

# LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK DIGITAL LKPD DIGITAL

## MATA PELAJARAN KIMIA KELAS XI MINYAK BUMI



Nama:  
NIS :

Kelas :

**SMA NEGERI 1 MALANG**  
**JLN TUGU UTARA NO 1 KOTA MALANG JAWA TIMUR**

## KEGIATAN BELAJAR 2

## MATA PELAJARAN: KIMIA

KELAS : XI

## A. Kompetensi Dasar

3.2 Menjelaskan proses pembentukan fraksi-fraksi minyak bumi, teknik pemisahan serta kegunaannya

4.2 Menyajikan karya tentang proses pembentukan dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi beserta kegunaannya

## B. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari uraian materi dalam LKPD dan dari youtube yang linknya terdapat dalam LKPD, diharapkan siswa dapat:

- (1) Menjelaskan proses pembentukan minyak bumi dengan tepat
- (2) Menyebutkan komponen-komponen minyak bumi
- (3) Menjelaskan proses pengolahan minyak bumi menjadi fraksi-fraksinya
- (4) Menyebutkan minimal 4 contoh fraksi minyak bumi beserta kegunaannya dalam kehidupan sehari-hari
- (5) Menghitung bilangan oktan suatu bahan bakar yang prosentase isooktana dan n-heptana nya diketahui

## C. Materi Pembelajaran





## MINYAK BUMI

Minyak bumi (Petroleum) atau Crude oil (minyak mentah) merupakan cairan kental berwarna hitam berbau kurang sedap, diperoleh melalui proses pengeboran baik didaratan maupun dilepas pantai. Minyak bumi merupakan komoditas hasil tambang dengan peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia, terutama sebagai sumber energi untuk industri dan transportasi. Bahan bakar mulai dari elpiji, bensin, solar, hingga kerosin; serta material seperti lilin parafin dan aspal; serta berbagai reagen kimia yang dibutuhkan untuk pembuatan plastik, karet sintetis, deterjen, obat-obatan, dan lainnya dihasilkan dari minyak bumi.

### 1. Proses Pembentukan Minyak Bumi

Minyak bumi terbentuk dari pelapukan berbagai macam sisa-sisa organisme, seperti tumbuhan, hewan, dan jasad-jasad renik yang sudah tertimbun dalam dasar lautan bersama lumpur selama jutaan tahun lamanya. Lumpur tersebut akan berubah menjadi berbagai batuan sedimen yang berpori, sedangkan sisa-sisa organisme akan bergerak ke tempat yang tekanannya rendah dan terkumpul pada sebuah daerah perangkap, yaitu batuan kedap. Gas alam, minyak, dan air akan terakumulasi sebagai deposit minyak bumi. Pada rongga bagian atas ada gas alam, sedangkan cairan minyak mengambang di atas deposit air. Karena terbentuk dari sisa organisme maka minyak bumi, gas alam dan batu bara sering disebut sebagai bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil tergolong sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Proses terbentuknya yang sangat lama menjadi alasan dari hal itu.

Sumber minyak bumi terdapat diberbagai penjuru dunia, baik didaratan maupun lepas pantai. Di Indonesia minyak bumi terdapat di Sumatera (terutama di Riau), laut Jawa, Kalimantan, Papua dan lain-lain.

### 2. Komposisi Minyak Bumi

Minyak bumi adalah campuran kompleks yang sebagian besar (sekitar 90% hingga 97%) terdiri dari senyawa hidrokarbon. Hidrokarbon yang terkandung dalam minyak bumi terutama adalah alkana, sedangkan sisanya adalah sikloalkana, alkena, alkuna, dan senyawa aromatik. Komponen kecil lainnya selain hidrokarbon adalah senyawa-senyawa karbon yang mengandung oksigen, belerang, ataupun nitrogen.

Gas alam sebagian besar terdiri dari alkana suku rendah (C1 – C4) dengan metana sebagai komponen utamanya. Selain alkana, juga terdapat gas lain seperti CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, ataupun gas mulia seperti helium dalam jumlah yang sangat sedikit

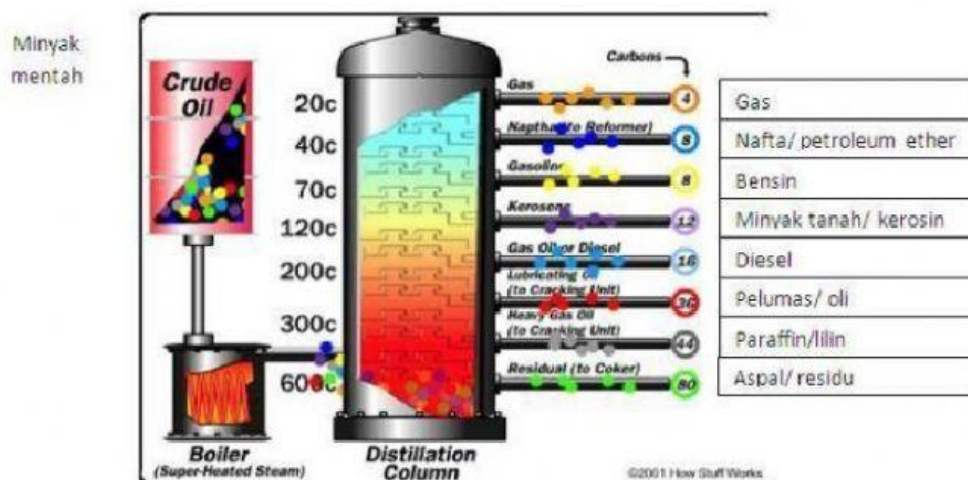
### 3. Proses Pengolahan Minyak Bumi

Untuk memperoleh minyak bumi, perlu dilakukan proses pengeboran. Minyak bumi yang ditemukan biasanya akan bercampur dengan gas alam. Minyak bumi yang telah dipisahkan dari gas alam berbentuk cairan kental hitam agak kehijauan dan berbau disebut minyak mentah (crude oil). Minyak mentah ini belum bisa dimanfaatkan secara langsung. Agar dapat dimanfaatkan minyak bumi harus mengalami proses pengolahan

terlebih dahulu. Pengolahan minyak bumi dilakukan dengan kilang minyak melalui dua tahap. Pengolahan tahap pertama (*primary processing*) dilakukan dengan cara destilasi bertingkat dan pengolahan tahap kedua (*secondary processing*) dilakukan dengan berbagai cara

### 3.1 Pengolahan Tahap Pertama

Pengolahan tahap pertama dilakukan dengan destilasi bertingkat yaitu destilasi berulang-ulang berdasarkan perbedaan titik didih sehingga diperoleh kelompok-kelompok komponen dalam rentang titik didih tertentu yang disebut fraksi-fraksi. Adapun gambar menara destilasi diantaranya sebagai berikut:



Gambar. Pengolahan minyak bumi - destilasi bertingkat minyak bumi

Sumber: <http://rumushitung.com>

### 3.2 Pengolahan Tahap Kedua

Pada pengolahan minyak bumi tahap kedua, dilakukan berbagai proses lanjutan dari hasil penyulingan pada tahap pertama. Proses-proses tersebut meliputi:

- Perengkahan (*cracking*):** Pada proses perengkahan, dilakukan perubahan struktur kimia senyawa-senyawa hidrokarbon yang meliputi: pemecahan rantai, alkilasi (pembentukan alkil), polimerisasi (penggabungan rantai karbon), reformasi (perubahan struktur), dan isomerisasi (perubahan isomer).
- Proses ekstraksi:** Pembersihan produk dengan menggunakan pelarut sehingga didapatkan hasil lebih banyak dengan mutu lebih baik.
- Proses kristalisasi:** Proses pemisahan produk-produk melalui perbedaan titik cairnya. Misalnya, dari pemurnian solar melalui proses pendinginan, penekanan, dan penyaringan akan diperoleh produk sampingan lilin.
- Pembersihan dari kontaminasi (*treating*):** Pada proses pengolahan tahap pertama dan tahap kedua sering terjadi kontaminasi (pengotoran). Kotoran-



kotoran ini harus dibersihkan dengan cara menambahkan soda kaustik (NaOH), tanah liat atau hidrogenasi.

Hasil proses tahap kedua ini dapat dikelompokkan berdasarkan titik didih dan jumlah atom karbon pembentuk rantai karbonnya.

#### 4. Fraksi-fraksi Minyak Bumi dan Manfaatnya Dalam Kehidupan

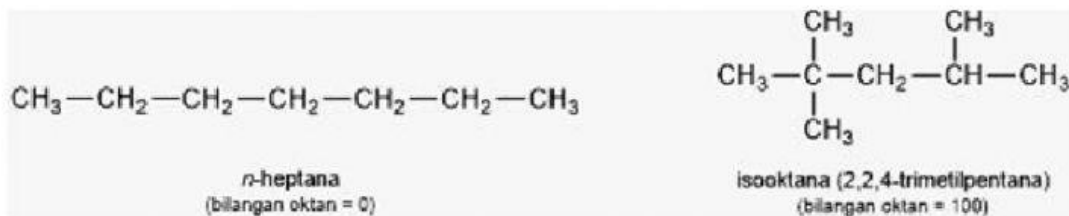
No	Fraksi Minyak Bumi	Jumlah Atom Karbon	Titik Didih	Manfaat Dalam Kehidupan
1.	Fraksi Ringan Gas	$C_1 - C_4$	$20^\circ$	Bahan bakar gas, bahan baku sintesis senyawa organik
2.	Petroleum Eter (PE)	$C_5 - C_6$	$30 - 40^\circ$	Pelarut nonpolar reaksi kimia, cairan pembersih
3.	Bensin( Gasoline)	$C_5 - C_{10}$	$40 - 180^\circ$	Bahan bakar alat transportasi
4.	Nafta (Ligroline)	$C_6 - C_{10}$	$70 - 180^\circ$	Bahan baku sintesis senyawa organik
5.	Kerosine (Minyak tanah)	$C_{12} - C_{15}$	$180 - 250^\circ$	Bahan bakar jet, bahan bakar kompor parafin
6.	Solar	$C_{15} - C_{17}$	$250 - 300^\circ$	Bahan bakar industri, bahan bakar mesin diesel
7.	Pelumas ( Oli )	$C_{18} - C_{20}$	$300 - 350^\circ$	Oli, pelumas
8.	Lilin	$C > 20$	$> 350^\circ$	Petroleum jelly dan lilin paraffin untuk membuat lilin, kertas berlapis lilin, lilin batik, bahan pengkilap seperti semir
9.	Minyak bakar ( Fuel oil)	$C > 20$	$> 350^\circ$	Bahan bakar kapal, pemanas industri, pembangkit listrik
10	Bitumen ( Aspal )	$C > 40$	$> 350^\circ$	Aspal jalan, atap bangunan

#### 5. Bensin

Bensin merupakan bahan bakar kendaraan bermotor yang memiliki peran penting. Di Indonesia, tersedia beberapa jenis bensin, misalnya premium, pertamax, dan pertamax plus. Setiap jenis bensin memiliki mutu yang berbeda. Mutu bensin ditentukan oleh efektivitas pembakarannya di dalam mesin. Mutu bensin mempengaruhi ketepatan waktu pembakaran sehingga tidak menimbulkan ketukan (*knocking*) yang mengganggu gerakan piston pada mesin. Ketukan dapat mengurangi efisiensi bahan bakar, menyebabkan mesin menggelitik, dan bahkan merusak mesin.

Mutu bensin biasanya dinyatakan dengan bilangan oktan (*octane number*). Bilangan oktan ditentukan melalui uji pembakaran sampel bensin sehingga diperoleh karakteristik pembakarannya. Karakteristik tersebut kemudian dibandingkan dengan karakteristik pembakaran berbagai campuran n-heptana dan isooktana. Nilai bilangan oktan 0 ditetapkan untuk n-heptana yang mudah terbakar dan menghasilkan ketukan paling banyak, sedangkan nilai 100 untuk isooktana yang tidak mudah terbakar dan

menghasilkan ketukan paling sedikit. Sebagai contoh, suatu campuran yang terdiri dari 25% n-heptana dan 75% isooktana akan mempunyai bilangan oktan  $(25/100 \times 0) + (75/100 \times 100) = 75$ . Jadi, pertamax dengan bilangan oktan 92 akan memiliki mutu bensin yang setara dengan campuran 92% isooktana dan 8% n-heptana.



Secara umum, bensin yang mengandung alkana rantai lurus akan memiliki nilai bilangan oktan lebih rendah dibanding yang mengandung alkana rantai bercabang, alisiklik, ataupun aromatik. Sebagai contoh, n-heksana memiliki bilangan oktan 25, sedangkan 2,2-dimetilbutana memiliki bilangan oktan 92.

Fraksi bensin dari hasil penyulingan umumnya mempunyai bilangan oktan ~70 yang tergolong relatif rendah. Oleh karena itu, ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk menaikkan bilangan oktan:

- => Mengubah hidrokarbon rantai lurus dalam fraksi menjadi hidrokarbon rantai bercabang melalui proses reforming;
- => Menambahkan hidrokarbon alisiklik ataupun aromatik ke dalam campuran akhir fraksi bensin; atau
- => Menambahkan zat aditif antiketukan ke dalam bensin sehingga memperlambat pembakaran bensin.

Zat antiketukan yang dapat digunakan yaitu TEL (*tetraethyl lead*) dengan rumus kimia  $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$ . Namun, senyawa timbal (Pb) ini merupakan racun yang dapat merusak otak, sehingga penggunaannya dilarang dan diganti dengan zat antiketukan lainnya seperti MTBE (*methyl tertiary-butyl ether*) ataupun etanol.

Sebelum mengerjakan soal berikut, silahkan tonton dan simak video youtube berikut:

## D. Tugas

## A. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Minyak bumi terbentuk dari jasat renik, sisa tanaman, dan hewan yang terkubur di kerak bumi selama jutaan tahun yang lalu baik dilapisan tanah bawah air laut maupun dipermukaan bumi. Dilihat dari asalnya maka minyak bumi disebut sebagai bahan bakar....
2. Minyak mentah (crude oil) merupakan minyak bumi hasil pertambangan yang belum diolah. Minyak mentah merupakan campuran yang sangat kompleks. Komposisi/komponen terbesar pada minyak mentah berupa....
3. Hasil olahan minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar pesawat terbang adalah...

## B. Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Minyak mentah merupakan minyak bumi hasil pertambangan yang telah dipisahkan dari gas alam berupa cairan kental berwarna hitam agak kehijauan dan berbau. Minyak mentah belum dapat dimanfaatkan. Untuk memanfaatkan perlu dilakukan proses pengolahan. Pengolahan tahap pertama dilakukan melalui proses....
  - A. Perengkahan (cracking)
  - B. Ekstraksi
  - C. Destilasi bertingkat
  - D. Treating
  - E. Kristalisasi
2. Lebih dari sepuluh tahun terakhir penggunaan kerosine atau minyak tanah sebagai bahan bakar rumah tangga sudah digantikan oleh LPG. LPG merupakan salah satu fraksi minyak bumi dengan jumlah atom karbon penyusunnya berkisar antara....
  - A.  $C_1 - C_4$
  - B.  $C_5 - C_6$
  - C.  $C_6 - C_{10}$
  - D.  $C_{12} - C_{15}$



E.  $C_{15} - C_{17}$

3. Suatu jenis bensin memiliki bilangan oktan 85. Hal ini berarti:

- A. Hanya tersusun dari 15% isooktana dan 85% n-heptana
- B. Hanya tersusun dari 85% isooktana dan 15% n-heptana
- C. Mutu bensin tersebut lebih baik daripada bensin pertamax
- D. Mutu bensin tersebut setara dengan mutu campuran 85% isooktana dan 15% n-heptana
- E. Mutu bensin tersebut setara dengan mutu campuran 15% isooktana dan 85% n-heptana

C. Lengkapi kalimat berikut dengan mendrag lalu tempelkan kata tersebut dengan mendrop agar kalimatnya benar

Minyak bumi merupakan sumber daya alam yang proses pembentukannya membutuhkan waktu yang sangat lama, oleh karena itu minyak bumi tergolong sumber daya alam.....

Agar dapat dimanfaatkan minyak bumi (minyak mentah) harus diolah terlebih dahulu. Proses pengolahan minyak bumi melalui dua tahap yaitu.....dan.....

Hasil pengolahan tahap kedua dapat dikelompokkan berdasarkan perbedaan titik didih dan jumlah atom karbon pembentuk rantai karbonnya. Misalnya bensin merupakan fraksi dengan jumlah atom karbon pembentuk rantai.....sedangkan solar adalah fraksi dengan jumlah atom karbon pembentuk rantainya.....

nonrenewable

$C_{15} - C_{17}$

Secondary processing

Primary processing

$C_5 - C_{10}$



D. Silahkan tarik garis dari lajur kanan ke lajur kiri sehingga menjadi jawaban yang benar

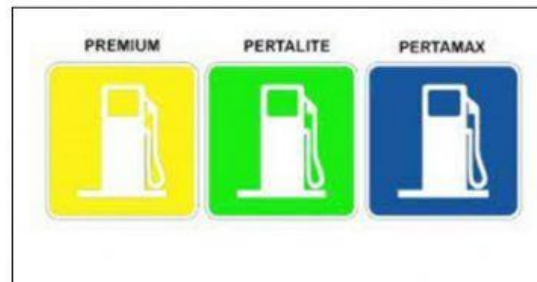
1. \



Jawaban anda

Kerosine

2.



Solar



Avtur

3.



Bensin

4.