

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Mikroalga**

##### **2.1.1 Pengertian Mikroalga**

Alga merupakan organisme yang dianggap sebagai nenek moyang tumbuhan saat ini. Alga memiliki beberapa karakteristik yang juga dimiliki oleh tumbuhan saat ini seperti pigmen klorofil. Alga secara morfologi dapat terbagi menjadi dua golongan yaitu mikroalga (alga dengan ukuran mikroskopis) dan makroalga (alga yang berukuran makro). Namun, secara spesifik bentuk tubuh beserta ukurannya tidak akan sama persis dengan tumbuhan dan ukuran tubuhnya sekalipun dalam bentuk makro tidak mudah dilihat dengan mata telanjang. Mikroalga merupakan tumbuhan thalus yang berklorofil dan mempunyai pigmen tumbuhan yang dapat menyerap cahaya matahari melalui proses fotosintesis. Hidup di air tawar, payau, laut dan hidup secara terestrial, epifit, dan epizoid.

Mikroalga merupakan mikroba tumbuhan air yang berperan penting dalam lingkungan sebagai produsen primer, disamping bakteri dan fungi yang ada disekitar kita. Sebagian mikroalga bersifat fotosintetik, mempunyai klorofil untuk menangkap energi matahari dan karbon dioksida menjadi karbon organik yang berguna sebagai sumber energi bagi kehidupan konsumen seperti kopepoda, larva moluska, udang dan lain-lain. Selain perannya sebagai produsen primer, hasil sampingan fotosintesis mikroalga yaitu oksigen juga berperan bagi respirasi biota disekitarnya.

Mikroalga umumnya bersel satu atau berbentuk benang, sebagai tumbuhan dan dikenal sebagai fitoplankton. Fitoplankton memiliki zat hijau daun (klorofil) yang berperan dalam fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air. Sebagai dasar mata rantai pada siklus makanan di laut, fitoplankton menjadi makanan alami bagi zooplankton baik masih kecil maupun yang dewasa. Selain itu juga dapat digunakan sebagai indikator kesuburan suatu perairan. Namun fitoplankton tertentu mempunyai peran menurunkan kualitas perairan laut apabila jumlahnya berlebihan. Contoh kelas *Dinoflagellata* tubuhnya memiliki

kromatopora yang menghasilkan toksin (racun), dalam keadaan *blooming* dapat mematikan ikan. Dewasa ini fitoplankton telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan manusia antara lain bidang : bidang perikanan, industri farmasi dan makanan suplemen, pengolahan limbah logam berat, sumber energi alternatif biodiesel.

Lemak dalam mikroalga terdiri dari gliserol, asam lemak jenuh atau asam lemak tak jenuh. Komposisi lemak pada masing-masing mikroalga dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti perbedaan nutrisi, lingkungan dan fasa pertumbuhan. Beberapa jenis mikroalga berpotensi sebagai sumber minyak. Kandungan minyak mikroalga bervariasi tergantung jenis mikroalganya. (Noer Abyor Handayani, Dessy Arianty, 2012).

Tabel 1. Kandungan asam lemak dalam beberapa spesies mikroalga

Nama Senyawa	<i>Scenedesmus sp.</i>	<i>Chorella sp.</i>	<i>Nannochloropsis sp.</i>	<i>Spirulina sp.</i>
Asam kaprat	0,07	-	0,30	0,07
Asam laurat	0,22	0,02	0,99	3,08
Asam myristat	0,34	-	7,06	2
Asam stearat	13,85	29,50	-	3,5
Asam palmitat	20,29	8,09	23,07	17,28
Asam oleat	-	2,41	12,25	22,58
Asam valerat	-	10,06	-	-
Asam magarit	-	-	-	-
Asam palmitoleat	9,78	2,15	42,32	0,24
Asam palmitoleat	-	-	-	-
Asam linoleat	25,16	45,07	2,47	9,93
Asam linolenat	16,16	11,49	-	-
Gliserol trilaurat	3,73	-	-	-
Vinil laurat	35,52	-	-	-

Sumber : Kawaroe didalam Destya Nilawati, 2012.

### **2.1.2 Klasifikasi Mikroalga**

Mikroalga adalah mikroorganisme, fotosintetik dengan morfologi sel yang bervariasi, baik uni-selular maupun multiselular (membentuk koloni kecil). Sebagian besar alga tumbuh secara fototrofik, meskipun tidak sedikit jenis yang mampu tumbuh heterotrofik. Mikroalga dapat diklasifikasikan pada beberapa filum diantaranya (*mety mirojiah, 2013*) :

#### **1. *Cyanobacteria* (alga biru hijau)**

*Cyanobacteria* atau alga biru hijau adalah kelompok alga yang paling primitif dan memiliki sifat-sifat bakterial dan alga. Kelompok ini adalah organisme prokariotik yang tidak memiliki struktur-struktur sel seperti yang ada pada alga lainnya, contohnya nukleus dan chloroplast. Mereka hanya memiliki chlorophyl *a*, namun mereka juga memiliki variasi phycobilin seperti halnya carotenoid. Pigmen-pigmen ini memiliki beragam variasi sehingga warnanya bisa bermacam-macam dari mulai hijau sampai ungu bahkan merah. Alga biru hijau tidak pernah memiliki flagella, namun beberapa filamen membuat mereka bergerak ketika berhubungan dengan permukaan. Unicell, koloni, dan filamen-filamen cyanobacteria adalah kelompok yang umum dalam budidaya, baik sebagai makan maupun sebagai organisme pengganggu.

#### **2. *Chlorophyta* (alga hijau)**

Alga hijau adalah kelompok alga yang paling maju dan memiliki banyak sifat-sifat tanaman tingkat tinggi. Kelompok ini adalah organisme prokariotik dan memiliki struktur-struktur sel khusus yang dimiliki sebagian besar alga. Mereka memiliki kloroplast, DNA-nya berada dalam sebuah nukleus, dan beberapa jenisnya memiliki flagella. Dinding sel alga hijau sebagian besar berupa selulosa, meskipun ada beberapa yang tidak mempunyai dinding sel. Mereka mempunyai klorophyl *a* dan beberapa karotenoid, dan biasanya mereka berwarna hijau rumput. Pada saat kondisi budidaya menjadi padat dan cahaya terbatas, sel akan memproduksi lebih banyak klorophyl dan menjadi hijau gelap. Kebanyakan alga hijau menyimpan zat tepung sebagai cadangan makanan meskipun ada diantaranya menyimpan minyak atau lemak. Pada umumnya unicel merupakan

sumber makanan dalam budidaya dan filamen-filamennya merupakan organisme pengganggu. Jenis-jenis alga hijau adalah :

a. *Tetraselmis*

Hidup di air tawar dan air laut, berupa organisme hijau motil, lebar 9-10 mm, panjang 12-14 mm, dengan empat flagella yang tumbuh dari sebuah alur pada bagian belakang anterior sel. Sel-selnya bergerak dengan cepat di air dan tampak bergoncang pada saat berenang. Ada empat cuping yang memanjang dan memiliki sebuah titik mata yang kemerah-merahan. Pyramimonas adalah organisme yang berkaitan dekat dengan alga hijau dan memiliki penampakan serta sifat berenang yang identik dengan tetraselmis. Kedua organisme ini adalah sumber makan yang populer untuk mengkultur rotifer, kerang, dan larva udang.

b. *Chlamydomonas*

Hidup di air tawar dan air laut, berwarna hijau dan motil, lebar 6,5-11 mm, panjang 7,5-14 mm, dengan dua flagella yang tumbuh didekat sebuah benjolan pada bagian belakang sel. Sel-selnya bergerak dengan cepat di air dan tampak bergoncang pada saat berenang. Selnya berbentuk spiral sampai memanjang dan biasanya memiliki sebuah titik mata merah. Pada saat sel betina terbentuk, sel induk akan kehilangan flagellanya dan mengeluarkan sebuah kantong transparan disekitar tubuhnya. Sel induk akan terbelah, dan membentuk 2-8 sel anak betina. Organisme ini digunakan sebagai pakan untuk rotifer.

c. *Chlorella*

Hidup di air tawar dan air laut, berwarna hijau dan tidak motil serta tidak memiliki flagella. Selnya berbentuk bola berukuran sedang dengan diameter 2-10 mm, tergantung spesiesnya, dengan chloroplast berbentuk cangkir. Selnya bereproduksi dengan membentuk dua sampai delapan sel anak didalam sel induk.

d. *Scenedesmus*

Hidup di air tawar, berwarna hijau dan tidak motil dan biasanya tersusun atas 4 sel. Hidup berkoloni, berukuran lebar 12-14 mm, dan panjang 15-20 mm. Selnya berbentuk elips hingga lanceolate (panjang dan ramping), beberapa spesies memiliki duri atau tanduk. Setiap sel menghasilkan sebuah koloni bersel 4 setiap

bereproduksi. Seringnya bersifat sebagai pengganggu. Organisme ini tidak umum dibudidayakan sebagai sumber pakan.

e. *Ankistrodesmus*

Hidup di air tawar, organisme ini berwarna hijau dan biasa bersel satu, panjang, selnya berbentuk crescent tipis. Biasanya berkoloni empat hingga delapan dengan membentuk sudut satu dengan lainnya. Organisme ini seringkali mengkontaminasi perairan dan dapat hidup pada pipa saluran air, air dalam kendi, dan air tandon. Tidak umum dikultur sebagai pakan.

f. *Selenastrum*

Hidup di air tawar, organisme ini berwarna hijau, berukuran lebar 2-4 mm dan panjang 8-24 mm. Kadang-kadang digunakan sebagai pakan dapnia.

### **3. *Chrysophyta* (alga coklat-emas)**

Alga coklat-emas dikaitkan dengan diatomae, namun mereka memiliki dinding sel silika yang sedikit selama masa hidup mereka. Alga ini memiliki sifat- sifat yang dapat ditemui pada sebagian besar alga. Beberapa anggota kelompok alga ini memiliki flagella dan motil. Semua memiliki kloroplas dan memiliki DNA yang terdapat di dalam nukleusnya. Alga ini hanya memiliki chlorophyl *a* dan *c* serta beberapa carotenoid seperti fucoxanthin yang memberikan mereka warna kecokelatan. Alga ini seringkali dibudidayakan dalam bentuk uniseluler pada usaha budidaya sebagai sumber pakan.

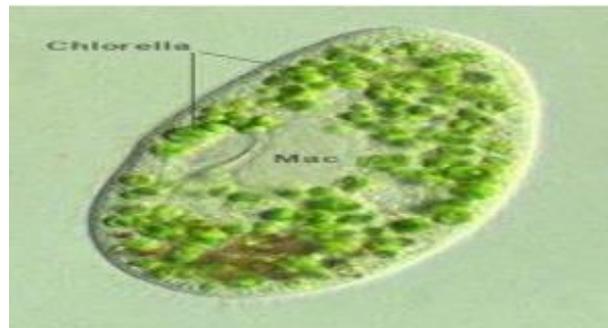
## **2.2. *Chlorella* sp.**

### **2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi**

*Chlorella* sp. merupakan jenis mikroalga yang memiliki bentuk sel bulat, hidup soliter, berukuran 2- 8  $\mu$ m. Dalam sel *Chlorella* mengandung 50% protein , lemak serta vitamin A, B, D, E, dan K serta terdapat klorofil yang berfungsi sebagai katalisator dalam fotosintesis. *Chlorella* termasuk ke dalam jenis eukariotik dan bersifat autotrof, merupakan jenis ganggang bersel satu yang tidak bergerak dengan ciri – ciri bentuk sel seperti bola, protoplasmanya berbentuk mangkok kecil, reproduksi aseksual dengan cara membelah diri.

Algae *Chlorella* sp. memiliki habitat hidup di tempat basah atau berair. *Chlorella* dapat tumbuh pada salinitas 225 ppt dan tumbuh lambat pada salinitas 15 ppt serta hampir tidak tumbuh pada salinitas 0 ppm dan 60 ppm. Tumbuh pada suhu 20°C, tumbuh lambat pada suhu 32°C. Tumbuh sangat baik pada suhu 20°-23°C. Pertumbuhan *Chlorella* dapat diukur dengan cara mengamati dan menghitung perkembangan jumlah sel.

*Chlorella* juga mengandung gizi yang cukup tinggi yaitu protein 42,2%, lemak kasar 15,3%, nitrogen dalam bentuk ekstrak, kadar air 5,7%, dan serat 0,4%. *Chlorella* juga menghasilkan antibiotik yang disebut Chlorellin yang dapat melawan penyakit – penyakit yang disebabkan oleh bakteri.



Gambar 1. Penampang mikroalga *chlorella*

### 2.3 Biodiesel

Nama biodiesel telah disetujui oleh Department of Energi (DOE), Environmental Protection Agency (EPA) dan American Society of Testing Material (ASTM), biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui esterifikasi dengan alkohol. Biodiesel dapat digunakan tanpa modifikasi ulang mesin diesel. Biodiesel juga dapat ditulis dengan B100, yang menunjukkan bahwa biodiesel tersebut murni 100 % monoalkil ester. Biodiesel campuran ditandai dengan "BXX", yang mana "XX" menyatakan persentase komposisi biodiesel yang terdapat dalam campuran. B20 berarti terdapat biodiesel 20% dan minyak solar 80 %.

Biodiesel merupakan bahan bakar alternative yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui

esterifikasi dengan alcohol. biodiesel dapat digunakan tanpa modifikasi ulang mesin diesel. Karena bahan bakunya berasal dari minyak tumbuhan atau lemak hewan, biodiesel digolongkan sebagai bahan bakar yang dapat diperbarui. Komponen karbon dalam minyak atau lemak berasal dari karbon dioksida diudara, sehingga biodiesel dianggap tidak menyumbang pemanasan global sebanyak bahan bakar fosil (Anonim,2012).

Mesin diesel yang beroperasi dengan menggunakan biodiesel menghasilkan emisi karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar, partikulat, dan udara beracun yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum.

Ada setidaknya 5 alasan mengapa biodiesel amatlah penting dikembangkan antara lain (Wulandari Dharsono,2010) :

1. Menyediakan pasar bagi kelebihan produksi minyak tumbuhan dan lemak hewan
2. Untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.
3. Biodiesel dapat diperbarui dan siklus karbonnya yang tertutup tidak menyebabkan pemanasan global. Analisa siklus kehidupan memperlihatkan bahwa emisi CO<sub>2</sub> secara keseluruhan berkurang sebesar 78% dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum.
4. Emisi yang keluar dari karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar dan partikulat dari biodiesel lebih rendah dibandingkan bahan bakar petroleum untuk diesel.
5. Bila ditambahkan ke bahan bakar diesel biasa dengan jumlah sekitar 1-2%, biodiesel ini dapat mengubah bahan bakar dengan kemampuan pelumas yang rendah, seperti *modern ultra low sulfur diesel fuel*, menjadi bahan bakar yang dapat diterima umum

## **2.4 Karakteristik Biodiesel**

Bilangan setana yang baik dari minyak diesel lebih besar 30 dengan volatilitas tidak terlalu tinggi supaya pembakaran yang terjadi didalamnya lebih

sempurna. Minyak diesel dikehendaki memiliki kekentalan yang relative rendah agar mudah mengalir melalui pompa injeksi.

Biodiesel mempunyai sifat kimia dan fisika yang serupa dengan petroleum diesel. Walaupun kandungan kalorinya hampir sama tetapi karena biodiesel mengandung oksigen, *flash point* lebih tinggi sehingga tidak mudah terbakar. Di samping itu, biodiesel tidak mengandung sulfur dan senyawa benzene yang karsinogenik, sehingga biodiesel merupakan bahan bakar yang lebih bersih dan lebih mudah di tangani dibandingkan petroleum diesel.

## 2.5 Standar Mutu biodiesel (SNI)

Dari peraturan pengujian biodiesel berdasarkan peraturan dirjen migas No.002/P/DM/MIGAS/1979 tentang spesifikasi bahan bakar minyak dan gas dan standar pengujian SNI (Standar Nasional Indonesia) 7182-2006 dapat dianalisa :

### 1. Angka Setana

Untuk bahan bakar motor diesel digunakan acuan Angka Setana, yaitu dengan bahan referensi normal cetane ( $C_{16}H_{34}$ ) yang tidak memiliki keterlambatan menyala dan aromatis methyl naphtalene ( $C_{10}H_7CH_3$ ) yang keterlambatannya besar sekali. Angka Setana dari biodiesel sebesar minimal 51 sedangkan standar dari solar sebesar 48, berarti angka Setana biodiesel 1,05 lebih rendah daripada solar. Tetapi angka Setana dari biodiesel yang dihasilkan masih termasuk dalam kisaran standar biodiesel yaitu minimal 51. Pada mesin diesel udara dimampatkan sampai tekanan 30 sampai 40  $kg/cm^2$ , akibat pembakaran maka tekanan yang ada di dalam ruang bakar mencapai 60 sampai 65  $kg/cm^2$ . Pada kondisi ini diharapkan tidak ada keterlambatan dari nyala agar kenaikan tekanan tidak terlalu tinggi. Kenaikan tekanan yang terlalu tinggi akan menyebabkan detonasi. Hambatan lain yaitu proses pembakaran tidak sempurna sehingga terbentuk jelaga.

### 2. Kinematic Viscosity

Standar *Kinematik viscosity* dari biodiesel adalah sebesar 2,3 cSt sampai 6 cSt. Jika harga viskositas terlalu tinggi maka akan besar kerugian gesekan di dalam

pipa, kerja pompa akan berat, penyaringannya sulit dan kemungkinan kotoran ikut terendap besar, serta sulit mengabutkan bahan bakar sebaliknya jika viskositas terlalu rendah berakibat pelumasan yang tipis, jika dibiarkan terus menerus akan mengakibatkan keausan.

### 3. Specific Gravity

Specific gravity dari biodiesel masih masuk dalam kisaran solar yaitu antara 0,82 sampai 0,95. Dari pengujian specific gravity pada 60 °F ini juga dapat ditentukan °API.

### 4. Nilai Kalor

Standar kalori yang dihasilkan oleh biodiesel adalah 10160-11000cal/g Sebagai bahan bakar, biodiesel harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI

### 5. Titik nyala

Titik nya (*Flash Point*) merupakan angka yang menyatakan suhu terendah dari bahan bakar minyak dapat terbakar jika permukaan minyak tersebut didekatkan dengan nyala api. Titik nyala diperlukan untuk keperluan keamanan dalam penanganan minyak. Standar titik yang dihasilkan oleh biodiesel adalah 138-180 °C

## 2.6 Keuntungan Biodiesel

Biodiesel memiliki tingkat polusi yang lebih rendah dari pada solar dan dapat digunakan pada motor diesel tanpa modifikasi sedikitpun. Biodiesel dianggap tidak menyumbang pemanasan global sebanyak bahan bakar fosil. Mesin diesel yang beroperasi dengan menggunakan biodiesel menghasilkan emisi karbon monoksida, hidrokarbon yang tidak terbakar, partikulat, dan udara beracun yang lebih rendah dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum.

Penggunaan biodiesel mempunyai beberapa keuntungan, menurut studi yang dilakukan National Biodiesel Board beberapa keuntungan penggunaan biodiesel antara lain :

1. Biodiesel mempunyai karakteristik yang hampir sama dengan minyak diesel, sehingga dapat langsung dipakai pada motor diesel tanpa melakukan modifikasi yang signifikan dengan resiko kerusakan yang sangat kecil.
2. Biodiesel memberikan efek pelumasan yang lebih baik daripada minyak diesel konvensional. Bahkan satu persen penambahan biodiesel dapat meningkatkan pelumasan hampir 30 persen.
3. Biodiesel dapat diperbarui dan siklus karbonnya yang tertutup tidak menyebabkan pemanasan global. Analisa siklus kehidupan memperlihatkan bahwa emisi CO<sub>2</sub> secara keseluruhan berkurang sebesar 78% dibandingkan dengan mesin diesel yang menggunakan bahan bakar petroleum.

## **2.7 Proses Pembuatan Biodiesel**

Biodiesel merupakan monoalkil ester dari asam-asam lemak rantai panjang yang terkandung dalam minyak nabati atau lemak hewani untuk digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel. Biodiesel dapat diperoleh melalui reaksi transesterifikasi trigliserida dan atau reaksi esterifikasi asam lemak bebas tergantung dari kualitas minyak nabati yang digunakan sebagai bahan baku. Jika minyak berkadar FFA tinggi (>5%) langsung ditransesterifikasi dengan katalis basa maka FFA akan bereaksi dengan katalis membentuk sabun. Terbentuknya sabun dalam jumlah yang cukup besar dapat menghambat pemisahan gliserol dari metil ester dan berakibat terbentuknya emulsi selama proses pencucian. Esterifikasi digunakan sebagai proses pendahuluan untuk mengkonversikan FFA menjadi metil ester sehingga mengurangi kadar FFA dalam minyak nabati dan selanjutnya ditransesterifikasi dengan katalis basa untuk mengkonversikan trigliserida menjadi metil ester.

### **2.7.1 Metode Ekstraksi**

Ekstraksi adalah proses penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak larut dengan penyari. Prinsip ekstraksi adalah melarutkan senyawa polar dalam pelarut polar dan senyawa non-polar

dalam senyawa non-polar. Ada beberapa metode ekstraksi senyawa yang umum digunakan, antara lain:

#### 1. Maserasi

Maserasi merupakan proses perendaman sampel dengan pelarut organik yang digunakan pada suhu ruangan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektifitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam tersebut.

#### 2. Perkolasi

Merupakan proses melewatkan pelarut organik pada sampel sehingga pelarut akan membawa senyawa organik bersama-sama pelarut. Efektifitas dari proses ini hanya akan lebih besar untuk senyawa organik yang sangat mudah larut dalam pelarut yang digunakan.

#### 3. Sokletasi

Penggunaan soklet dengan pemanasan dan pelarut akan dapat dihemat karena terjadinya sirkulasi pelarut yang selalu membasahi sampel. Proses ini baik untuk senyawa yang tidak terpengaruh oleh panas.

#### 4. Destilasi uap

Proses destilasi uap banyak digunakan untuk senyawa organik yang tahan pada suhu cukup tinggi, yang tinggi dari titik didih pelarut yang digunakan untuk minyak atsiri.

#### 5. Pengempasan

Metode pemisahan dengan menggunakan tekanan untuk mendesak suatu bahan yang akan diekstrak dengan alat pengepres. Metode ini banyak digunakan dalam proses industri seperti pada isolasi senyawa dari buah kelapa sawit dan isolasi katekin dari daun gambir. Proses ini tidak menggunakan pelarut.

### **2.7.2 Jenis dan Sifat Pengekstrak**

Berdasarkan konstanta dielektrikunya, pelarut organik dapat dibedakan menjadi dua yaitu pelarut polar dan non-polar. Konstanta dielektrikum dinyatakan sebagai gaya tolak menolak antara dua partikel yang bermuatan listrik dalam suatu molekul. Bila semakin tinggi konstanta dielektrikunya maka pelarut bersifat

semakin polar, demikian pula sebaliknya. Konstanta dari beberapa pelarut organik dapat dilihat pada Tabel 2.

Senyawa organik memiliki afinitas yang berbeda terhadap sifat polaritas dari suatu penyari sehingga diperlukan macam pelarut organik yang berbeda tingkat polaritasnya (Andarwulan dkk., 1996). Ekstraksi akan menyebabkan pemisahan antara senyawa yang memiliki kelarutan yang besar (mudah larut) dengan senyawa yang memiliki kelarutan yang lebih kecil dalam pelarut tersebut

Tabel 2. Konstanta dielektrikum pelarut organik

Pelarut	Besarnya konstanta
n-heksana	1,89
Eter	1,90
Kloroform	4,81
Etil asetat	6,02
Etanol	24,30
Methanol	33,60
Air	80,40

Sumber : *Sudarmadji (1996)*

Syarat pelarut yang digunakan sebagai berikut:

1. Harus dapat melarutkan semua zat wangi bunga dengan cepat dan sempurna, dan sedikit mungkin melarutkan bahan seperti: lilin, pigmen, serta pelarut harus bersifat selektif.
2. Harus mempunyai titik didih yang cukup rendah, agar pelarut mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi.
3. Pelarut tidak boleh larut dalam air.
4. Pelarut harus bersifat inert, sehingga tidak bereaksi dengan komponen minyak atsiri dari tanaman.
5. Pelarut harus mempunyai titik didih yang seragam, dan jika diuapkan tidak akan tertinggal dalam minyak.
6. Harga pelarut harus serendah mungkin dan tidak mudah terbakar

Heksana termasuk dalam alkana hidrokarbon dengan rumus kimia  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ . Isomer-isomer heksan sebagian besar tidak rekatif, biasanya digunakan sebagai pelarut pada reaksi organik seperti untuk mengekstrak minyak karena sangat bersifat non-polar (Elya dkk., 2000). Heksan dihasilkan dari proses penyulingan minyak mentah yang memiliki titik beku  $-95^\circ\text{C}$  dan titik didih  $69^\circ\text{C}$ . (Elya dkk., 2000).

a. N- heksan

Prinsip ekstraksi adalah melarutkan minyak atsiri dalam bahan dengan pelarut organik yang mudah menguap. Proses ekstraksi biasanya dilakukan dalam wadah (ketel) yang disebut "extractor". Ekstraksi dengan pelarut organik umumnya digunakan untuk mengekstraksi minyak atsiri yang mudah rusak oleh pemanasan dengan uap dan air, terutama untuk mengekstrak minyak dari tumbuhan seperti bunga mawar, kemiri dan mikroalga. Pelarut yang biasanya digunakan dalam ekstraksi yaitu: petroleum eter, benzena, n-heksandan alkohol (Guenther, 1987)(Sofatul Monawaroh,2010).

Heksana adalah sebuah senyawa hidrokarbon alkana dengan rumus kimia  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ . 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. Dalam keadaan standar senyawa ini merupakan cairan tak berwarna yang tidak larut dalam air(Sofatul Monawaroh,2010).

Rumus molekul	: $\text{C}_6\text{H}_{14}$
Massa molar	: 86.18 g/mol
Tampilan	: cairan tak berwarna
Massa jenis	: 0.6548 g/mL
Titik leleh	: $-95^\circ\text{C}$ , 178 K, $-139^\circ\text{F}$
Titik didih	: $69^\circ\text{C}$ , 342 K, $156^\circ\text{Fs}$
Kelarutan dalam air	: 13 mg/L pada $20^\circ\text{C}$
Kekentalan	: 0.294 cP
Dapat terbakar	
Titik picu nyala	: $-23.3^\circ\text{C}$

Titik nyala otomatis : 233.9 °C

Zat berbahaya

### **2.7.3 Distilasi**

Destilasi adalah cara pemisahan zat cair dari campurannya berdasarkan perbedaan titik didih atau berdasarkan kemampuan zat untuk menguap. Dimana zat cair dipanaskan hingga titik didihnya, serta mengalirkan uap ke dalam alat pendingin (kondensor) dan mengumpulkan hasil pengembunan sebagai zat cair. Pada kondensor digunakan air yang mengalir sebagai pendingin. Air pada kondensor dialirkan dari bawah ke atas, hal ini bertujuan supaya air tersebut dapat mengisi seluruh bagian pada kondensor sehingga akan dihasilkan proses pendinginan yang sempurna. Saat suhu dipanaskan, cairan yang titik didihnya lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Uap ini akan dialirkan dan kemudian didinginkan sehingga kembali menjadi cairan yang ditampung pada wadah terpisah. Zat yang titik didihnya lebih tinggi masih tertinggal pada wadah semula.

Prinsip dari destilasi adalah penguapan dan pengembunan kembali uapnya dari tekanan dan suhu tertentu. Tujuan dari destilasi adalah pemurnian zat cair pada titik didihnya dan memisahkan cairan dari zat padat. Uap yang dikeluarkan dari campuran disebut sebagai uap bebas. Kondensat yang jatuh sebagai destilat dan bagian cair yang tidak menguap sebagai residu. Apabila yang diinginkan adalah bagian bagian campurannya yang tidak teruapkan dan bukan destilatnya maka proses tersebut dinamakan pengentalan dengan evaporasi. Destilasi adalah sebuah aplikasi yang mengikuti prinsip-prinsip "Jika suatu zat dalam larutan tidak sama-sama menguap, maka uap larutan akan mempunyai komponen yang berbeda dengan larutanaslinya". Jika salah satu zat menguap dan yang lain tidak, pemisahan dapat terjadi sempurna. Tetapi jika kedua zat menguap tetapi tidak sama, maka pemisahannya hanya akan terjadi sebagian, akan tetapi destilat atau produk akan menjadi kaya pada suatu komponen dari pada larutan aslinya.

Proses distilasi dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu sebagai berikut :

#### 1. Distilasi Bertingkat

Distilasi bertingkat merupakan teknik atau proses pemisahan campuran berupa cairan yang bertujuan untuk memproses lebih dari 1 jenis komponen. Untuk tujuan ini, cairan yang menguap dilewatkan melalui kolom – kolom perangkap uap. Komponen yang lebih mudah menguap (bertitik didih rendah) cenderung mengembun (terperangkap) di kolom lebih atas dan komponen yang sukar menguap (bertitik didih tinggi) cenderung mengendap di kolom lebih bawah. Teknik ini diterapkan, misalnya untuk pemurnian minyak bumi.

#### 2. Distilasi Fraksional

Distilasi fraksional merupakan teknik pemisahan campuran berupa cairan heterogen yang bertujuan untuk memisahkan fraksi – fraksi (komponen) yang terdapat di dalam cairan tersebut. Pemisahan ini dilakukan dengan memanaskan cairan tersebut di dalam tabung bertingkat sehingga fraksi – fraksi yang terdapat pada cairan tersebut akan memisah dengan sendirinya, sesuai dengan titik didihnya . Proses pada distilasi fraksional hampir sama dengan proses pada distilasi bertingkat.

#### 3. Distilasi Vakum

Distilasi vakum merupakan distilasi tanpa pemanasan dan berlangsung pada tekanan rendah. Tekanan diturunkan sampai terjadi pendidihan. Zat dengan titik didih paling rendah akan menguap lebih dahulu untuk selanjutnya diembunkan. Teknik ini diterapkan untuk pemisahan cairan yang mudah mengurai atau meledak jika dipanaskan.

#### 4. Destilasi azeotrop

Digunakan dalam memisahkan campuran azeotrop (campuran campuran dua atau lebih komponen yang sulit di pisahkan), biasanya dalam prosesnya digunakan senyawa lain yang dapat memecah ikatan azeotrop tsb, atau dengan menggunakan tekanan tinggi.

Distilasi Azeotrop digunakan dalam memisahkan campuran azeotrop (campuran campuran dua atau lebih komponen yang sulit di pisahkan), biasanya dalam prosesnya digunakan senyawa lain yang dapat memecah ikatan azeotrop

tsb, atau dengan menggunakan tekanan tinggi. Azeotrop merupakan campuran 2 atau lebih komponen pada komposisi tertentu dimana komposisi tersebut tidak bisa berubah hanya melalui distilasi biasa. Ketika campuran azeotrop dididihkan, fasa uap yang dihasilkan memiliki komposisi yang sama dengan fasa cairnya. Campuran azeotrop ini sering disebut juga constant boiling mixture karena komposisinya yang senantiasa tetap jika campuran tersebut dididihkan.

#### 2.7.4 Esterifikasi

Esterifikasi adalah proses yang mereaksikan asam lemak bebas (FFA) dengan alkohol rantai pendek (metanol atau etanol) menghasilkan metil ester asam lemak (FAME) dan air.

Esterifikasi adalah tahap konversi dari asam lemak bebas menjadi ester. Esterifikasi mereaksikan minyak lemak dengan alkohol. Untuk mendorong agar reaksi bisa berlangsung ke konversi yang sempurna pada temperatur rendah, reaktan metanol harus ditambahkan dalam jumlah yang sangat berlebih dan air produk ikutan reaksi harus disingkirkan dari fasa reaksi, yaitu fasa minyak. Katalis yang digunakan untuk reaksi esterifikasi adalah asam, biasanya asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) atau asam fosfat ( $H_2PO_4$ ). Reaksi esterifikasi dari asam lemak menjadi metil ester adalah :



Faktor-faktor yang mempengaruhi pada reaksi esterifikasi antara lain (*Wulandari Dharsono, 2010*) :

1. Waktu reaksi

Semakin lama waktu reaksi maka kemungkinan kontak antara zat semakin besar sehingga akan menghasilkan konversi yang besar. Jika kesetimbangan reaksi sudah tercapai maka dengan bertambahnya waktu reaksi tidak akan menguntungkan karena tidak memperbesar hasil.

## 2. Pengadukan

Pengadukan akan menambah frekuensi tumbukan antara molekul zat pereaksi dengan zat yang bereaksi sehingga mempercepat reaksi dan reaksi terjadi sempurna.

## 3. Katalisator

Katalisator berfungsi untuk mengurangi tenaga aktivasi pada suatu reaksi sehingga pada suhu tertentu harga konstanta kecepatan reaksi semakin besar. Pada reaksi esterifikasi yang sudah dilakukan biasanya menggunakan katalis antara 1-4% berat sampai 10% berat campuran pereaksi (Mc.Ketta 1978).

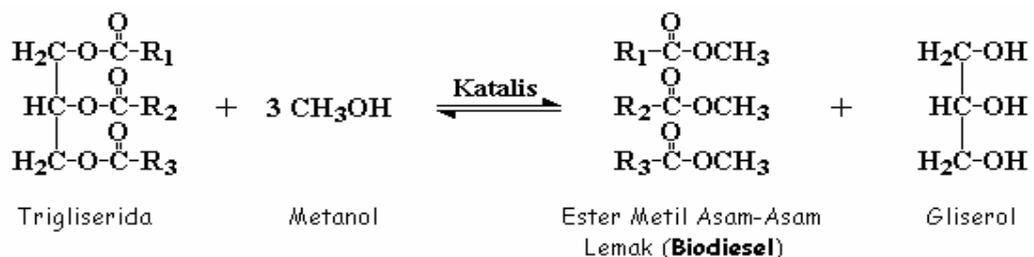
## 4. Suhu reaksi

Semakin tinggi suhu yang dioperasikan maka semakin banyak konversi yang dihasilkan, hal ini sesuai dengan persamaan Arrhenius. Bila suhu naik maka harga k makin besar sehingga reaksi berjalan cepat dan hasil konversi makin besar.

### 2.7.5 Transesterifikasi

Transesterifikasi (biasa disebut dengan alkoholisis) adalah tahap konversi dari trigliserida (minyak nabati) menjadi alkyl ester, melalui reaksi dengan alkohol, dan menghasilkan produk samping yaitu gliserol. Di antara alkohol-alkohol monohidrik yang menjadi kandidat sumber/pemasok gugus alkil, metanol adalah yang paling umum digunakan, karena harganya murah dan reaktivitasnya paling tinggi (sehingga reaksi disebut metanolisis). Jadi, di sebagian besar dunia ini, biodiesel praktis identik dengan ester metil asam-asam lemak (Fatty Acids Metil Ester, FAME).

Reaksi transesterifikasi trigliserida menjadi metil ester adalah :



Transesterifikasi juga menggunakan katalis dalam reaksinya. Tanpa adanya katalis, konversi yang dihasilkan maksimum namun reaksi berjalan dengan lambat. Katalis yang biasa digunakan pada reaksi transesterifikasi adalah katalis basa, karena katalis ini dapat mempercepat reaksi. Katalis yang digunakan pada proses transesterifikasi adalah basa/ alkali, biasanya digunakan natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH).

### **Hal-hal yang Mempengaruhi Reaksi Transesterifikasi**

Pada intinya, tahapan reaksi transesterifikasi pembuatan biodiesel selalu menginginkan agar didapatkan produk biodiesel dengan jumlah yang maksimum. Beberapa kondisi reaksi yang mempengaruhi konversi serta perolehan biodiesel melalui transesterifikasi adalah sebagai berikut (*lukman arif,2013*):

a. Pengaruh air dan asam lemak bebas

Minyak nabati yang akan ditransesterifikasi harus memiliki angka asam yang lebih kecil dari 1. Banyak peneliti yang menyarankan agar kandungan asam lemak bebas lebih kecil dari 0.5% (<0.5%). Selain itu, semua bahan yang akan digunakan harus bebas dari air. Karena air akan bereaksi dengan katalis, sehingga jumlah katalis menjadi berkurang. Katalis harus terhindar dari kontak dengan udara agar tidak mengalami reaksi dengan uap air dan karbon dioksida.

b. Pengaruh perbandingan molar alkohol dengan bahan mentah

Secara stoikiometri, jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk reaksi adalah 3 mol untuk setiap 1 mol trigliserida untuk memperoleh 3 mol alkil ester dan 1 mol gliserol. Perbandingan alkohol dengan minyak nabati 4,8:1 dapat menghasilkan konversi 98% (Bradshaw and Meuly, 1944). Secara umum ditunjukkan bahwa semakin banyak jumlah alkohol yang digunakan, maka konversi yang diperoleh juga akan semakin bertambah. Pada rasio molar 6:1, setelah 1 jam konversi yang dihasilkan adalah 98-99%, sedangkan pada 3:1 adalah 74-89%. Nilai perbandingan yang terbaik adalah 6:1 karena dapat memberikan konversi yang maksimum.

c. Pengaruh jenis alkohol

Pada rasio 6:1, metanol akan memberikan perolehan ester yang tertinggi dibandingkan dengan menggunakan etanol atau butanol.

d. Pengaruh jenis katalis

Alkali katalis (katalis basa) akan mempercepat reaksi transesterifikasi bila dibandingkan dengan katalis asam. Katalis basa yang paling populer untuk reaksi transesterifikasi adalah natrium hidroksida (NaOH), kalium hidroksida (KOH), natrium metoksida (NaOCH<sub>3</sub>), dan kalium metoksida (KOCH<sub>3</sub>).

Katalis sejati bagi reaksi sebenarnya adalah ion metilat (metoksida). Reaksi transesterifikasi akan menghasilkan konversi yang maksimum dengan jumlah katalis 0,5-1,5% -b minyak nabati. Jumlah katalis yang efektif untuk reaksi adalah 0,5% -b minyak nabati untuk natrium metoksida dan 1% -b minyak nabati untuk natrium hidroksida.

## 2.8 Katalis

Katalis pertama kali diperkenalkan oleh Joris Jacob Berzelius pada tahun 1835, yang menerangkan suatu fenomena yaitu adanya sejumlah zat asing yang ditambahkan pada suatu campuran reaksi membuat reaksi berjalan dengan cepat. Katalis adalah zat yang ditambahkan pada reaksi kimia dengan tujuan untuk mempercepat reaksi tersebut.

Katalis mempunyai beberapa sifat, yaitu :

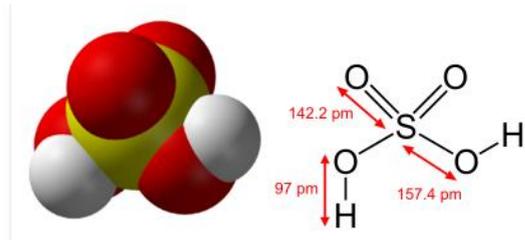
- a. Katalis tidak berubah selama reaksi. Ada kemungkinan katalis ikut dalam reaksi tetapi setelah reaksi berakhir katalis tersebut diperoleh kembali (kembali seperti semula)
- b. Katalis tidak mempengaruhi kesetimbangan reaksi. Katalis hanya mempercepat reaksi dalam mencapai kesetimbangan sebab semua reaksi berakhir dengan kesetimbangan.
- c. Katalis tidak mengawali suatu reaksi. Reaksi yang dikatalisater harus sudah berjalan walaupun sangat lambat.

a. Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Katalis asam sulfat merupakan katalis yang umum digunakan dalam sintesis biodiesel. Asam sulfat sangat korosif dan reaksi hidrasi dengan air sangat eksotermis. Selalu tambahkan asam ini ke air untuk mengencerkannya, jangan sekali-kali menuang air ke dalam asam sulfat. Asam sulfat juga sangat kuat sebagai dehidrator dan harus dilakukan dengan sangat hati-hati. Sifat korosif asam sulfat dapat merusak benda-benda dari logam, karena logam akan teroksidasi baik dengan asam sulfat encer maupun pekat (*Etna Ruffati, 2011*).

Asam Sulfat,  $H_2SO_4$ , juga merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Asam ini sering digunakan dalam berbagai praktikum biologi maupun kimia. Adapun asam sulfat yang digunakan bisa konsentrat (pekat) atau encer. Dalam keadaan encer, belum menunjukkan sifatnya sebagai oksidator, jadi masih bersifat seperti asam-asam biasanya, seperti asam halida. Walaupun encer, larutan asam sulfat dapat membuat kulit kita gatal. Dalam keadaan pekat, sifat oksidator dari asam ini muncul. Asam sulfat pekat biasanya digunakan untuk reaksi senyawa-senyawa organik, karena senyawa organik lambat reaksinya. Jadi, butuh yang kuat-kuat untuk reaksi senyawa organik tersebut (*Tama Jordan, 2011*).

Asam Sulfat,  $H_2SO_4$ , juga merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Asam ini sering digunakan dalam berbagai praktikum biologi maupun kimia. Adapun asam sulfat yang digunakan bisa konsentrat (pekat) atau encer. Dalam keadaan encer, belum menunjukkan sifatnya sebagai oksidator, jadi masih bersifat seperti asam-asam biasanya, seperti asam halida. Walaupun encer, larutan asam sulfat dapat membuat kulit kita gatal. Dalam keadaan pekat, sifat oksidator dari asam ini muncul. Asam sulfat pekat biasanya digunakan untuk reaksi senyawa-senyawa organik, karena senyawa organik lambat reaksinya. Jadi, butuh yang kuat-kuat untuk reaksi senyawa organik tersebut (*Tama Jordan, 2011*).



Gambar 2. Struktur Asam Sulfat

Sumber : <http://logku.blogspot.com/2011/02/fungsi-asam-sulfat-dan-pembuatannya.html>

<b>Nama data</b>	: Asam Sulfat
<b>Nama sinonim</b>	: Oil of Vitriol, Battery Acid, Fertilizer Acid
<b>Nama Inggris</b>	: Sulphuric Acid
<b>LKB</b>	: 001-98
<b>CAS</b>	: 7664-93-9
<b>Rumus molekul</b>	: $\text{H}_2\text{SO}_4$
<b>Berat molekul</b>	: 98,08
<b>Informasi bahan singkat</b>	: Asam sulfat banyak digunakan dalam industri. Cairan kental, amat korosif. Bereaksi dengan jaringan tubuh. Berbahaya bila kontak dengan kulit dan mata. Bereaksi hebat dengan air dan mengeluarkan panas (eksotermis). Bereaksi pula dengan logam, kayu, pakaian dan zat organik. Uapnya amat iritatif terhadap saluran pernapasan.
<b>Sifat-sifat bahaya</b>	
<b>Kesehatan</b>	: Efek jangka pendek : Penghirupan uap asam menyebabkan iritasi pada hidung dan tenggorokan serta mengganggu paru-paru. Cairan asam dapat merusak kulit dan menimbulkan luka yang amat sakit. Dapat menimbulkan kebutaan bila terkena mata. Efek jangka panjang : Penghirupan uap asam kadar kecil dalam jangka panjang berakibat iritasi pada hidung, tenggorokan dan paru-paru. NAB : $1\text{mg}/\text{m}^3$ (ACGIH 1987-88) Toksitas : LD-50 = 2,14 g/kg (tikus); LC-50 = 510 $\text{mg}/\text{m}^3$ (tikus); IDLH = 80 $\text{mg}/\text{m}^3$
<b>Kebakaran</b>	: Tidak terbakar, tetapi asam pekat bersifat oksidator yang dapat menimbulkan kebakaran bila kontak dengan zat organik seperti gula, selulosa dan lain-lain. Amat reaktif dengan bubuk zat organik.

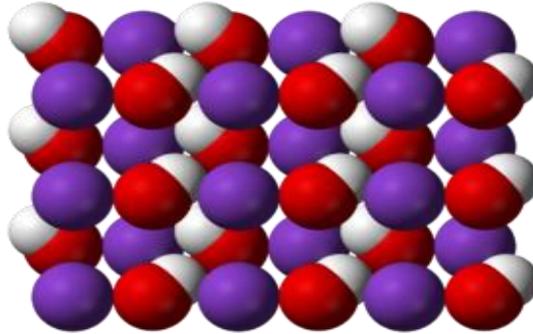
Reaktivitas : Mengalami penguraian bila kena panas, mengeluarkan gas  $\text{SO}_2$ . Asam encer bereaksi dengan logam menghasilkan gas hidrogen yang eksplosif bila kena nyala atau panas. Asam sulfat bereaksi hebat dengan air.

**Sifat-sifat fisika**

Titik leleh ( $^{\circ}\text{C}$ ) : 10  
Titik didih ( $^{\circ}\text{C}$ ) : 290  
Tekanan uap (mmHg) : 1 (146  $^{\circ}\text{C}$ )  
Berat jenis cairan : 1,84 (100 persen)  
Berat jenis gas : -  
Berat jenis uap : 3,4 (udara = 1)  
Kelarutan : -  
Bau : -

b. Kalium Hidroksida (KOH)

Kalium hidroksida adalah basa kuat yang terbuat dari logam alkali kalium yang bernomor atom 19 pada tabel periodik. Kalium hidroksida merupakan senyawa anorganik dengan KOH formula. nama umum adalah garam abu api. Seiring dengan sodium hidroksida (NaOH), ini padat berwarna adalah basa kuat prototipikal. Ini memiliki aplikasi industri dan niche banyak. Kebanyakan aplikasi mengeksploitasi kereaktifannya terhadap asam dan sifat korosif tersebut. Pada tahun 2005, diperkirakan 700.000 hingga 800.000 ton yang diproduksi. Sekitar 100 kali NaOH lebih dari KOH yang dihasilkan setiap tahun. KOH dicatat sebagai prekursor untuk sabun yang paling lembut dan cair serta berbagai kalium yang mengandung bahan kimia(*wikipedia,org.2015*). Kalium hidroksida dapat ditemukan dalam bentuk murni dengan mereaksikan natrium hidroksida dengan kalium murni. Kalium hidroksida biasanya dijual sebagai pelet tembus, yang akan menjadi norak di udara karena KOH adalah higroskopis. Akibatnya, KOH biasanya mengandung berbagai jumlah air (dan juga karbonat, lihat di bawah). Mengakhiri dalam air sangat eksotermik, yang berarti proses mengeluarkan panas yang signifikan. Konsentrat solusi air kadang-kadang disebut alkali kalium. Bahkan pada suhu tinggi, KOH padat tidak mudah dehidrasi(*wikipedia,org.2015*).



Gambar 3. Struktur KOH

Sumber : <http://bisakimia.com/2013/02/14/cara-membuat-kalium-hidroksida-koh/>

## 2.9 Alkohol

Alkohol adalah suatu senyawa organik yang tersusun dari unsur-unsur karbon, hydrogen dan oksigen. Terdapat di alam terutama dalam bentuk ester. Merupakan senyawa yang penggunaannya, terutama sebagai pelarut senyawa organik disamping untuk pembuatan senyawa-senyawa organik lain.

Ditinjau dari rumus umumnya alkohol dapat dibedakan menjadi :

1. Monohidroksi alkohol, yaitu alkohol yang mengandung satu gugus hidroksida
2. Polihidroksi alkohol, yaitu alkohol yang mengandung lebih dari satu gugus hidroksi

Ditinjau dari tempat terikatnya gugus OH dapat dibedakan menjadi :

- a. Alkohol primer
- b. Alkohol sekunder
- c. Alkohol Tersier

Sifat-sifat alkohol antara lain berbentuk cairan, tidak berwarna dan bersifat polar alkohol dapat bercampur dengan air secara sempurna dan memiliki titik didih lebih tinggi dari alkil halida / eter. Semakin panjang rantai C-nya maka titik didihnya semakin tinggi, alkohol suku rendah berbentuk zat cair, suku sedang berbentuk zat cair kental dan suku tinggi berupa padatan. Sifat-sifat kimia alkohol antara lain alkohol bereaksi membentuk ester, dapat bereaksi dengan asam sulfat

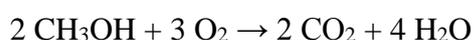
pekat, alcohol primer dioksidasi akan menghasilkan aldehid dan alcohol sekunder dioksidasi akan menghasilkan keton sedangkan alcohol tersier tidak dapat dioksidasi.

Syarat pelarut yang digunakan (Guenther, 1987) (*Sofatul Monawaroh,2010*) sebagai berikut:

1. Harus dapat melarutkan semua zat wangi bunga dengan cepat dan sempurna, dan sedikit mungkin melarutkan bahan seperti: lilin, pigmen, serta pelarut harus bersifat selektif.
2. Harus mempunyai titik didih yang cukup rendah, agar pelarut mudah diuapkan tanpa menggunakan suhu tinggi.
3. Pelarut tidak boleh larut dalam air.
4. Pelarut harus bersifat inert, sehingga tidak bereaksi dengan komponen minyak.
5. Pelarut harus mempunyai titik didih yang seragam, dan jika diuapkan tidak akan tertinggal dalam minyak.
6. Harga pelarut harus serendah mungkin, dan tidak mudah terbakar.

#### - Methanol

Metanol juga dikenal sebagai metil alkohol, wood alcohol atau spiritus, adalah senyawa kimia dengan rumus kimia CH<sub>3</sub>OH. Metanol merupakan bentuk alkohol paling sederhana. Pada keadaan atmosfer, metanol berbentuk cairan yang ringan, mudah menguap, tidak berwarna, mudah terbakar, dan beracun dengan bau yang khas (berbau lebih ringan daripada etanol). Metanol digunakan sebagai bahan pendingin anti beku, pelarut, bahan bakar dan sebagai bahan additif bagi etanol industry Metanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri. Hasil proses tersebut adalah uap metanol (dalam jumlah kecil) di udara. Setelah beberapa hari, uap metanol tersebut akan teroksidasi oleh oksigen dengan bantuan sinar matahari menjadi karbon dioksida dan air. Reaksi kimia metanol yang terbakar di udara dan membentuk karbon dioksida dan air adalah sebagai berikut(*Maharani Nurul Hikmah,2010*):



Api dari metanol biasanya tidak berwarna. Oleh karena itu, kita harus berhati-hati bila berada dekat metanol yang terbakar untuk mencegah cedera akibat api yang tak terlihat. Karena sifatnya yang beracun, metanol sering digunakan sebagai bahan additif bagi pembuatan alkohol untuk penggunaan industri. Penambahan racun ini akan menghindarkan industri dari pajak yang dapat dikenakan karena etanol merupakan bahan utama untuk minuman keras (minuman beralkohol). Metanol kadang juga disebut sebagai wood alcohol karena ia dahulu merupakan produk samping dari distilasi kayu. Saat ini metanol dihasilkan melalui proses multi tahap. Secara singkat, gas alam dan uap air dibakar dalam tungku untuk membentuk gas hidrogen dan karbon monoksida, kemudian, gas hidrogen dan karbon monoksida ini bereaksi dalam tekanan tinggi dengan bantuan katalis untuk menghasilkan metanol. Tahap pembentukannya adalah endotermik dan tahap sintesisnya adalah eksotermik (*Maharani Nurul Hikmah, 2010*).

### **Sifat - Sifat Metanol**

Sifat – sifat fisik dan kimia metanol ditunjukkan sebagai berikut (*Perry, 1984*) :

Massa molar : 32.04 g/mol

Wujud cairan tidak berwarna

Specific gravity : 0.7918

Titik leleh : -97 °C, -142.9 °F (176 K)

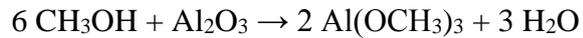
Titik didih : 64.7 °C, 148.4 °F (337.8 K)

Kelarutan dalam air sangat larut

Keasaman (pKa) : ~ 15.5

### **Kegunaan Metanol**

Metanol digunakan secara terbatas dalam mesin pembakaran dalam, dikarenakan metanol tidak mudah terbakar dibandingkan dengan bensin. Metanol campuran merupakan bahan bakar dalam model radio kontrol. Salah satu kelemahan metanol sebagai bahan bakar adalah sifat korosi terhadap beberapa logam, termasuk aluminium. Metanol, merupakan asam lemah, menyerang lapisan oksida yang biasanya melindungi aluminium dari korosi (*Zuliyana, 2010*):



Ketika diproduksi dari kayu atau bahan organik lainnya, metanol organik tersebut merupakan bahan bakar terbaru yang dapat menggantikan hidrokarbon. Namun mobil modern pun masih tidak bisa menggunakan BA100 (100% bioalkohol) sebagai bahan bakar tanpa modifikasi. Metanol juga digunakan sebagai solven dan sebagai antifreeze, dan fluida pencuci kaca depan mobil. Penggunaan metanol terbanyak adalah sebagai bahan pembuat bahan kimia lainnya. Sekitar 40% metanol diubah menjadi formaldehide, dan dari sana menjadi berbagai macam produk seperti plastik, plywood, cat, peledak, dan tekstil. Dalam beberapa pabrik pengolahan air limbah, sejumlah kecil metanol digunakan ke air limbah sebagai bahan makanan karbon untuk denitrifikasi bakteri, yang mengubah nitrat menjadi nitrogen. Bahan bakar direct- methanol unik karena suhunya yang rendah dan beroperasi pada tekanan atmosfer, ditambah lagi dengan penyimpanan dan penangaanan yang mudah dan aman membuat methanol dapat digunakan dalam perlengkapan elektronik (*Maharani Nurul Hikmah,2010*).



