

Pembelajaran 4.1 : Alkohol

A. Materi Pelajaran

1. Berdasarkan banyaknya gugus $-OH$ yang terikat pada rantai karbon. Maka alkohol dibedakan atas :

- a. Alkohol monovalen

Alkohol monovalen disebut juga alkanol yang hanya memiliki satu gugus $-OH$

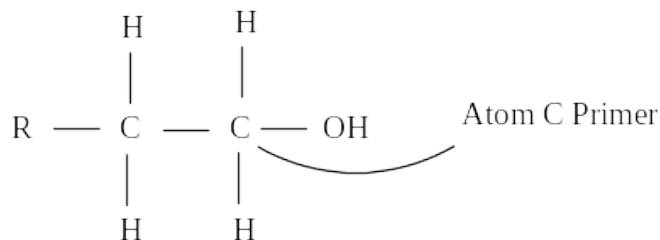
- b. Alkohol polivalen

Alkohol polivalen adalah alkohol yang memiliki gugus $-OH$ lebih dari satu. Bila Memiliki 2 gugus $-OH$ disebut alkanadiol. Bila memiliki 3 gugus $-OH$ disebut alkanatriol, dan seterusnya.

2. Berdasarkan letak gugus $-OH$ pada rantai karbon, maka alkohol dibagi menjadi tiga macam, yaitu :

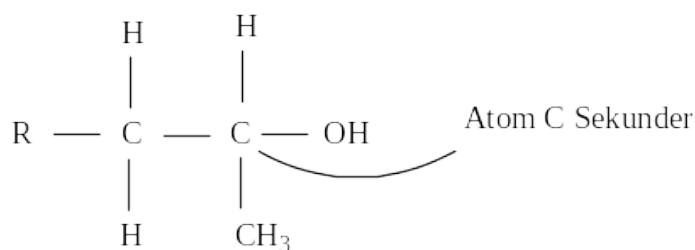
- a. Alkohol primer

Alkohol primer adalah alkohol yang gugus $-OH$ terikat pada atom C primer (adalah atom C yang terikat pada satu atom C yang lain).



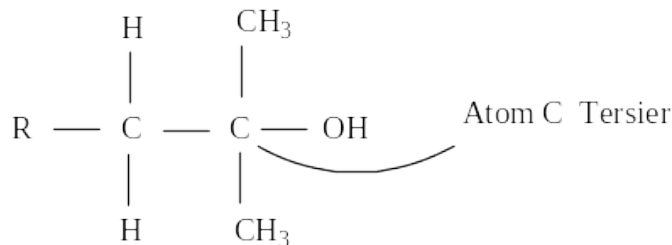
- b. Alkohol sekunder

Alkohol sekunder adalah alkohol yang gugus $-OH$ terikat pada atom C sekunder (atom C sekunder adalah atom yang terikat pada dua atom C yang lain).



- c. Alkohol tersier

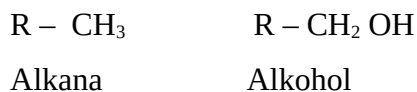
Alkohol tersier adalah yang gugus $-OH$ terikat pada atom C tersier (atom C tersier adalah atom C yang terikat pada tiga atom C yang lain)



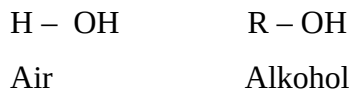
1. Alkohol Monovalen (alkanol=alkohol)

Akohol dengan rumus $\text{R} - \text{OH}$ (monoalkohol) dapat dianggap sebagai turunan:

- a. Alkana, dimana satu atom H dari alkana diganti dengan gugus $-\text{OH}$



- b. Air, dimana satu atom H dari air diganti dengan gugus alkil



Kedua anggapan di atas didasarkan pada kenyataan bahwa alkohol suku rendah seperti CH_3OH , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ dan $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ mempunyai sifat mirip dengan air sehingga mudah bercampur dengan air dalam segala perbandingan, sedangkan alkohol suku tinggi mempunyai sifat mirip alkana dan sukar larut dalam air

a. **Tata nama alkohol**

Penamaan senyawa kimia karbon yang digunakan, yaitu tata nama IUPAC dan tata nama menurut nama trivial (nama dagang = nama biasa /lazim).

(1) Tata nama **IUPAC**

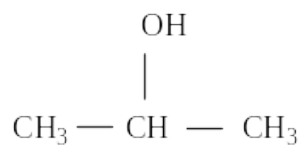
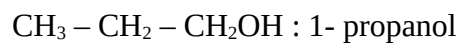
Untuk rantai C yang tidak bercabang, nama alkohol diturunkan dari nama alkana yang sesuai dengan menggantikan akhiran a menjadi ol

Contoh:



Untuk alkohol yang sudah mempunyai isomer, posisi gugus $-\text{OH}$ dinyatakan dengan awalan angka (nomor dibuat yang terkecil)

Contoh:



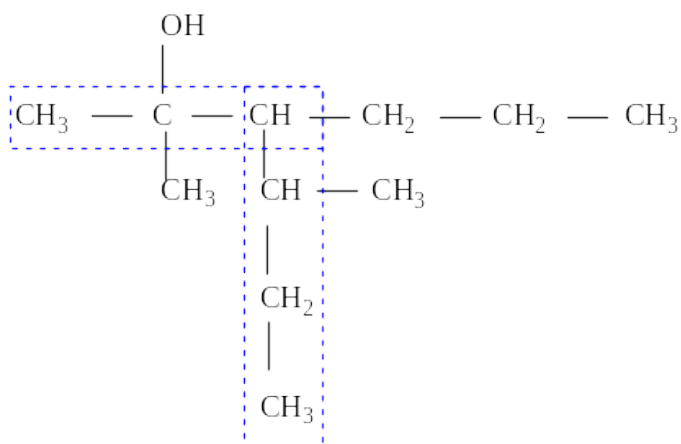
2 - propanol

(b) Untuk rantai C yang bercabang, maka alkohol mengikuti aturan sebagai

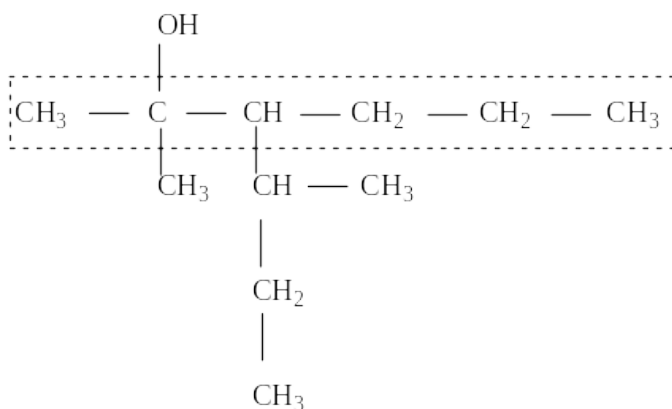
Berikut:

- Pemilihan rantai induk
Rantai terpanjang yang mengandung gugus $-\text{OH}$ sebagai rantai induk. Bila ada dua atau lebih rantai terpanjang maka sebagai rantai induk dipilih yang mempunyai cabang terbanyak.

Contoh:



Sebagai rantai induk karena mempunyai cabang terbanyak



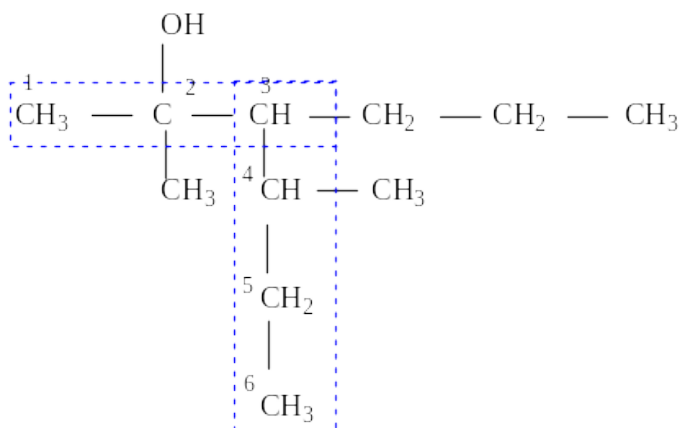
Bukan rantai induk karena cabang sedikit

Oleh karena rantai terpanjang dalam alkohol pada contoh diatas mengandung 6 atom karbon maka nama dasar senyawa tersebut adalah heksanol

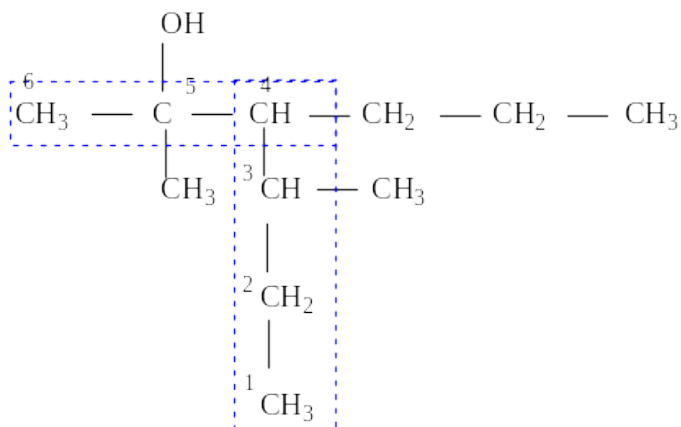
- Penomoran rantai induk

Untuk menyatukan posisi gugus fungsi atau cabang-cabang maka rantai induk sedemikian rupa sehingga gugus fungsi mendapat nomor terkecil.

Contoh



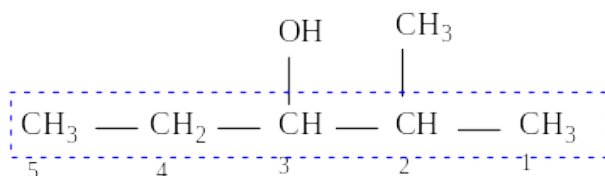
Penomoran ini benar karena gugus -OH mendapat nomor terkecil



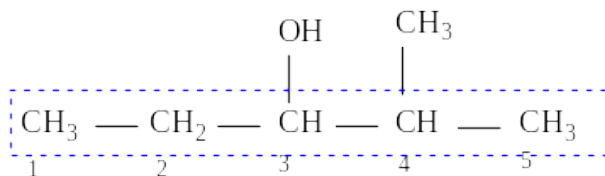
Penomoran ini salah karena gugus -OH mendapat nomor besar

Jika posisi gugus fungsi sama dari kedua ujung maka penomoran dimulai dari salah satu ujung rantai induk sedemikian rupa sehingga cabang—cabang alkil mendapat nomor terkecil:

Contoh:



Penomoran ini *benar* karena gugus fungsi sama dari kedua dan cabang alkil mendapat nomor kecil



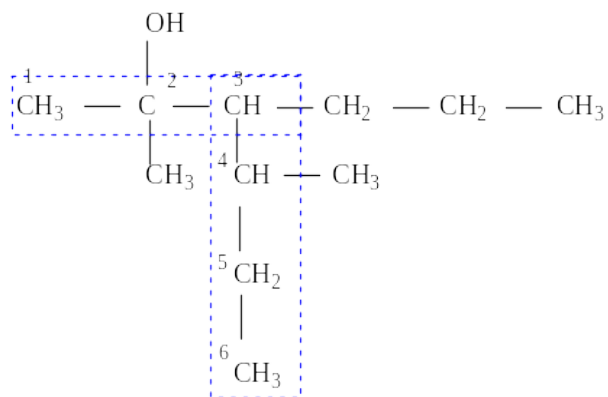
Penomoran ini *salah* karena gugus fungsi sama dari kedua ujung alkil mendapat nomor besar

- Penulisan nama alkohol sama seperti alkana, yaitu cabang-cabang ditulis lebih dahulu, disusun menurut urutan abjad, kemudian nama induk. Posisi gugus fungsi dinyatakan dengan awalan angka pada nama rantai induk. Secara singkat penulisan nama alkohol

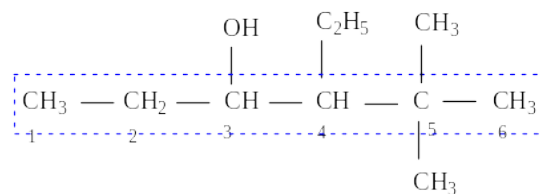
adalah sebagai berikut :

Nomor cabang + nama cabang sesuai abjad + nomor gugus fungsi + nama Induk

Contoh:



2,4-dimetil-3 propil-2 heksanol

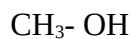


4 - Etil -5,5- Dimetil - 3 -Heksanol
(Bukan 3 -Etil - 2,2 -Dimetil -4 -
Heksanol, Karena Gugus Fungsi harus
Mendapat Nomor Terkcil

2). Tata nama trivial

Tata nama trivial dari monoalkohol adalah alkil alkohol.

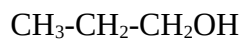
Contoh: alkohol primer



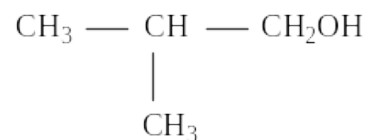
Metal alkohol



Etil alkohol

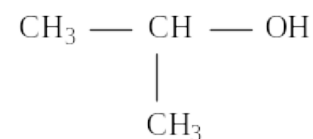


Propil alkohol

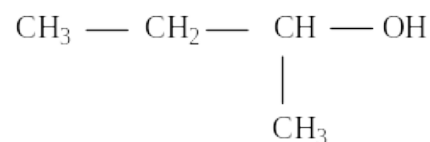


Isobutil alkohol

Alkohol sekunder

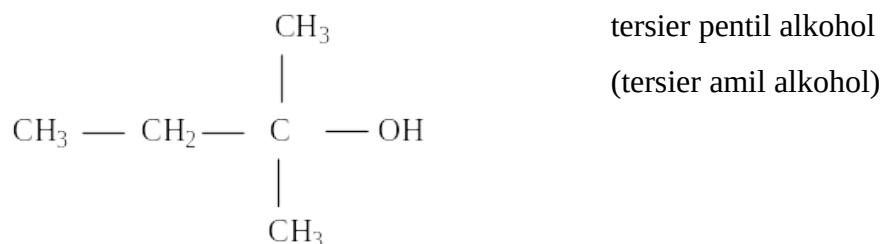


isopropil alkohol



Sekunder butil alcohol

Alkohol tersier

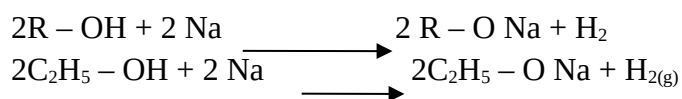


b. Reaksi pengenalan alkohol

Senyawa alkohol mempunyai gugus fungsi $-\text{OH}$. Gugus fungsi $-\text{OH}$ ini reaktif bila direaksikan dengan senyawa lainnya. Reaksi pengenalan gugus $-\text{OH}$ adalah sebagai berikut:

1. Reaksi dengan logam natrium

Alkohol bereaksi dengan logam natrium menghasilkan gelembung gas hidrogen. Reaksi ini dapat digunakan untuk membedakan alkohol dengan alkosialkana (eter) karena eter tidak dapat bereaksi dengan logam natrium (tidak ada gelembung gas).



2. Reaksi dengan fosfor trilorida (PCl_5)

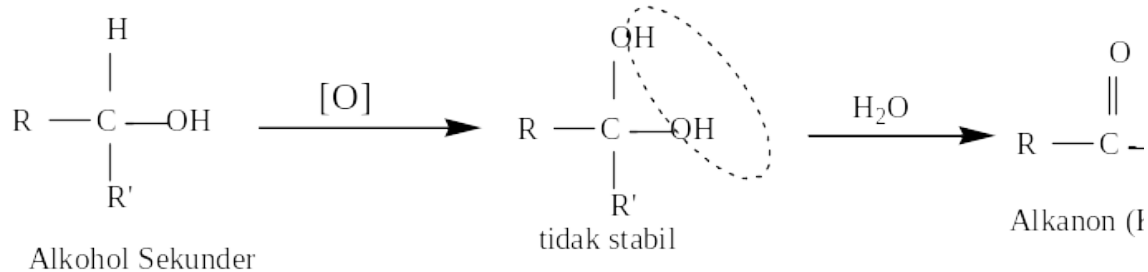
Alkohol bereaksi dengan PCl_5 menghasilkan gas HCl merupakan ciri khas dari senyawa karbon yang mengandung gugus fungsi $-\text{OH}$. Reaksi ini dapat juga digunakan untuk membedakan alkohol dengan alkoksialkana (eter).



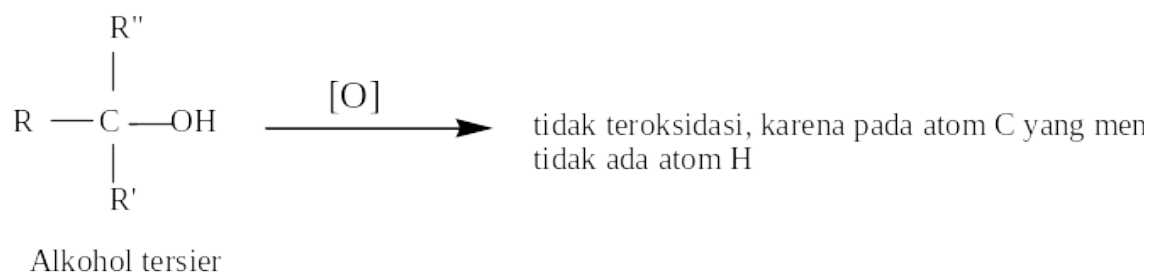
c. Reaksi membedakan jenis alkohol

Alkohol primer, sekunder, dan tersier dapat dibedakan dengan menggunakan pereaksi oksidator. Sebagai oksidator dapat digunakan pengoksidasi sedang, seperti larutan kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dalam lingkungan asam. Pereaksi oksidator berarti pereaksi yang

b. Oksidasi alkohol sekunder

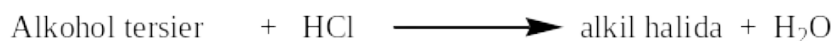


c. Oksidasi alkohol tersier



(2) Tes Lucas

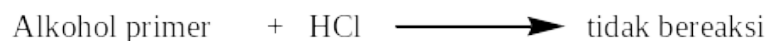
Pereaksi Lucas adalah ZnCl_2 dalam HCl pekat. Tes ini berdasarkan reaksi alkohol dengan HCl membentuk alkil halida dengan katalisator ZnCl_2



(ditandai dengan dalam waktu singkat membentuk kabut di atas larutan)



(ditandai dengan kurang lebih 5 menit membentuk kabut di atas larutan)



d. Isomer pada alkohol

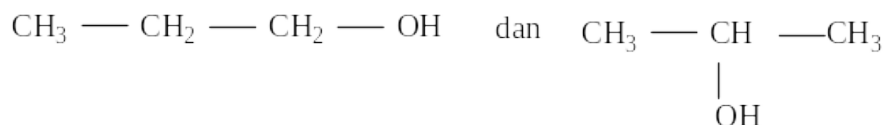
Isomer adalah senyawa-senyawa yang mempunyai rumus molekul yang sama tetapi sifat dan rumus dan strukturnya berbeda. Isomer pada alkohol dapat disebabkan oleh .

(1) Ada atau tidaknya cabang alkil ;

(2) Letak gugus fungsi $-\text{OH}$ pada rantai utama atom karbon

Contoh:

Isomer pada alkohol dimulai pada propanol, yaitu ;



1 propanol

2 propanol

untuk mencari jumlah kemungkinan isomer alkanol (alkohol) maka :

- (1) mula-mula pikirkan kemungkinan kerangka atom karbonya ;
- (2) kemudian pikirkan kemungkinan posisi yang berbeda pada setiap bentuk kerangka atom karbon .

contoh:

- (1) **Ada beberapa kemungkinan isomer pada butanol ?**

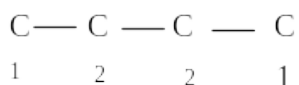
Jawab :

Butanol ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$) mempunyai 2 kemungkinan kerangka atom karbon, yaitu :



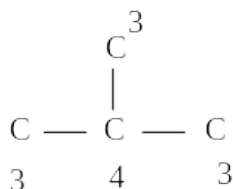
Bentuk pertama:

Mempunyai dua posisi yang berbeda seperti yang dinyatakan dengan angka 1 dan 2 .

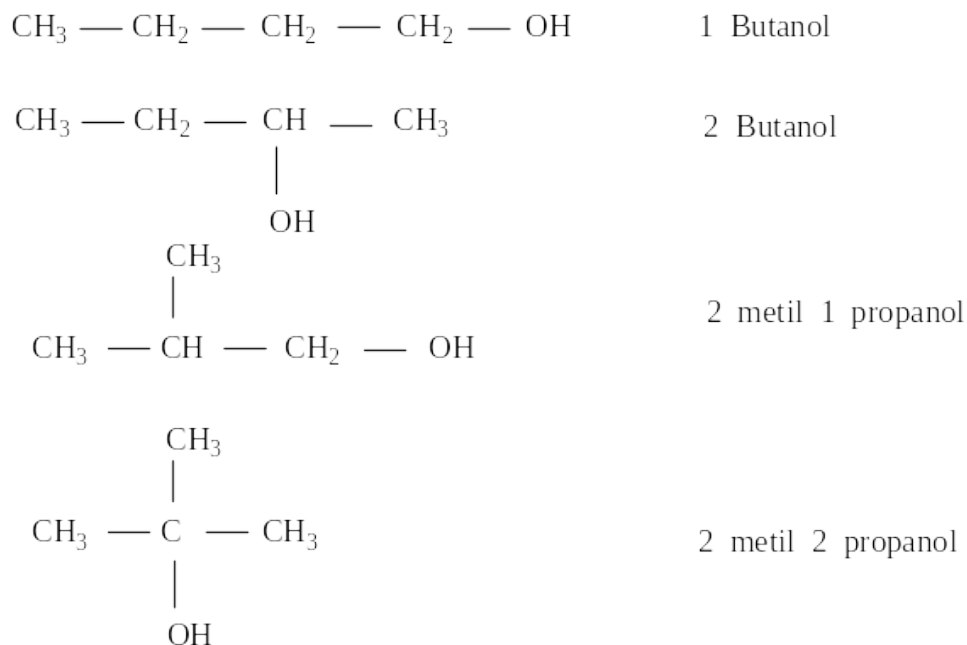


Bentuk kedua:

Juga mempunyai 2 kemungkinan dua posisi yang berbeda, seperti dinyatakan dengan angka 3 dan 4.



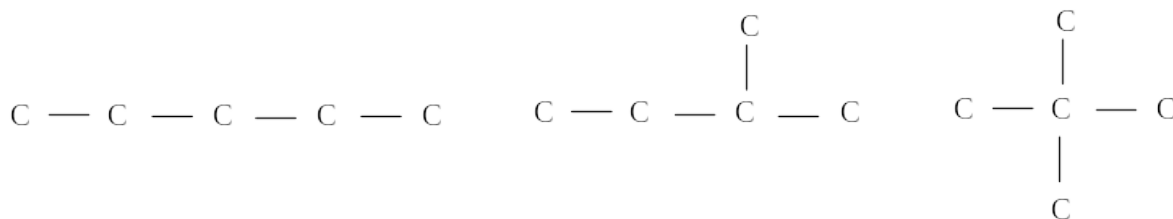
Jadi, butanol mempunyai empat kemungkinan isomer,yaitu:



(2) Ada beberapa kemungkinan isomer posisi pada pentanol?

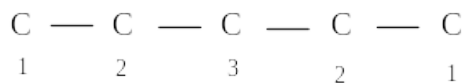
Jawab:

Pentanol ($\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$) mempunyai 3 kemungkinan kerangka atom karbon, yaitu:



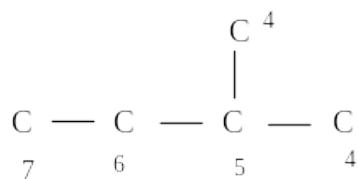
Bentuk pertama:

Mempunyai tiga posisi yang berbeda, seperti dinyatakan dengan angka 1,2,dan3,



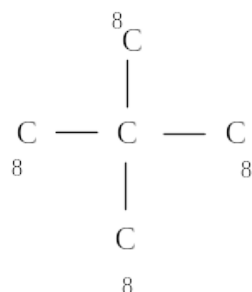
Bentuk kedua

Mempunyai satu posisi yang berbeda, seperti dinyatakan dengan angka 4,5,6,dan 7 .

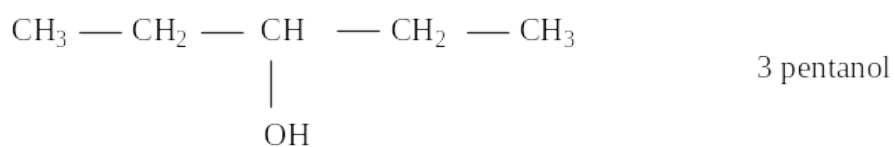
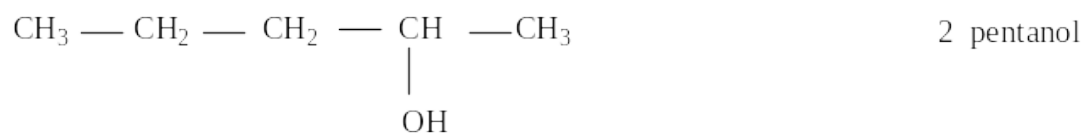


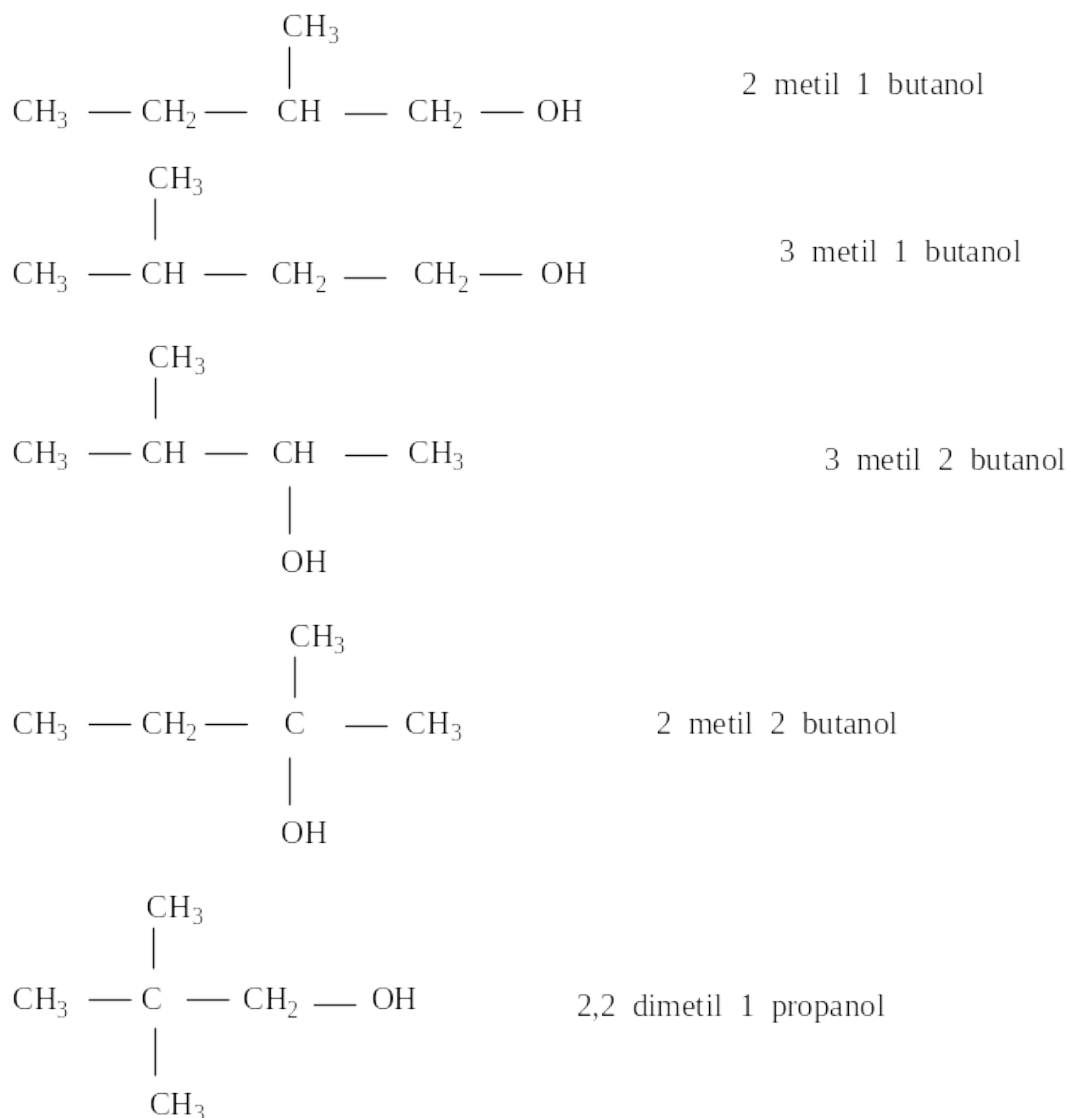
Bentuk ketiga

Mempunyai satu posisi yang berbeda, seperti dinyatakan dengan angka 8 .



Jadi, pentanol mempunyai delapan kemungkinan isomer, yaitu:





e. Sifat-sifat alkohol

(1) sifat-sifat fisika

(a) Kepolaran

Alkohol dengan rumus umum R – OH bersifat polar karena memiliki gugus-OH.

Dipihak lain bersifat nonpolar karena memiliki gugus –R (alkil) sehingga makin panjang gugus alkilnya makin berkurang kepolaran alkohol . kepolaran sangat mempengaruhi kelarutan, hal inilah yang menyebabkan alkohol suku rendah lebih mudah larut dalam pelarut-pelarut polar seperti air, sedangkan alkohol suku tinggi sukar larut dalam pelarut-pelarut polar, tetapi lebih mudah larut dalam pelarut-pelarut nonpolar seperti karbon tetraklorida (CCl₄)

Contoh:

Metanol dan etanol lebih mudah larut dalam air, sedangkan petanol lebih mudah larut dalam CCl_4 .

(b) Titik didih

Oleh karena alkohol mempunyai gugus fungsi $-\text{OH}$ yang sangat polar sehingga gaya tarik menarik antara molekul alkohol sangat kuat (ikatan hidrogen). Ikatan hidrogen inilah yang menyebabkan titik didih alkohol jauh lebih tinggi daripada titik didih alkana yang bersesuaian .

Contoh:

Alkohol suku rendah berupa zat cair encer, alkohol suku sedang berupa zat cair kental, dan alkohol suku tinggi berupa zat padat .

Dari contoh di atas, jelas bahwa makin bertambah jumlah atom karbon, titik didihnya makin tinggi. Misalnya, titik didih metanol = $64,5^\circ\text{C}$, sedangkan titik didih etanol = $78,3^\circ\text{C}$.

Alkohol suku rendah merupakan zat cair yang mudah menguap dan pada proses penguapan alkohol mengisap panas dari sekitarnya. Hal inilah yang menyebabkan kulit kita terasa dingin bila terkena alkohol .

Sifat-sifat kimia

(a) Oksida

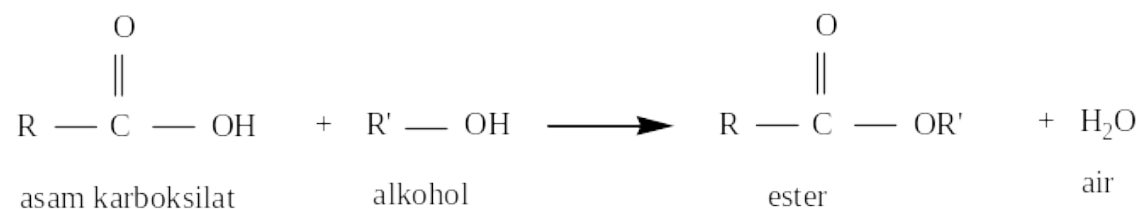
Alkohol suhu rendah seperti etanol mudah terbakar membentuk gas karbon dioksida dan uap air. Oleh karena itu, etanol banyak digunakan sebagai bahan bakar, misalnya spiritus

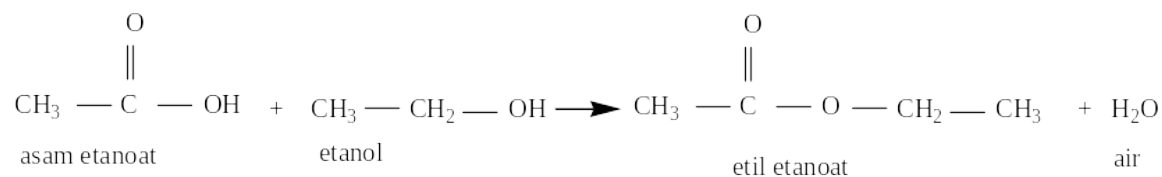


Dengan zat-zat oksidator sedang, seperti larutan kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) dalam lingkungan asam, alkohol dapat teroksidasi. (pelajari kembali Reaksi membedakan jenis alkohol).

(b) Esterifikasi (pembuatan ester)

Alkohol dapat beraksi dengan asam karboksilat membentuk ester dan air .



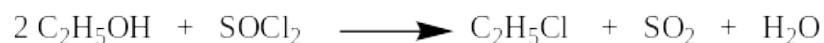


Reaksi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya gugus fungsi

$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ - \text{C} - \text{OH} \end{array}$
 karena ester yang terbentuk mempunyai bau yang harum seperti buah-buahan. Berdasarkan percobaan dengan menggunakan isotop radioaktif telah dapat dibuktikan bahwa air yang dibebaskan pada reaksi esterifikasi berasal dari gugus OH asam karboksilat dan atom H alkohol .

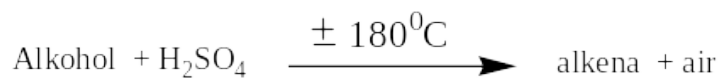
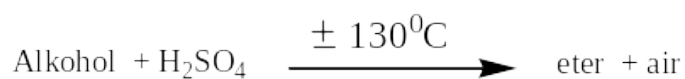
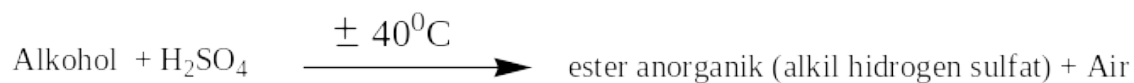
(c) Reaksi dengan HX (X = halogen), PCl₃; PCl₅, atau SOCl₂

Alkohol dapat bereaksi dengan HX, PCl₃, PCl₅, SOCl₂ (tionil klorida) membentuk alkil halida (R-X).

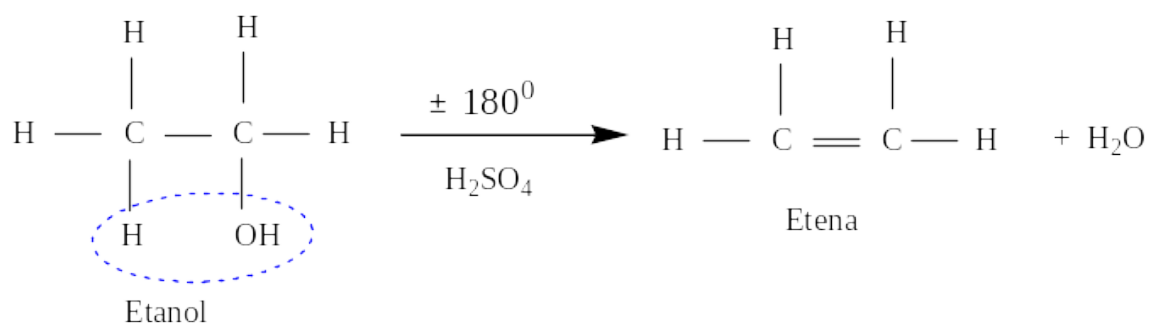
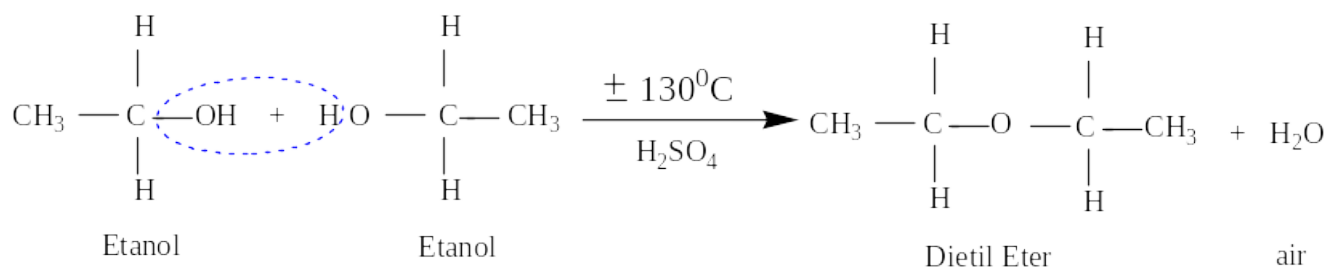
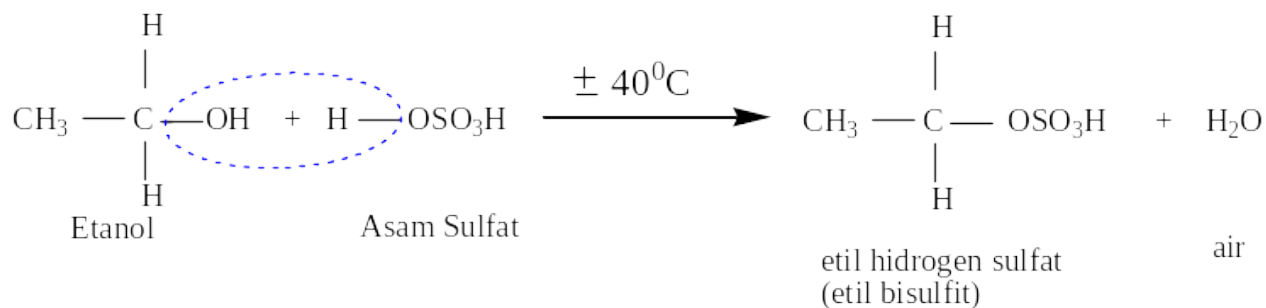


(d) Reaksi dengan asam sulfat pekat

Alkohol dapat bereaksi dengan H₂SO₄ pekat dan hasil reaksinya tergantung daripada suhu reaksi .



Contoh:

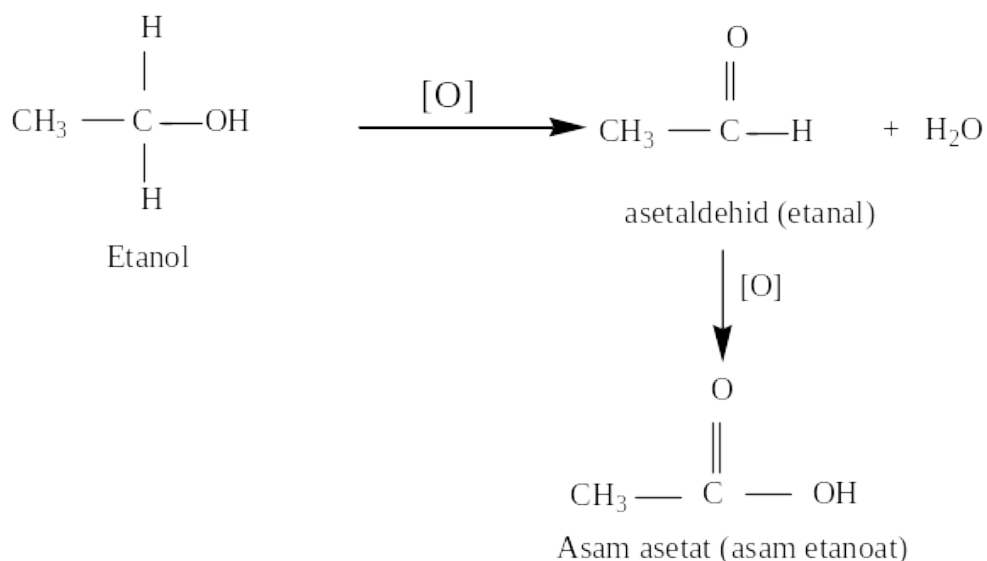


f. Beberapa alkohol dalam kehidupan sehari-hari

1. Metanol

(a). sifat-sifat

- Pada suhu kamar berupa zat cair bening (tidak berwarna), mudah menguap dan bau seperti alkohol biasa.
- Bersifat racun, bila terhirup uapnya atau terminum dapat menyebabkan buta atau mati tergantung dari jumlah yang terhirup atau yang diminum , misalkan minum sebanyak 10mL dapat menyebabkan kebutaan. Kebutaan disebabkan metanol dalam tubuh dioksidasi tidak sempurna, membentuk formaldehid atau asam format.



(b). Pembuatan

Zaman dulu

Metanol dibuat dari destilasi kering serbuk kayu (serbuk gergaji) sehingga metanol disebut *spritus kayu*.

Caranya :

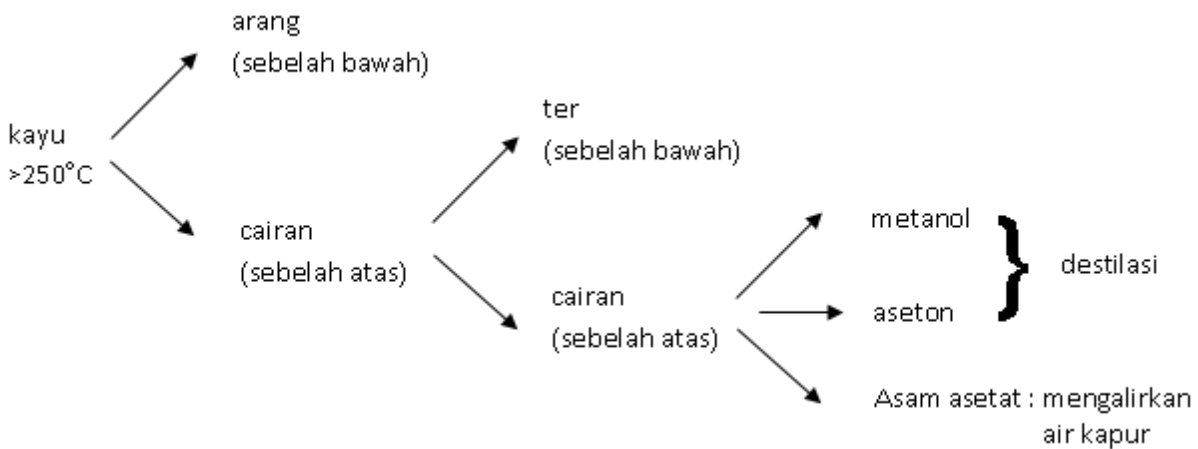
Kayu dipanaskan diatas suhu 250°C sehingga menghasilkan :

- arang : di sebelah bawah ;
- cairan : disebelah atas.

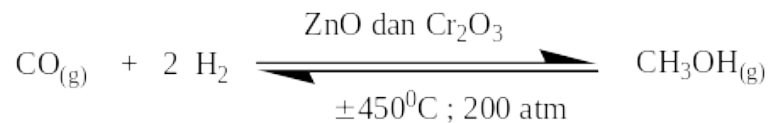
: Cairan ini mudah dikondensasi dan menghasilkan :

- ter : sebelah bawah
- cairan : sebelah atas yang mengandung :
 - metanol
 - aseton
 - asam asetat, dipisahkan dengan mengalirkan air kapur.

Secara singkat destilasi kayu sebagai berikut :



Sekarang Metanol dibuat dari reaksi gas karbon monoksida (CO) dengan gas hidrogen (H₂) pada suhu ±450°C dan tekanan 200 atm dengan katalisator campuran ZnO dan Cr₂O₃.



Gas CO dan H₂ di peroleh dari gas alam dengan uap air.



(c). Kegunaan metanol

- Untuk membuat formaldehid (metanal), yang selanjutnya untuk membuat plastik (polimer).
- Sebagai bahan pelarut.

- Untuk membuat senyawa organik lainnya, seperti ester, obat-obatan, dan lain sebagainya.
- Dipertimbangkan sebagai bahan bakar alternatif karena pembakaran metanol lebih bersih daripada minyak bumi, tetapi metanol sulit diproduksi dari bahan lain selain gas alam dan minyak bumi.

2. Etanol

(a). sifat-sifat

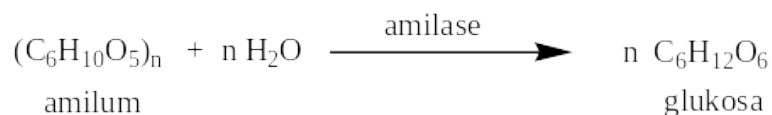
- Pada suhu kamar berupa zat cair bening (tidak berwarna), mudah menguap, dan berbau khas.
- Tidak beracun, tetapi bersifat memabukkan dan menyebabkan kantuk karena menekan aktivitas saraf otak sehingga berbahaya bagi pengemudi kendaraan bermotor.
- Bersifat candu sehingga orang yang sering minum alkohol dapat menjadi ketagihan.

(b). pembuatan

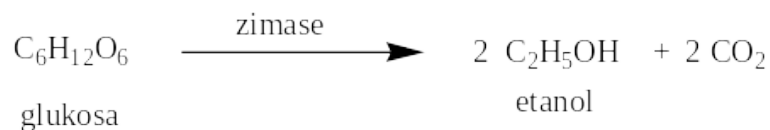
- Alkohol minuman

Alkohol minuman dibuat secara fermentasi (peragian) yang berlangsung dalam dua tahap yaitu :

Tahap pertama, polisakarida (amilum) diubah menjadi monosakarida (glukosa) dengan bantuan katalisator enzim amylase.



Tahap kedua, perubahan dari glukosa menjadi alkohol (etanol) dengan bantuan katalisator enzim zimase.



Pada proses fermentasi hanya menghasilkan etanol dengan kadar 12-15% karna bila kadar etanol lebih dari 15% dapat menghambat pertumbuhan atau bahkan mematikan sel mikroba dari ragi.

Etanol dapat dipisahkan dengan cara penyulingan (destilasi) hingga diperoleh suatu campuran azeotrop (titik didih tetap) yang terdiri dari 05.6% etanol dan 4,4% air.

Dari campuran azeotrop ini dapat dibuat alkohol absolut (100%) dengan cara memanaskan campuran azeotrop tersebut dengan kapur (CaO) sehingga CaO akan mengikat air dari campuran azeotrop tersebut.

- Alkohol teknis

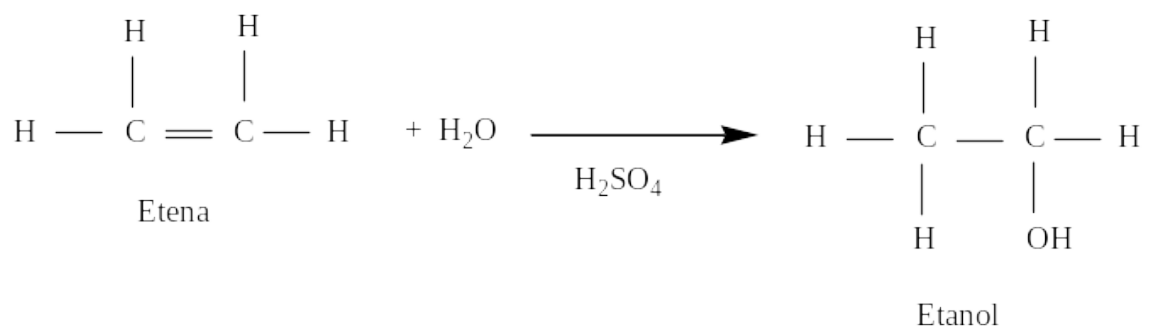
Alkohol teknis seperti spiritus dibuat di industri dengan cara diracuni (didenaturasi) dengan metanol, piridin, atau benzen sehingga tidak dapat diminum lagi. Pembuatan alkohol teknis sebagai berikut.

** fermentasi tetes tebu, kemudian dilakukan penyulingan*

Tetes tebu adalah cairan sisa pengolahan gula tebu yang masih mengandung kadar gula yang cukup besar, tetapi tidak dapat dikristalkan lagi untuk membuat gula yang baik.

** Hidrasi etena dengan katalisator H_2SO_4 pekat.*

Hidrasi etena dengan bantuan katalisator H_2SO_4 pekat dapat menghasilkan etanol teknis.



(c). Kegunaan etanol

- Untuk minuman (bir,anggur,wiski,dan lain sebagainya)
- Sebagai bahan pelarut dalam bidang farmasi.
- Untuk membuat spiritus (bahan bakar).
- Sebagai antiseptik (etanol 70%) karna dapat menghentikan pertumbuhan mikroorganisme.
- Untuk pembersihan kaca karna dapat melarutkan lemak.
- Untuk membuat berbagai jenis senyawa organic lainnya ;seperti etanal (asetaldehid), aseton, dan lain sebagainya.
- Sebagai bahan bakar alternative karena pembakaran etanol tidak menimbulkan pencemaran udara sebab asap dan hidrokarbon yang dibuang sedikit. Selain itu, etanol tidak akan pernah habis karena dapat diperoleh dari proses fermentasi tetes tebu.

Untuk menggunakan etanol sebagai bahan bakar kendaraan bermotor (mobil) maka :

- Mesin mobil dan komponen lain seperti tangki bahan bakar, kalburator, dan lain-lain harus dibuat dari bahan tahan korosif karena etanol bersifat korosif.
- Mobil harus memiliki kompresi tinggi pada silindernya karena etanol pada suhu tinggi lebih sulit terbakar dibandingkan dengan bensin. Oleh karena itu, untuk permulaan menjalankan mobil (start) pada saat mesin mobil masih dingin harus disemprotkan bahan bakar secara elektronis.

2. *Polialkohol*

Polialkohol adalah alkohol yang mengandung lebih dari satu gugus – OH

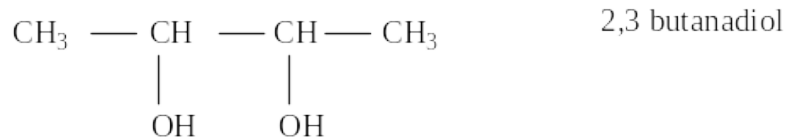
a. Tata Nama polialkohol

Penamaan polialkohol sama seperti monoalkohol, hanya banyaknya gugus OH disebut sebagai awalan dari polialkohol tersebut.

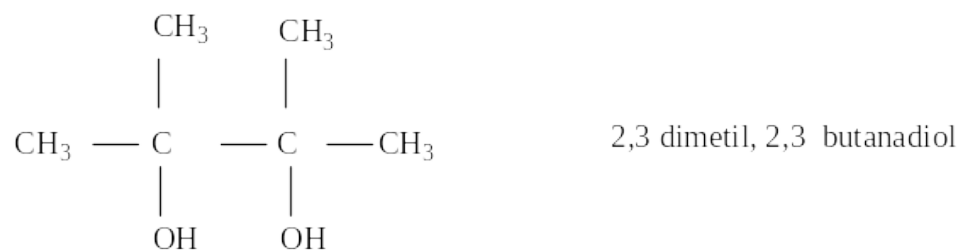
Contoh :



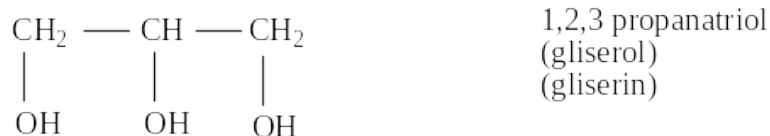
1,2 etanadiol
(etilen glikol)
(glikol)



2,3 butanadiol



2,3 dimetil, 2,3 butanadiol



1,2,3 propanatriol
(gliserol)
(gliserin)

b. Suku-suku penting

(1) Glikol (1,2 – etanadiol atau etilena glikol)

Glikol merupakan senyawa alkohol yang memiliki dua gugus – OH

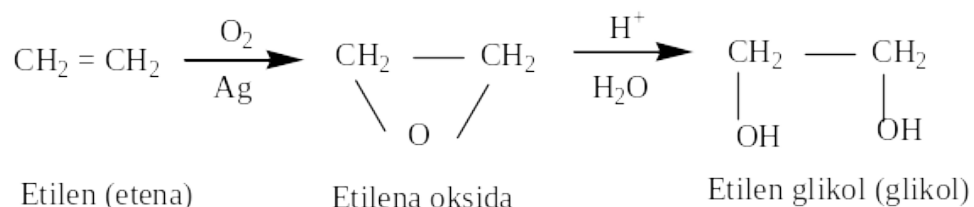
(a) Sifat-sifat

- merupakan zat cair yang tidak berwarna, kental dan terasa manis
- mudah larut dalam air karena adanya ikatan hidrogen antara molekul glikol dengan molekul air.
- Titik didih relatif tinggi (197°C) dan titik beku rendah (-11,5°C)

(b). Pembuatan

Oksidasi etena

Mula-mula etena (etilena) dioksidasi dengan bantuan katalisator perak (Ag) membentuk etilena oksidasi. Kemudian etilena oksida dihidrolisis dalam suasana larutan asam.



(c). Kegunaan

- Sebagai bahan pelarut dan bahan pelembut (pelunak):
- Sebagai antibeku pada radiator mobil:
- Sebagai bahan baku industri serat sintesis seperti *dacron*

(2). Gliserol (Gliserin atau 1,2,3 – propanatriol)

Gliserol merupakan senyawa alkohol yang memiliki tiga gugus – OH.

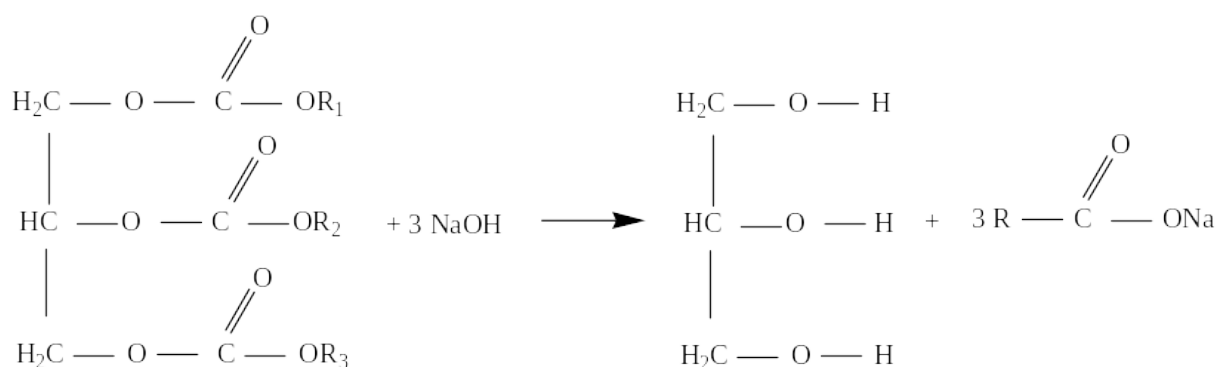
(a). sifat-sifat

- Merupakan zat cair yang tidak berwarna, kental, terasa manis, dan tidak beracun.
- Mudah larut dalam air karena adanya ikatan hidrogen antara molekul gliserol dengan molekul air.
- Bersifat higroskopis.
- Titik didih 290°C.

(b). pembuatan

- Hasil sampingan pembuatan sabun

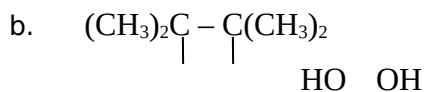
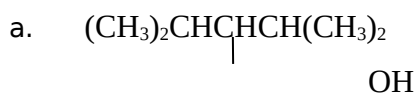
Sabun dibuat dari lemak atau minyak dengan larutan basa kuat seperti NaOH atau KOH.



(lemak dan minyak adalah ester dari gliserol dengan asam-asam lemak; R = alkil rantai panjang seperti – C₁₅H₃₁ dan – C₁₇H₃₅).

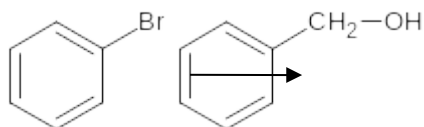
B. Latihan

1. Berilah nama kepada senyawaan berikut



2. Tulislah struktur untuk (a) 3-etil-3-metil-2-pentanol, dan (b) 2,2-dimetil-1,4-heksanadiol

3. Tulislah persamaan untuk menunjukkan konversi ini dapat dilaksanakan



4. Tulislah persamaan yang menunjukkan bagaimana alkohol di bawah ini dapat dibuat dari: (1) alkena dan (2) keton:

a. 2-butanol

b. 2,4-dimetil-1-siklopentanol

C. Intisari Materi Pelajaran

Ciri khas alkohol dan eter mempunyai oksigen yang hibridisasinya sp^3 yang mempunyai dua elektron valensi menyendiri. Alkohol dan eter merupakan senyawa-senyawa polar. Alkohol dan eter dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air. Oksidasi alkohol primer menghasilkan asam karboksilat atau aldehida, sedangkan alkohol sekunder akan membentuk keton.

Alkohol dapat terjadi reaksi substitusi dengan adanya HX (alkohol primer SN-2, sedangkan alkohol sekunder dan tersier SN-1). Akan terjadi reaksi eliminasi apabila alkohol bereaksi dengan asam kuat, seperti H_2SO_4 .

D. Evaluasi

- Tulislah mekanisme reaksi pembakaran dari:
 - Metanol
 - Isopropil alkohol
 - Sekunder butil alkohol
- Tulislah persamaan reaksi untuk reaksi-reaksi berikut:
 - Etanol + logam Na
 - Etanol berlebihan + H_2SO_4 pekat pada suhu 130°C
 - Etanol + fosfor triklorida

3. Bagaimana cara membedakan alkohol primer, sekunder, dan tersier menurut cara:
 - a. Oksidasi
 - b. Tes Lucas
4. Bagaimana cara membuat alkohol absolut? Jelaskan!
5. Bagaimana cara membuat alkohol minuman dengan cara fermentasi? Jelaskan.
6. Bagaimana membuat gliserol dengan bahan dasar:
 - a. Lemak atau minyak
 - b. Propena
7. Sebutkan kegunaan dari:
 - a. Metanol
 - b. Etanol
 - c. Glikol
 - d. Gliserol

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Evaluasi 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Pembelajaran 1.

Tingkat penguasaan: $\frac{\text{Jumlah Jawaban Yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$

Arti tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang