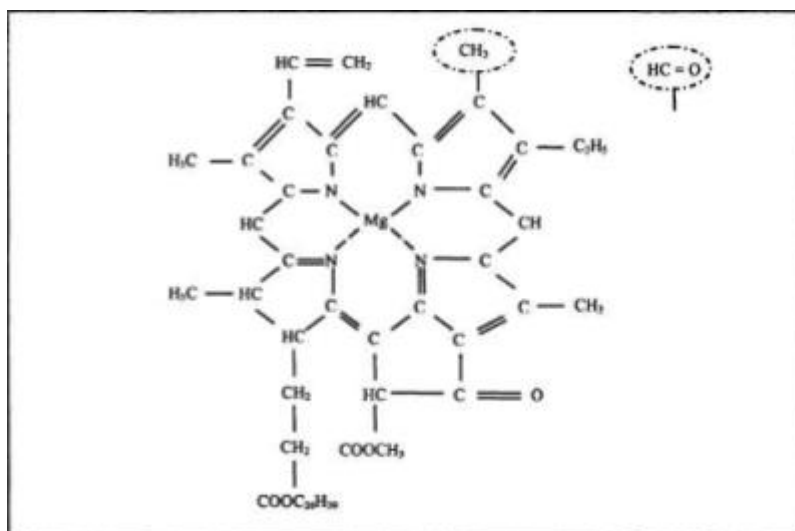
2.2.1 Pengertian Klorofil

Bilamana kita melihat tumbuh-tumbuhan, warna yang tampak paling menonjol adalah warna hijau, hal ini disebabkan adanya zat hijau daun yang disebut klorofil. Tumbuh-tumbuhan dapat pula mempunyai warna-warna lain, yaitu kuning atau merah tergantung pada pigmen (zat warna) yang dikandungnya. (Nontji, 1973).

Pigmen atau zat warna, pada tumbuh-tumbuhan tingkat tinggi pada umumnya terdapat dalam sel-sel jaringan meristem yang dalam perkembangannya akan membentuk *chloroplast* ataupun *chromoplast*. *Chloroplast* pada alga mempunyai bentuk dan ukuran yang sangat beragam, sedangkan pada tumbuh-tumbuhan tingkat tinggi pada umumnya seragam (Bogorad, 1962). *Chloroplast* tersusun dari stroma yang diliputi selaput membran, di dalamnya tersebar granula kecil yang mengandung pigmen klorofil berwarna hijau dan pigmen-pigmen lainnya, antara lain carotenoid yang berwarna merah-kuning. *Chromoplast* mengandung pigmen-pigmen merah dan kuning tetapi bentuk dan ukurannya sangat berbeda dengan *chloroplast*. Pigmen dalam *chloroplast*, khususnya klorofil mempunyai peranan yang esensial dalam proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan dasar dari produksi zat-zat organik dalam alam (produksi primer). Proses fotosintesis merupakan reaksi berantai yang amat panjang dan kompleks. Proses ini tidak dapat dilakukan secara in-vitro dengan menggunakan larutan klorofil ataupun dengan menggunakan *chloroplast* yang telah diisolir dari sel. Proses tersebut hanya dapat berlangsung di dalam sel hidup yang mengandung klorofil. Fungsi utama klorofil dalam proses fotosintesis adalah sebagai katalisator dan menyerap energi cahaya (*kinetic energy*) yang akan digunakan dalam proses tersebut. (Strickland, 1960)

2.2.2 Struktur Kimia Klorofil

Klorofil-a, -b dan -c tidak dapat larut dalam air, tetapi dapat larut dalam berbagai jenis pelarut organik. Klorofil-a mudah larut dalam *ethyl-alkohol*, *ethyl ether*, *aceton*, *chloroform* dan *carbon-bisulfide*. Sedangkan klorofil-b dan -c, dapat larut dalam pelarut yang sama meskipun tidak semudah klorofil-a. Meyer & Anderson (1952) telah berhasil mengisolir klorofil-a dan -b dalam bentuk yang murni pada lebih dari 200 jenis tumbuhan tingkat tinggi. Klorofil-a dan -b mempunyai komposisi yang hampir sama, komposisi klorofil-a adalah $C_{55}H_{72}O_5H_4Mg$ sedangkan klorofil-b adalah $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$, masing-masing dengan atom Mg sebagai pusat (Gambar 1). Perbedaan keduanya adalah terletak pada gugus CH_3 (pada klorofil-a) yang disubstitusi dengan $HC=O$ pada klorofil-b. Klorofil-a mempunyai berat molekul 893 dan klorofil-b 907. Mengenai struktur klorofil-c sampai saat ini penulis belum mendapatkan informasi, namun yang jelas klorofil-c tidak mempunyai gugus *phytol* ($C_{20}H_{39}OH$) (Strickland, 1960).



Gambar 2. Struktur klorofil-a, susunan ikatan rangkap Mg (garis putus-putus), struktur klorofil-b mirip klorofil-a kecuali gugus CH_3 (dalam lingkaran titik-titik) disubstitusi dengan $HC=O$ (Meyer & Anderson, 1952).

2.2.3 Sifat-Sifat Klorofil

Sifat fisik klorofil adalah menerima dan atau memantulkan cahaya dengan gelombang yang berlainan (berpendar = berfluoresensi). Klorofil banyak menyerap sinar dengan panjang gelombang antara 400-700 nm, terutama sinar merah dan biru. Sifat kimia klorofil, antara lain (1) tidak larut dalam air,

dehidratase. Empat molekul PBG diubah menjadi hidrosimetiliban oleh uroporfirinogen cosintase, sehingga dihasilkan uroporfirinogen . Uroporfirinogen akan menjadi coproporfirinogen, kemudian membentuk protoporfirin IX. Penyisipan Mg^{2+} (membutuhkan ATP) ke protoporfirin IX dikatalisis oleh Mg chatalase sehingga dihasilkan Mg protoporfirin IX yang akan mengalami esterifikasi menjadi Mg protoporfirin IX monometil ester dan membentuk divinil- protoklorofilida a. Vinil reduktase akan merubah divinil-protoklorofilida a menjadi monovinil protoklorofilida a. Protoklorofilida oksidoreduktase (POR) berperan dalam mereduksi protoklorofilida a menjadi klorofilida a. Protoklorofilida oksidoreduktase akan bekerja jika ada NADPH cahaya. Proses reduksi protoklorofilida a menjadi klorofilida a akan terjadi jika cahaya yang diserap memiliki panjang gelombang 628-630 nm. Klorofil sintetase merubah korofilida a menjadi klorofil a. Klorofil b terbentuk dari klorofil a yang mengalami oksidasi yang dikatalisis oleh klorofil oksigenase (Dwijoseputro, 1995).

2.2.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pembentukan Klorofil

Menurut (Dwijoseputro,1995), Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan klorofil antara lain :

1. Gen

Pembentukan klorofil seperti halnya dengan pembentukan pigmen-pigmen lain pada hewan dan manusia dibawakan oleh suatu gen tertentu di dalam kromosom. Jika gen ini tidak ada, maka tanaman akan tampak putih karena tidak dapat membentuk klorofil. Biasanya tanaman ini tidak dapat hidup lama (Dwijoseputro,1995).

2. Cahaya

Beberapa tanaman dalam pembentukan klorofil memerlukan cahaya, tanaman lain tidak memerlukan cahaya. Terdapat proto klorofil yang mirip dengan klorofil a dalam kloroplas. Proto klorofil mengandung kurang dua atom H daripada klorofil a. reduksi proto klorofil untuk menjadi klorofil a memerlukan cahaya efektif yaitu pada panjang gelombang 450 nm dan 650 nm, yang akan diserap oleh protoklorofil untuk mengubah dirinya menjadi klorofil a. Peristiwa ini disebut autotransformasi. Tetapi, bila terlalu banyak cahaya yang berpengaruh buruk pada klorofil. Pada daun-daun yang terus-menerus terkena cahaya matahari secara langsung akan menjadi hijau kekuning-kuningan (Dwijoseputro,1995).

3. Unsur N, Mg, Fe

Unsur N, Mg, Fe merupakan unsur-unsur pembentuk dan katalis dalam sintesis klorofil. Faktor utama pembentuk klorofil adalah nitrogen (N). Unsur N merupakan unsur hara makro. Unsur ini diperlukan oleh tanaman dalam jumlah banyak. Unsur N diperlukan oleh tanaman, salah satunya sebagai penyusun klorofil. Tanaman yang kekurangan unsur N akan menunjukkan gejala antara lain klorosis pada daun. Tanaman tidak dapat menggunakan N_2 secara langsung. Gas N_2 tersebut harus difiksasi oleh bakteri menjadi amonia (NH_3), (Dwijoseputro, 1995).

1. Air

Air merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil. Bila tanaman kekurangan air akan mengakibatkan kerusakan pada klorofil. Ketersediaan air yang kurang menyebabkan laju fotosintesis menurun yang mengakibatkan sintesis klorofil menurun pula. Kekurangan air juga menyebabkan kenaikan temperatur dan transpirasi sehingga menyebabkan disintegrasi klorofil (Dwijoseputro, 1995).

2. Oksigen

Kecambah yang ditumbuhkan pada tempat gelap maupun terang, tidak akan mampu membentuk klorofil jika tidak ada oksigen (Dwijoseputro, 1995).

3. Karbohidrat

Karbohidrat terutama dalam bentuk gula dapat mempengaruhi pembentukan klorofil pada daun-daun yang tumbuh dalam keadaan gelap (etiologi). Tanpa pemberian gula, daun-daun tersebut tidak mampu menghasilkan klorofil meskipun faktor-faktor lain sudah mencukupi, (Dwijoseputro, 1995).

4. Suhu

Suhu antara $30^{\circ}C$ - $48^{\circ}C$ merupakan suatu kondisi yang baik untuk pembentukan klorofil pada kebanyakan tanaman, akan tetapi yang paling baik adalah antara $26^{\circ}C$ - $30^{\circ}C$. suhu yang terlalu tinggi akan menyebabkan disintegrasi klorofil (Dwijoseputro, 1995).

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Ekstrak awal sulit dipisahkan melalui teknik pemisahan tunggal untuk mengisolasi senyawa tunggal. Oleh karena itu, ekstrak awal perlu dipisahkan ke dalam fraksi yang memiliki polaritas dan ukuran molekul yang sama. (Mukhriani,2014)

Proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut:

1. Pengelompokan bagian tumbuhan (daun, bunga, dll), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan.
2. Pemilihan pelarut
3. Pelarut polar : air, etanol, metanol, dan sebagainya.
4. Pelarut semipolar : etil asetat, diklorometan, dan sebagainya.
5. Pelarut nonpolar : n-heksan, petroleum eter, kloroform, dan sebagainya.

2.3.1 Macam-macam Metode Ekstraksi

Jenis-jenis ekstraksi bahan alam yang sering dilakukan adalah :

1. Ekstraksi Cara Dingin

Metoda ini artinya tidak ada proses pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung, tujuannya untuk menghindari rusaknya senyawa yang dimaksud rusak karena pemanasan. Jenis ekstraksi dingin adalah maserasi dan perkolasi.

- Metode Maserasi

Maserasi merupakan cara penyarian yang sederhana. Maserasi dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut dengan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang di luar sel, maka larutan yang terpekat didesak keluar. Peristiwa tersebut berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel.

- Metode Perkolasi

Perkolasi adalah proses penyarian simplisia dengan jalan melewatkan pelarut yang sesuai secara lambat pada simplisia dalam suatu percolator. Perkolasi bertujuan supaya zat berkhasiat tertarik seluruhnya dan biasanya dilakukan untuk zat berkhasiat yang tahan

ataupun tidak tahan pemanasan. Cairan penyari dialirkan dari atas ke bawah melalui serbuk tersebut, cairan penyari akan melarutkan zat aktif sel-sel yang dilalui sampai mencapai keadaan jenuh. Gerak kebawah disebabkan oleh kekuatan gaya beratnya sendiri dan cairan di atasnya, dikurangi dengan daya kapiler yang cenderung untuk menahan. Kekuatan yang berperan pada perkolasi antara lain: gaya berat, kekentalan, daya larut, tegangan permukaan, difusi, osmosa, adesi, daya kapiler dan daya geseran (friksi).

2. Ekstraksi Cara Panas

Metoda ini pastinya melibatkan panas dalam prosesnya. Dengan adanya panas secara otomatis akan mempercepat proses penyarian dibandingkan cara dingin. Methodanya adalah refluks, ekstraksi dengan alat soxhlet dan infusa.

- Metode Refluks

Salah satu metode sintesis senyawa anorganik adalah refluks, metode ini digunakan apabila dalam sintesis tersebut menggunakan pelarut yang volatil. Pada kondisi ini jika dilakukan pemanasan biasa maka pelarut akan menguap sebelum reaksi berjalan sampai selesai. Prinsip dari metode refluks adalah pelarut volatil yang digunakan akan menguap pada suhu tinggi, namun akan didinginkan dengan kondensor sehingga pelarut yang tadinya dalam bentuk uap akan mengembun pada kondensor dan turun lagi ke dalam wadah reaksi sehingga pelarut akan tetap ada selama reaksi berlangsung. Sedangkan aliran gas N₂ diberikan agar tidak ada uap air atau gas oksigen yang masuk terutama pada senyawa organologam untuk sintesis senyawa anorganik karena sifatnya reaktif.

- Metode Soklet

Sokletasi adalah suatu metode atau proses pemisahan suatu komponen yang terdapat dalam zat padat dengan cara penyaringan berulang-ulang dengan menggunakan pelarut tertentu, sehingga semua komponen yang diinginkan akan terisolasi. Sokletasi digunakan pada pelarut organik tertentu. Dengan cara pemanasan, sehingga uap yang timbul setelah dingin secara kontinyu akan membasahi sampel, secara teratur pelarut tersebut dimasukkan kembali ke dalam labu dengan membawa senyawa kimia yang akan diisolasi tersebut.

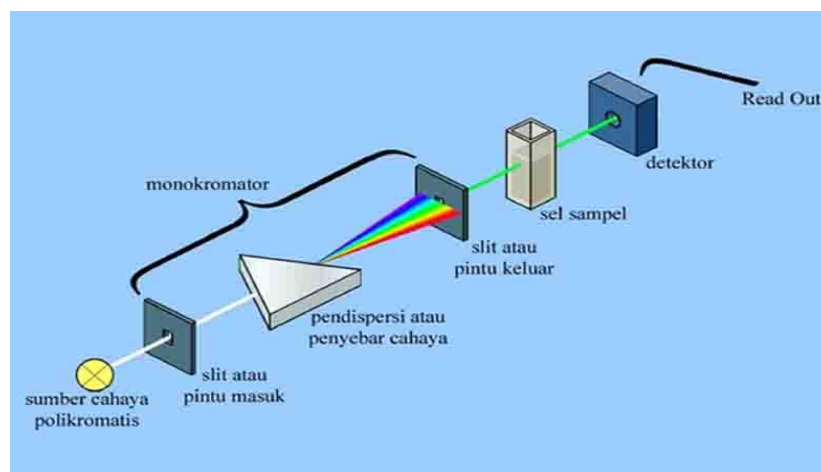
2.4 Spektrofotometer

Spektrofotometer adalah alat yang terdiri dari spektrometer dan fotometer. Spektrometer menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu dan fotometer adalah alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan

atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih dideteksi dan cara ini diperoleh dengan pengurai seperti prisma, grating atau celah optis. Fotometer filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewati trayek pada panjang gelombang tertentu (Pudja, 2016).

Spektrofotometer merupakan suatu alat/instrumen yang dilengkapi dengan sumber cahaya (gelombang elektromagnetik), baik cahaya UV (ultra-violet) ataupun cahaya nampak (visible). Spektrofotometer mampu membaca/mengukur kepekatan warna dari sampel tertentu dengan panjang gelombang tertentu pula. Alat ini digunakan untuk mengukur konsentrasi beberapa molekul seperti DNA/RNA (UV light, 260 nm), protein (UV, 280 nm), kultur sel bakteri, ragi/yeast, dan lain-lain. Sinar UV digunakan untuk mengukur bahan (larutan) yang terbaca dengan panjang gelombang di bawah 400 nano meter (nm). Sedangkan visible light bisa digunakan untuk mengukur bahan dengan panjang gelombang 400-700 nm.

Spektrofotometer dibagi menjadi dua jenis yaitu spektrofotometer single beam dan spektrofotometer double-beam. Perbedaan kedua jenis spektrofotometer ini 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. Suatu spektrofotometer tersusun dari sumber spektrum tampak yang kontinu, monokromator, sel pengabsorpsi untuk larutan sampel atau blanko dan suatu alat untuk mengukur perbedaan absorbansi antara sampel dan blanko ataupun pembanding.



Gambar 4. Mekanisme kerja spektrofotometer

(sumber: Nur, 2016)

2.4.1 Spektrofotometer Ultra Violet – Cahaya Tampak (UV-Vis)

Spektrum UV-Vis merupakan hasil interaksi antara radiasi elektromagnetik (REM) dengan molekul. Radiasi Elektromagnetik (REM) merupakan bentuk energi radiasi yang mempunyai sifat gelombang dan partikel (foton). Karena bersifat sebagai gelombang maka beberapa parameter perlu diketahui, misalnya panjang gelombang, frekuensi, bilangan gelombang dan serapan. Radiasi Elektromagnetik (REM) mempunyai vektor listrik dan vektor magnet yang bergetar dalam bidang-bidang yang tegak lurus satu sama lain dan masing-masing tegak lurus pada arah perambatan radiasi. Semua molekul dapat mengabsorpsi radiasi daerah UV-Vis karena mereka mengandung elektron, baik sekutu maupun menyendiri yang dapat dieksitasikan ke tingkat energi yang lebih tinggi.

Tabel 1. Spektrum cahaya tampak dan warna-warna komplementer

Panjang gelombang	Warna	Warna Komplementer
400-435	Violet	Kuning-hijau
435-480	Biru	Kuning
480-490	Hujau-biru	Oranye
490-500	Biru-hijau	Merah
500-560	Hujau	Ungu
560-580	Kuning-hijau	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-610	Oranye	Hijau-biru
610-750	Merah	Biru-hijau

2.5 Methanol

Menurut Perry,1934.Methanol merupakan senyawa berbasis alkohol yang memiliki rumus molekul CH_4O , methanol memiliki titik didih $-97,8^{\circ}\text{C}$ senyawa ini lebih murah dari senyawa organik lainnya dan memiliki perpindahan panas yang lebih baik. Metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana yang mudah menguap,terbakar, dan beracun sehingga penggunaannya tidak diperuntukan untuk di konsumsi sebagai bahan minuman. Metanol pada keadaan atmosfer ia berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak. Kerugian dari senyawa ini diantaranya:

1. Dianggap lebih beracun dari pada etil glikol sehingga lebih cocok digunakan di luar ruangan.

2. Mudah terbakar sehingga biadanya diasumsikan sebagai senyawa yang berpotensi menimbulkan terjadinya kebakaran.

Tabel 2. Sifat Fisika Metanol

Sifat fisik	Besar
Massa molar	32,04 g/mol
Densitas	0,7918 g/cm ³
Titik leleh	-970C
Titik didih	64,70C
Berwarna bening	