

Bahan Bakar Fosil

A. PENDAHULUAN

- ✎ **Bahan bakar fosil** adalah bahan bakar yang berasal dari pelapukan sisa makhluk hidup yang membentuk minyak bumi/batu bara/gas alam.

B. KOMPOSISI BAHAN BAKAR FOSIL

- ✎ **Minyak bumi (petroleum)** adalah hidrokarbon cair yang berasal dari sisa tumbuhan dan hewan di lautan dan di daratan.
- ✎ **Batu bara** adalah hidrokarbon padat yang berasal dari sisa tumbuhan yang membentuk batuan sedimen yang dapat terbakar.
- ✎ **Gas alam** adalah hidrokarbon gas yang berasal dari sisa tumbuhan dan hewan di lautan, dan terbentuk bersamaan dengan minyak bumi.
- ✎ **Komposisi bahan bakar fosil:**

B.b. fosil	Komposisi
Minyak bumi	<ul style="list-style-type: none"> • alkana (n-heptana, n-oktana dan isooktana) • sikloalkana (siklopentana dan sikloheksana) • benzena • sedikit alkana, S, N dan O

Batu bara	<ul style="list-style-type: none"> • hidrokarbon suku tinggi • sedikit S
Gas alam	<ul style="list-style-type: none"> • alkana (metana, etana, propana dan butana) • CO₂, H₂S, He

C. PENGOLAHAN MINYAK BUMI

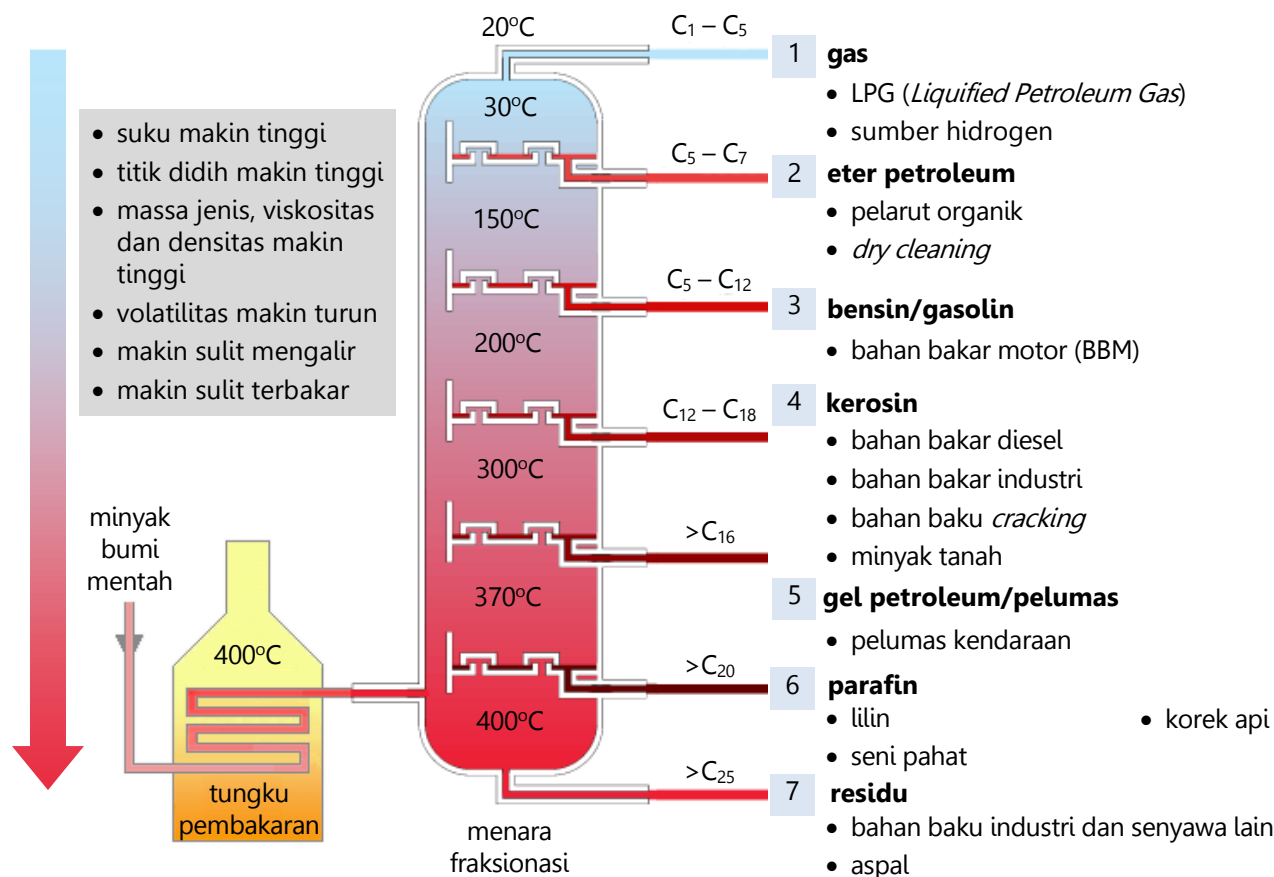
- ✎ **Proses pengambilan minyak bumi:**

- 1) Minyak bumi diambil melalui sumur minyak dengan kedalaman 3-4 km.
- 2) Minyak bumi mentah (*crude oil*) lalu ditampung atau dialirkan menuju kilang minyak.
- 3) Minyak bumi mentah selanjutnya akan diolah sehingga dapat dimanfaatkan.

- ✎ **Pengolahan minyak bumi mentah** dilakukan melalui dua tahap, yaitu *desalting* dan destilasi bertingkat (*refining*).

- ✎ **Desalting** adalah proses penghilangan elektrolit dan senyawa anorganik lainnya dengan penambahan air, asam dan basa.

- ✎ **Destilasi bertingkat** adalah penyulingan minyak bumi mentah yang memisahkan hidrokarbon menjadi fraksi-fraksi berdasarkan titik didih.



Cara kerja destilasi bertingkat:

- 1) Minyak bumi mentah dipanaskan pada suhu 350-400°C, lalu dimasukkan ke dalam menara fraksinasi/kolom distilasi.
- 2) Di dalam menara fraksinasi, terbentuk campuran yang mendidih pada jangka suhu tertentu, akibat perbedaan jumlah atom C, jumlah cabang, dll.
- 3) Fraksi-fraksi hidrokarbon dipindahkan menuju pipa masing-masing untuk diolah.

Di Indonesia, sumur minyak banyak terdapat di Aceh, Sumut, Jawa, Riau, Kalimantan dan Papua.

D. FRAKSI BENSIN DAN RESIDU

Fraksi bensin (gasolin/petrol) adalah fraksi minyak bumi berat atom karbon $C_5 - C_{12}$ dengan titik didih 30 – 200°C.

Bensin adalah fraksi yang paling banyak digunakan sebagai bahan bakar motor (BBM). BBM paling banyak mengandung isomer dari heptana (C_7H_{16}) dan oktana (C_8H_{18}).

Bensin didapat dari:

- 1) **Distilasi bertingkat**, hanya menghasilkan 6% fraksi bensin.
- 2) **Reaksi cracking**, yaitu perengkahan fraksi kerosin untuk membentuk bensin.

Bensin memiliki tingkat mutu atau perilaku yang ditentukan oleh **nilai oktan**.

Ketukan (knocking) adalah perilaku bensin akibat tekanan piston berupa pembakaran yang terlalu cepat dalam mesin. **Ketukan** mengurangi efisiensi bahan bakar dan merusak mesin.

Nilai oktan adalah nilai yang menunjukkan kemampuan bensin menghindari ketukan. Isomer rantai bercabang memiliki nilai oktan yang lebih tinggi daripada isomer rantai lurus.

Pembanding nilai oktan adalah:

- 1) Isomer C_7H_{16} yaitu **n-heptana** dengan nilai oktan 0 (ketukan paling banyak),



- 2) Isomer C_8H_{18} yaitu **isooktana** (2,2,4-trimetil pentana) dengan nilai oktan 100 (ketukan paling sedikit).



Nilai oktan menunjukkan presentase kadar isooktana di dalam bensin.

Contoh nilai oktan pada beberapa mutu bensin:

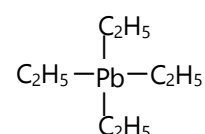
Jenis	Oktan	Jenis	Oktan
Bensin murni	70	Pertamax	91-92
Premium	88	Pertamax plus	94-95

Nilai oktan dapat dinaikkan dengan cara:

- 1) **Reaksi isomerisasi**, reaksi penyusunan rantai lurus menjadi bercabang pada suhu dan tekanan tinggi dengan bantuan katalis.
- 2) **Proses blending**, proses penambahan zat berupa bensin hasil *cracking* dan zat antiketukan.

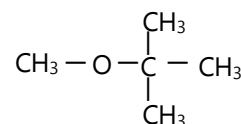
Zat antiketukan adalah zat yang menyebabkan reaksi isomerisasi, antara lain:

- 1) **TEL/tetraethyl lead** ($Pb(C_2H_5)_4$)



Penambahan TEL membutuhkan etilen bromida ($C_2H_4Br_2$) agar Pb berubah menjadi gas. Ketika terbakar bersama bensin, akan terbentuk $PbBr_2$ yang sangat berbahaya dan merusak sistem saraf. Oleh karena itu, penggunaan TEL sudah dilarang.

- 2) **MTBE/metil tersbutil eter** ($C_5H_{12}O$)



MTBE dapat meningkatkan jumlah O_2 sehingga pembakaran dapat terjadi lebih sempurna.

- 3) **Etanol** (C_2H_5OH)

Etanol dapat dihasilkan dari tumbuhan dan zat antiketukan paling ramah lingkungan. Etanol juga dapat meningkatkan jumlah O_2 seperti MTBE.

Fraksi residu adalah fraksi minyak bumi yang berada di dasar menara fraksinasi.

Fraksi residu digunakan untuk bahan baku industri, produk petrokimia dan senyawa lain.

Fraksi residu diolah menjadi:

- 1) **Olefin** (alkena dan alkadiena)
Residu diolah menjadi olefin berupa **etilena** (etena), **propilena** (propena) dan **butadiena**.
- 2) **Aromatik** (benzena dan turunan benzena)
Residu diolah menjadi aromatik berupa **benzena**, **toluena** dan **xilena**.
- 3) **Sin-gas** (*synthetic gas*)
Residu diolah menjadi gas sintesis berupa **campuran CO dan H_2** .

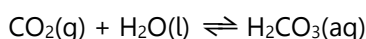
E. POLUSI AKIBAT BAHAN BAKAR FOSIL

Polutan	Asal	Ciri-ciri	Bahaya
CO ₂	pembakaran sempurna	tidak berwarna	<ul style="list-style-type: none"> meningkatkan pemanasan global dan perubahan iklim. menyebabkan hujan asam.
CO	pembakaran tidak sempurna	tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa	<ul style="list-style-type: none"> menyebabkan iritasi mata, saluran pernapasan dan paru-paru, sakit kepala pada kadar 100 ppm, kematian pada kadar 1000 ppm. mengganggu pengikatan O₂ oleh Hb dalam darah dengan: <ol style="list-style-type: none"> berikatan dengan Hb sehingga O₂ tidak dapat berikatan dengan Hb, $\text{Hb}_4 + \text{CO} \longrightarrow 4\text{HbCO}$ (reaksi tak dapat balik) $\text{HbCO} + \text{O}_2 \nrightarrow$ (reaksi tidak berjalan) menyerang Hb yang telah berikatan dengan O₂. $\text{HbO}_2 + \text{CO} \longrightarrow \text{HbCO} + \text{O}_2$
C		jelaga hitam	
NO _x	pengotor bahan bakar	berwarna merah coklat, berbau menyengat	<ul style="list-style-type: none"> membentuk asbut (<i>smog</i>) yang menyebabkan iritasi mata, saluran pernapasan dan paru-paru, dan daya pandang berkurang pada kadar 1 ppm, dan kematian pada kadar 20 ppm. menyebabkan hujan asam.
SO _x		tidak berwarna, berbau menyengat	
PbBr ₂	zat aditif	keabu-abuan	<ul style="list-style-type: none"> terganggunya pertumbuhan fisik dan mental anak-anak. kerusakan otak, hati dan ginjal. penyimpangan perilaku, penurunan IQ, depresi dan mudah lelah.

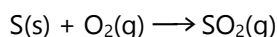
Polusi dari pembakaran bahan bakar fosil dihasilkan oleh pembakaran, pengotor pada bahan bakar, dan zat aditif.

Hujan asam adalah hujan yang didalamnya terlarut oksida nitrogen dan belerang yang menyebabkan pH hujan <5,7.

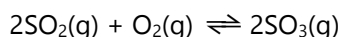
Polutan CO₂, SO_x dan NO_x larut dalam air hujan membentuk asam.

Karbondioksida**Oksida belerang**

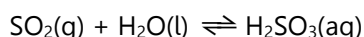
1) Pembakaran S dalam mesin



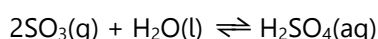
2) Pembentukan belerang trioksida



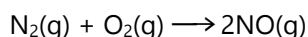
3) Pembentukan asam sulfit



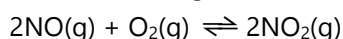
4) Pembentukan asam sulfat

**Oksida nitrogen**

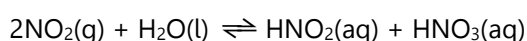
1) Pembakaran N₂ dalam mesin



2) Kontak NO dengan udara luar



3) Pembentukan asam nitrit dan nitrat



Hujan asam menyebabkan beberapa masalah:

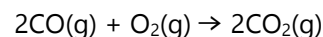
- 1) Kerusakan hutan dan tanaman.
- 2) Kerusakan tanah.
- 3) Kematian biota air.
- 4) Kerusakan bangunan, terutama yang dibangun dari marmer dan beton.

Pengubah katalitik (*catalytic converter*) adalah alat pengubah polutan berbahaya menjadi tidak berbahaya yang dipasang pada knalpot kendaraan bermotor.

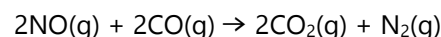
Pengubah katalitik tersusun atas silinder baja yang mengandung katalis Ni.

Cara kerja pengubah katalitik:

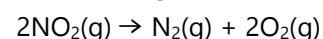
1) Mengubah CO menjadi CO₂



2) Mengubah NO menjadi N₂



3) Mengubah NO₂ menjadi N₂



Pengubah katalitik tidak dapat digunakan untuk mengubah partikel timah hitam menjadi tidak berbahaya karena Pb meracuni katalis Ni.