

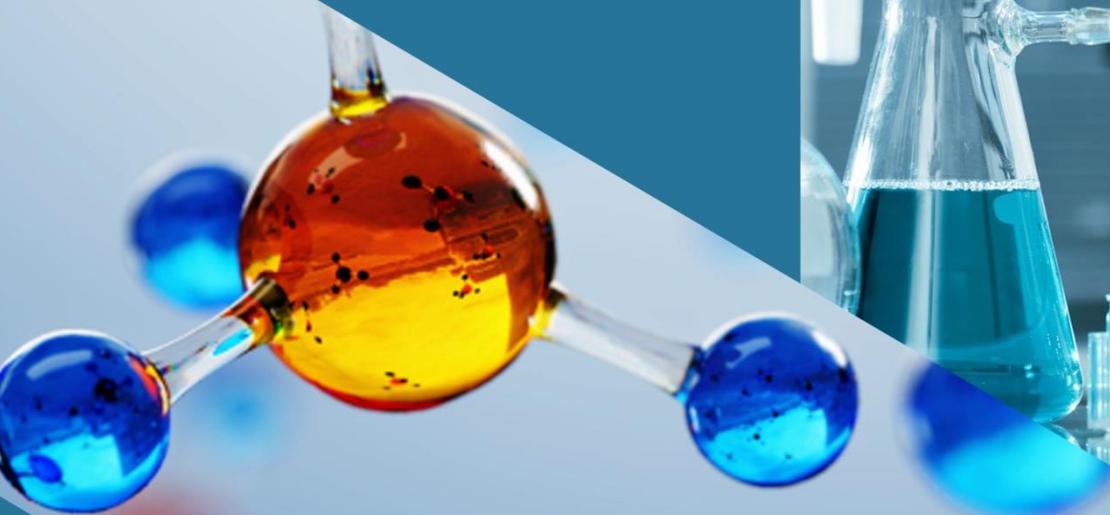


KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN ANAK USIA DINI,  
PENDIDIKAN DASAR DAN PENDIDIKAN MENENGAH  
DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH ATAS  
2020



Modul Pembelajaran SMA

# KIMIA



KELAS  
**XI**



**MINYAK BUMI**  
**KIMIA KELAS XI**

**PENYUSUN**  
**Drs. H. I Gede Mendera, M.T.**  
**SMA Plus Negeri 17 Palembang**

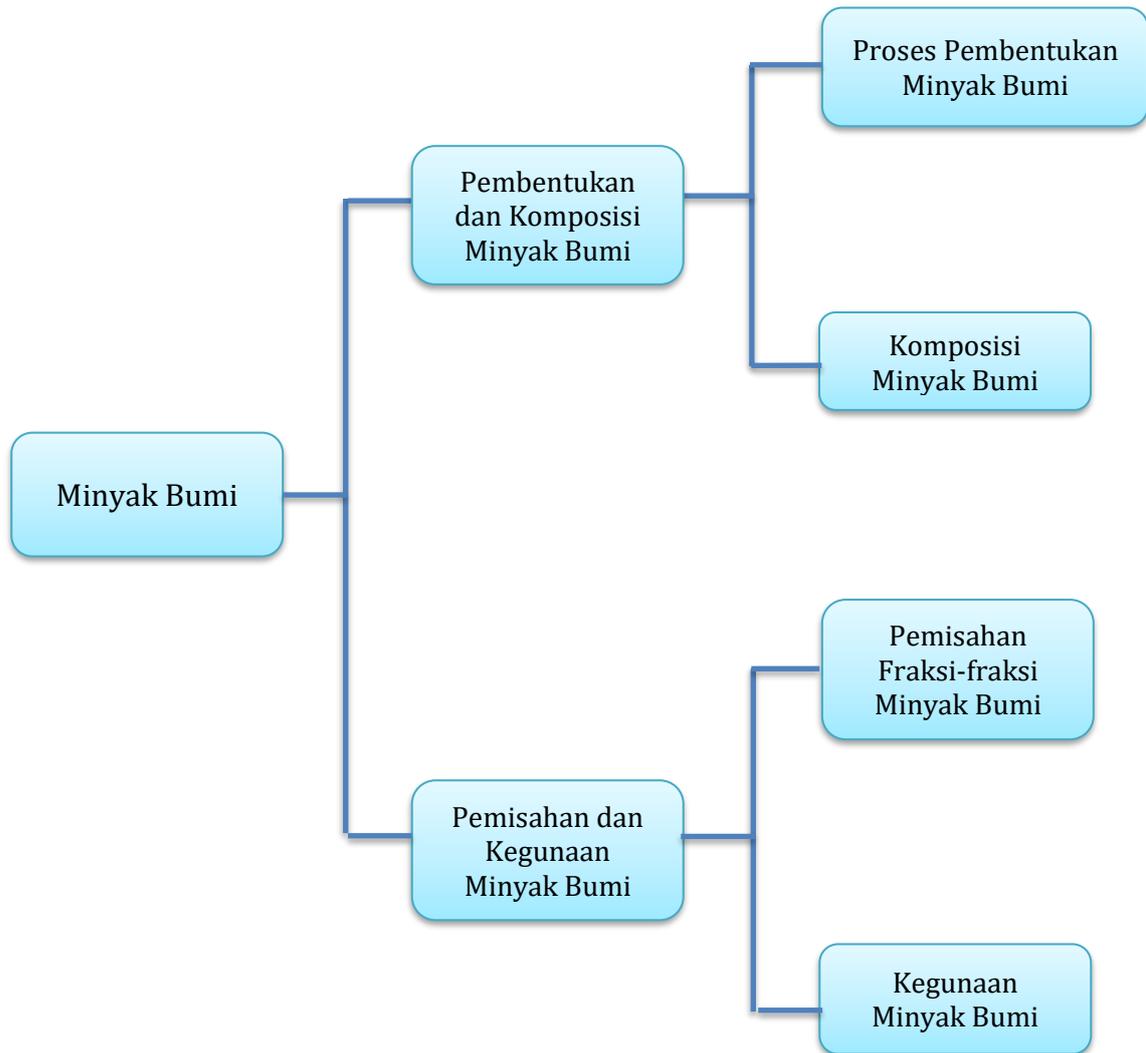
## DAFTAR ISI

PENYUSUN .....	2
DAFTAR ISI .....	3
GLOSARIUM .....	4
PETA KONSEP .....	5
PENDAHULUAN .....	6
A. Identitas Modul .....	6
B. Kompetensi Dasar .....	6
C. Deskripsi Singkat Materi .....	6
D. Petunjuk Penggunaan Modul .....	6
E. Materi Pembelajaran .....	6
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 .....	7
Pembentukan dan Komposisi Minyak Bumi .....	7
A. Tujuan Pembelajaran .....	7
B. Uraian Materi .....	7
C. Rangkuman .....	8
D. Penugasan Mandiri .....	9
E. Latihan Soal .....	9
F. Penilaian Diri .....	11
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 .....	12
Teknik Pemisahan Fraksi-fraksi Minyak Bumi dan Kegunaannya .....	12
A. Tujuan Pembelajaran .....	12
B. Uraian Materi .....	12
C. Rangkuman .....	16
D. Penugasan Mandiri .....	17
E. Latihan Soal .....	17
A. Penilaian Diri .....	19
EVALUASI .....	21
KUNCI JAWABAN EVALUASI .....	24
DAFTAR PUSTAKA .....	25

## GLOSARIUM

- Fitoplankton : komponen autotrof plankton
- Fosil : sisa-sisa atau bukti kehidupan yang terjadi waktu geologi sebelumnya / purba
- Fraksi minyak bumi : komponen-komponen penyusun minyak bumi
- Destilasi bertingkat : proses pemisahan campuran ke dalam bagian-bagian penyusunnya berdasarkan perbedaan titik didih
- Titik didih : suhu (temperatur) ketika tekanan uap sebuah zat cair sama dengan tekanan eksternal yang dialami oleh cairan
- Bilangan Oktan : menyatakan mutu bensin, semakin besar bilangan oktan, semakin baik mutunya
- MTBE : zat aditif pada bensin yang mengandung senyawa metil tersier butil eter
- Mutu bensin : ditentukan oleh bilangan oktan yang menyatakan kandungan isooktana dalam bensin

## PETA KONSEP



## PENDAHULUAN

### A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas	: XI
Alokasi Waktu	: 8 Jam Pelajaran
Judul Modul	: Minyak Bumi

### B. 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

### C. Deskripsi Singkat Materi

Modul minyak bumi berisikan uraian tentang pembentukan minyak bumi, komposisi minyak bumi, pemisahan fraksi minyak bumi dan kegunaan minyak bumi. Proses pembentukan minyak bumi dari fosil-fosil hewan dan tumbuhan kecil yang hidup di laut dan tertimbun selama berjuta-juta tahun lampau karena pengaruh tekanan dan suhu bumi. Minyak bumi diolah dengan memisahkan fraksi-fraksi berdasarkan perbedaan titik didihnya untuk dapat digunakan dalam berbagai keperluan bahan bakar utamanya, seperti LPG, bensin, kerosin dan solar.

### D. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini terbagi menjadi dua topik yaitu:

Pertama : Proses Pembentukan Minyak Bumi dan Fraksi Minyak Bumi

Kedua : Teknik Pemisahan Fraksi-fraksi Minyak Bumi dan Kegunaannya

Agar modul dapat digunakan secara maksimal maka kalian diharapkan melakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Pelajari dan pahami peta materi yang disajikan dalam setiap modul, beberapa istilah dapat dibaca pada glosarium.
2. Pelajari dan pahami tujuan yang tercantum dalam setiap kegiatan pembelajaran
3. Pelajari uraian materi secara sistematis dan mendalam dalam setiap kegiatan pembelajaran.
4. Lakukan uji kompetensi di setiap akhir kegiatan pembelajaran untuk menguasai tingkat penguasaan materi.
5. Diskusikan dengan guru atau teman jika mengalami kesulitan dalam pemahaman materi. Lanjutkan pada modul berikutnya jika sudah mencapai ketuntasan yang diharapkan.

### E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 2 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

Pertama : Proses Pembentukan Minyak Bumi dan Fraksi Minyak Bumi

Kedua : Teknik Pemisahan Fraksi-fraksi Minyak Bumi dan Kegunaannya

# KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

## PROSES PEMBENTUKAN DAN KOMPOSISI MINYAK BUMI

### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 1 ini kalian diharapkan mampu menjelaskan pembentukan minyak bumi dan komposisi penyusun minyak bumi.

### B. Uraian Materi

#### 1. Proses Pembentukan Minyak Bumi

Pernahkah kalian melihat anjungan minyak bumi lepas pantai? Minyak bumi diperoleh dari pengeboran permukaan bumi hingga mencapai sumbernya. Darimana minyak bumi itu terbentuk?



Gambar 1. Proses Pembentukan Minyak Bumi dan Pengeboran Minyak Bumi

Minyak bumi dikenal dengan sebutan bahan bakar fosil. Minyak bumi merupakan bahan bakar yang berasal dari fosil. Jasad renik organisme yang hidup di lautan. Ketika organisme tersebut mati, sisa-sisa tubuhnya akan mengendap di dasar lautan & tertutupi lumpur. Pengaruh tekanan dan temperature tinggi mengubah lumpur menjadi lapisan bebatuan. Setelah jutaan tahun, bakteri anaerob akan menguraikan sisa-sisa organisme tersebut dan mengubahnya menjadi minyak bumi. Seiring dengan terjadinya reaksi penguraian, gas alam pun terbentuk. Gas alam terletak di atas lapisan minyak bumi. Minyak bumi tersebut terperangkap diantara lapisan batuan di dasar lautan. Minyak bumi dapat berpindah dari suatu daerah ke daerah lain dan terdeposit di suatu tempat jika terhalang oleh lapisan yang kedap zat cair dan gas (impervious layer). Jadi kesimpulannya minyak bumi terbentuk selama jutaan tahun ketika pada masa purba, tanaman dan hewan laut kecil (mikroorganisme) mati lalu terkubur di lapisan pasir dan batuan. Minyak bumi akan bergerak melalui batuan berpori dan akan terakumulasi ketika mencapai lapisan batuan keras, menghasilkan minyak bumi.

#### 2. Komposisi Minyak Bumi

Minyak bumi hasil eksplorasi (pengeboran) masih berupa minyak mentah atau crude oil. Minyak mentah ini mengandung berbagai zat kimia berwujud gas, cair, dan padat. Apa saja yang terkandung dalam minyak bumi? Komponen utama minyak bumi adalah senyawa hidrokarbon, baik alifatik, alisiklik, maupun aromatik. Kadar unsur karbon dalam minyak bumi dapat mencapai 50%-85%,

sedangkan sisanya merupakan campuran unsur hydrogen dan unsur-unsur lain. Misalnya, nitrogen (0-0,5%), belerang (0-6%), dan oksigen (0-3,5%).

- a. Senyawa hidrokarbon alifatik rantai lurus  
Senyawa hidrokarbon alifatik rantai lurus biasa disebut alkana atau normal parafin. Senyawa ini banyak terdapat dalam gas alam dan minyak bumi yang memilikiantai karbon pendek. Contoh: Etana Propana.
- b. Senyawa hidrokarbon bentuk siklik  
Senyawa hidrokarbon siklik merupakan senyawa hidrokarbon golongan sikloalkana atau sikloparafin. Senyawa hidrokarbon ini memiliki rumus molekul sama dengan alkena., tetapi tidak memiliki ikatan rangkap dua dan membentuk struktur cincin. Dalam minyak bumi, antarmolekul siklik tersebut kadang-kadang bergabung membentuk suatu molekul yang terdiri atas beberapa senyawa siklik.
- c. Senyawa Hidrokarbon Alifatik Rantai Bercabang  
Senyawa golongan isoalkana atau isoparafin. Jumlah senyawa hidrokarbon ini tidak sebanyak senyawa hidrokarbon alifatik rantai lurus dan senyawa hidrokarbon bentuk siklik.
- d. Senyawa Hidrokarbon Aromatik  
Senyawa hidrokarbon aromatik merupakan senyawa hidrokarbon yang berbentuk siklik segienam, berikatan rangkap dua selang-seling, dan merupakan senyawa hidrokarbon tak jenuh. Pada umumnya, senyawa hidrokarbon aromatik ini terdapat dalam minyak bumi yang memiliki jumlah atom C besar.

Minyak bumi ditemukan bersama-sama dengan gas alam. Minyak bumi hasil pengeboran masih berupa minyak mentah (crude oil) yang kental dan hitam. Crude oil ini terdiri dari campuran hidrokarbon yaitu: Alkana merupakan merupakan fraksi yang terbesar di dalam minyak mentah. Senyawa alkana yang paling banyak ditemukan adalah n-oktana dan isooktana (2,2,4-trimetil pentana) Hidrokarbon aromatis  $C_nH_{2n-6}$  diantaranya adalah etil benzene yang memiliki cincin 6 (enam).

Dalam minyak bumi terdapat juga kandungan selain senyawa hidrokarbon dalam jumlah sedikit, diantaranya : belerang (0,01-0,7%); nitrogen (0,01-0,9%); oksigen (0,06-0,4%); karbondioksida; dan hidrogen sulfida.

### C. Rangkuman

1. Minyak bumi terbentuk selama jutaan tahun ketika pada masa purba, tanaman dan hewan laut kecil (mikroorganisme) mati lalu terkubur di lapisan pasir dan batuan. Minyak bumi akan bergerak melalui batuan berpori dan akan terakumulasi ketika mencapai lapisan batuan keras, menghasilkan minyak bumi.
2. 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.

## D. Penugasan Mandiri

Untuk mengetahui pemahaman kalian terhadap materi yang sudah dipelajari, maka jawablah setiap pertanyaan berikut!

1. Jelaskan proses pembentukan minyak bumi
2. Tuliskan komposisi penyusun minyak bumi
3. Jelaskan perbedaan penyusun minyak bumi antara normal alkana, iso-alkana dan sikloalkana
4. Mengapa gas alam, minyak bumi, dan batu bara disebut bahan bakar fosil?
5. Mengapa kita harus menghemat pemakaian bahan bakar minyak dan gas alam? Bagaimana caranya?

## E. Latihan Soal

Jawablah soal-soal berikut dengan benar tanpa melihat kunci jawaban soal Latihan!

1. Minyak bumi terbentuk selama ribuan tahun berasal dari fosil ...
  - A. Dinosaur
  - B. Paus
  - C. Tumbuhan
  - D. Binatang mamalia
  - E. Plankton dan tumbuhan
2. Minyak bumi tergolong sumber energi *tidak* terbarukan sebab ...
  - A. proses pembentukan memerlukan waktu ribuan tahun
  - B. alam tidak dapat menciptakan lagi minyak bumi
  - C. dapat didaur ulang dari hasil pembakaran
  - D. tidak dapat dibuat oleh manusia dengan teknologi apapun
  - E. minyak bumi bukan sumber energi baru
3. Senyawa penyusun minyak bumi yang membentuk rantai terbuka dan bersifat jenuh adalah ...
  - A. isoalkana
  - B. sikloalkana
  - C. alkana
  - D. organologam
  - E. hidrokarbon aromatik
4. Unsur terbanyak kedua penyusun minyak bumi adalah ...
  - A. Karbon
  - B. Hidrogen
  - C. Belerang
  - D. Oksigen
  - E. Nitrogen
5. Komponen utama minyak bumi adalah...
  - A. alkana dan aromatik
  - B. alkana dan heterosiklik
  - C. siklo alkana dan aromatik
  - D. alkana dan siklo alkana
  - E. heterosiklik

### Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1.	E	Minyak bumi terbentuk selama ribuan tahun berasal dari fosil plankton dan tumbuhan.
2.	A	Proses pembentukan minyak bumi memerlukan waktu ribuan tahun.
3.	C	Penyusun utama minyak bumi berupa senyawa hidrokarbon jenuh dengan rantai terbuka adalah alkana
4.	B	Penyusun utama minyak bumi adalah senyawa hidrokarbon baik dalam bentuk rantai terbuka (alifatik) maupun rantai melingkar (siklik). Senyawa hidrokarbon tersusun dari atom karbon dan hidrogen.
5.	D	Komposisi utama minyak bumi adalah senyawa hidrokarbon jenuh, baik rantai terbuka (alkana) maupun alkana rantai melingkar (siklo alkana)

#### Pedoman Penskoran

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

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

## F. Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom pilihan.

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Anda telah mampu menjelaskan proses pembentukan minyak bumi?		
2	Apakah Anda telah mampu mendeskripsikan penyusun minyak bumi?		
3	Apakah Anda telah mampu menjelaskan komponen penyusun minyak bumi?		
4	Apakah Anda telah mampu menuliskan komponen penyusun minyak bumi terbanyak ?		
5	Apakah Anda telah mampu membedakan komponen penyusun minyak bumi alkana rantai jenuh dan tidak jenuh?		

Catatan:

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran,

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

## KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

### Teknik Pemisahan Fraksi-fraksi Minyak Bumi dan Kegunaannya

#### A. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari modul kegiatan pembelajaran 2 ini kalian diharapkan mampu mendeskripsikan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi dan kegunaannya.

#### B. Uraian Materi

Tentu tidak asing bagi kalian bagaimana minyak bumi digunakan dalam kehidupan sehari-hari seperti LPG untuk memasak di dapur, bensin untuk bahan bakar kendaraan bermotor, oli digunakan untuk pelumas berbagai mesin kendaraan dan pelapisan jalan menggunakan aspal.



Gambar 1. Pemanfaatan minyak bumi

Minyak bumi adalah minyak mentah (*crude oil*) berwujud cairan kental berwarna hitam yang belum dapat dimanfaatkan. Kemudian agar dapat dimanfaatkan, minyak bumi harus mengalami proses pengolahan dahulu. Pengolahan minyak bumi dilakukan dengan kilang minyak yang melalui dua tahap. Pengolahan tahap pertama (*primary processing*) dilakukan dengan cara distilasi bertingkat (fraksinasi) dan pengolahan tahap kedua (*secondary processing*) dilakukan dengan berbagai cara.

### 1. Teknik Pemisahan Fraksi-fraksi Minyak Bumi

Minyak bumi merupakan campuran senyawa-senyawa hidrokarbon. Untuk dapat dimanfaatkan perlu dipisahkan melalui distilasi bertingkat, yaitu cara pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didihnya pada kolom bertingkat. Komponen utama minyak bumi dan gas alam adalah alkana.

Gas alam mengandung 80% metana, 7% etana, 6% propana, 4% butana dan isobutana, sisanya pentana. Untuk dapat dimanfaatkan gas propana dan butana dicairkan yang dikenal sebagai LNG (*Liquid Natural Gas*). Karena pembakaran gas alam murni lebih efisien dan sedikit polutan, maka gas alam banyak digunakan untuk bahan bakar industri dan rumah tangga. Dalam tabung kecil sering digunakan untuk kemah, barbekyu, dan pemantik api. LNG juga banyak digunakan untuk bahan dasar industri kimia seperti pembuatan metanol dan pupuk.

Senyawa penyusun minyak bumi: alkana, sikloalkana, dan senyawa aromatik. Disamping itu terdapat pengotor berupa senyawa organik yang mengandung S, N, O, dan organo logam. Dari hasil distilasi bertingkat diperoleh fraksi-fraksi LNG, LPG, petroleum eter, bensin, kerosin, solar, oli, lilin, dan aspal.

Senyawa hidrokarbon parafinik dan aromatik mempunyai trayek didih masing-masing, dimana panjang rantai hidrokarbon berbanding lurus dengan titik didih dan densitasnya. Semakin panjang rantai hidrokarbon maka trayek didih dan densitasnya semakin besar. Jumlah atom karbon dalam rantai hidrokarbon bervariasi.



Gambar. Fraksinasi Minyak Bumi

### 2. Fraksi Minyak Bumi dan Kegunannya

Pada dasarnya, sebelum didapatkan fraksi-fraksi minyak bumi yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan. Minyak mentah telah mengalami proses pemisahan dan cracking. Dalam proses pemisahan ini, pada prinsipnya minyak mentah yang merupakan campuran semua komponen akan dipisahkan masing-masing komponennya yang berupa hidrokarbon berdasarkan perbedaan titik didih.

Minyak mentah dipanaskan dengan suhu tertentu sehingga komponen yang diinginkan menguap pada suhu didihnya. Ketika komponen telah menguap, maka uap akan masuk ke pipa kondensasi sehingga akan mengalami pendinginan.

Dalam pipa kondensasi, uap dingin akan berubah menjadi fase cair kembali dan dihasilkan minyak yang lebih murni. Pada hasil pemanasan didapatkan residu yang juga merupakan produk dari pengolahan minyak bumi itu sendiri.

Tabel 1. Fraksi hidrokarbon yang didapatkan dari distilasi bertingkat

Nama	Rantai C	Jarak Titik Didih	Kegunaan
1. Gas	$C_1 - C_4$	$< 25\text{ }^\circ\text{C}$	Gas LPG
2. Gasolin	$C_4 - C_{12}$	$20 - 200\text{ }^\circ\text{C}$	Bahan bakar kendaraan bermotor
4. Kerosin	$C_{10} - C_{14}$	$174 - 275\text{ }^\circ\text{C}$	Bahan bakar kompor
5. Minyak disel	$C_{14} - C_{19}$	$200 - 400\text{ }^\circ\text{C}$	Bahan bakar mesin disel, atau solar
6. Minyak mineral	$C_{19} - C_{35}$	$350\text{ }^\circ\text{C}$	Minyak pelumas atau oli
7. Minyak bakar	$> 20$	$> 400\text{ }^\circ\text{C}$	Bahan bakar untuk industri, kapal laut
8. Parafin	$> 35$	padat	Lilin
9. Bitumen	$> 35$	padat	Aspal jalan, atap rumah

Sumber: Michael Lewis, *Thinking Chemistry*

Adapun beberapa jenis fraksi minyak bumi dan kegunaannya secara umum, antara lain sebagai berikut;

a. **Fraksi Ringan Gas**

Fraksi pertama pada minyak bumi yaitu berwujud gas dimana fraksi ini berupa senyawa dengan berat molekul yang ringan sehingga volatil atau mudah menguap dan pada saat proses pemanasan akan menguap terlebih dahulu dibandingkan fraksi lain. Pada keadaan minyak mentah hasil tambang, gas ini terlarut dalam minyak bumi karena faktor tekanan tinggi sehingga menyebabkan gas dapat terlarut.

Pada saat pengolahan, gas menjadi fraksi pertama yang keluar dengan berbagai alasan tersebut. Gas yang pada umumnya dihasilkan oleh minyak bumi yaitu contohnya gas propana dan gas butana. Kegunaan fraksi gas ini yaitu digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak (LPG) yang tersusun dari propana dan butana.

b. **Petroleum Eter (PE)**

Petroleum eter merupakan fraksi hasil pengolahan minyak bumi yang banyak digunakan sebagai pelarut yang bersifat non-polar dalam reaksi kimia.

Pada umumnya, pelarut ini digunakan dalam proses ekstraksi senyawa organik tertentu ataupun sebagai media reaksi menggunakan reagen tertentu. Sebagai fraksi minyak bumi, petroleum eter memiliki titik didih yang juga cukup rendah yaitu sekitar 30-40 sehingga zat ini juga akan menguap terlebih dahulu pada proses pengolahan. Petroleum eter ini memiliki struktur berupa hidrokarbon alkana dengan panjang rantai karbon 5-6.

c. **Bensin (Gasoline)**

Fraksi selanjutnya yaitu bensin dimana fraksi ini menjadi hasil olahan minyak bumi yang paling besar dan paling banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Bensin merupakan senyawa olahan minyak bumi dengan struktur senyawa hidrokarbon alkana dengan jumlah rantai karbon sebanyak 6-9 karbon. Bensin memiliki titik didih yang lebih tinggi dari fraksi sebelumnya

yaitu 90-175 sehingga memerlukan pemanasan pada suhu tersebut untuk memisahkan fraksi ini.

Bensin banyak digunakan dalam kehidupan manusia sebagai bahan bakar alat transportasi. Dalam bensin juga dikenal angka oktan yang merupakan bilangan untuk menunjukkan presentasi komponen struktur isooktana dibandingkan n-heptana dalam bensin.

**d. Nafta**

Hasil olahan minyak bumi yang lain yaitu nafta yang merupakan senyawa dengan titik didih 175-200 sehingga senyawa ini bisa didapatkan setelah memisahkan kandungan bensin atau gasoline dalam minyak mentah. Secara struktur, nafta merupakan hidrokarbon alkana dengan panjang rantai karbon 9-12 yang berupa campuran.

Fraksi minyak bumi ini banyak digunakan sebagai bahan pembuatan atau sintesis senyawa dalam produk cat, kosmetik, plastik, karet, detergen, dan lain sebagainya.

**e. Minyak Tanah (Kerosin)**

Setelah nafta, fraksi olahan minyak bumi di atasnya lagi yaitu kerosin atau yang kita kenal dengan minyak tanah. Minyak tanah memiliki titik didih 175-275 sehingga suhunya relatif cukup dekat dengan titik didih dari nafta sehingga kedua fraksi ini memang membutuhkan proses yang lebih kompleks untuk memisahkannya.

Dalam pengolahannya, minyak tanah bisa didapatkan secara murni melalui distilasi fraksinasi untuk memisahkannya dengan komponen lainnya. Minyak tanah memiliki struktur kimia yaitu hidrokarbon alkana dengan panjang rantai karbon 12-15 atom. Fraksi minyak tanah ini banyak digunakan sebagai bahan bakar kompor tradisional. Selain minyak tanah, dalam fraksi ini juga terdapat avtur yang digunakan sebagai bahan bakar pesawat.

**f. Solar**

Solar menjadi fraksi lain dari minyak bumi yang juga digunakan sebagai bahan bakar kendaraan. Fraksi solar ini memiliki titik didih 250-375 sehingga fraksi ini hanya bisa didapatkan dan dipisahkan dari minyak mentah melalui pemanasan pada suhu tersebut.

Dalam solar merupakan fraksi dengan struktur kimia campuran antara hidrokarbon alkana dengan rantai karbon 15-17 atom. Karena strukturnya yang berupa rantai panjang membuat solar menjadi tidak mudah menguap. Solar digunakan sebagai bahan bakar dalam industri dan juga sebagai bahan bakar mesin berjenis diesel.

**g. Pelumas (Oli)**

Jika kita sering menggunakan pelumas pada kendaraan, ternyata pelumas tersebut juga merupakan salah satu hasil fraksi pengolahan minyak bumi. Pelumas menjadi fraksi minyak bumi dengan komponen berupa hidrokarbon alkana dengan panjang rantai karbon 18-20 atom.

Pelumas memiliki sifat yang licin dan dapat melumasi sehingga pemanfaatan senyawa ini yaitu digunakan sebagai pelumas atau oli dalam berbagai mesin kendaraan, selain itu juga banyak digunakan untuk melindungi komponen yang berasal dari logam saat terjadinya gesekan.

Pelumas didapatkan melalui pemanasan minyak mentah dengan suhu 350-500 sehingga menguap dan akan dikondensasi menjadi pelumas.

**h. Lilin**

Lilin merupakan hasil pengolahan minyak bumi lainnya dimana struktur lilin memiliki panjang rantai karbon alkana berjumlah lebih dari 20 atom karbon. Fraksi ini didapatkan dari minyak mentah melalui pemanasan pada titik didihnya yaitu suhu di atas 350.

Suhu tersebut memang cukup tinggi sehingga membutuhkan energi yang juga tinggi untuk memisahkan fraksi ini dari minyak mentah. Lilin seperti yang kita ketahui memiliki banyak manfaat pada kehidupan manusia, seperti digunakan sebagai korek api, bahan dalam pembuatan batik, sebagai lilin, pelapis kertas untuk makanan, dan lain sebagainya.

**i. Minyak Bakar (Fuel Oil)**

Minyak bakar merupakan hasil dari distilasi minyak bumi mentah sebelum terbentuknya residu pada destilat atau bisa dikatakan minyak bakar menjadi fraksi akhir pada pengolahan minyak bumi. Orang juga biasa menyebut minyak bakar ini dengan sebutan fuel oil yang mungkin tidak asing.

Secara umum, minyak bakar banyak digunakan sebagai bahan bakar pengapian dalam industri besar seperti PLTU. Struktur minyak bakar memiliki hidrokarbon alkana dengan jumlah atom karbon yang cukup panjang yaitu lebih dari 20 atom karbon.

**j. Aspal**

Aspal merupakan hasil residu dari pengolahan minyak bumi dimana residu ini dihasilkan dari sisa distilasi minyak mentah. Setelah melalui proses pemisahan dengan pemanasan pada titik didihnya, minyak bumi akan menghasilkan berbagai fraksi yang telah disebutkan di atas.

Lalu sisa komponen yang tidak menguap pada suhu tersebut akan menjadi residu. Salah satunya yaitu aspal yang memiliki titik didih sangat tinggi yaitu di atas 500 sehingga pada pemanasan dibawah suhu tersebut aspal akan tetap tidak menguap. Aspal banyak digunakan sebagai bahan dalam pembuatan jalan raya, selain itu juga dapat digunakan sebagai isolator.

Hasil pengolahan minyak bumi yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia. Mungkin kita sangat sering menemukan istilah beberapa fraksi di atas yang lekat dalam kehidupan sehari-hari namun tidak kita ketahui kalau bahan itu merupakan salah satu fraksi minyak bumi, seperti bensin, minyak, pelumas, aspal, dan lain lain. Sebagai pengguna, kita juga harus mengetahui fraksi-fraksi yang menyusun minyak bumi, proses pemisahannya, karakteristiknya, serta manfaatnya. Namun penggunaan minyak bumi yang berlebihan juga akan menyebabkan dampak negatif karena pada dasarnya minyak bumi bukanlah sumber daya terbarukan.

Oleh karena itu, selain mempelajari minyak bumi diperlukan juga sumber daya energi alternatif lain yang terbarukan sehingga kita tidak lagi bergantung pada keberadaan minyak bumi.

**C. Rangkuman**

1. Minyak bumi merupakan campuran senyawa-senyawa hidrokarbon. Untuk dapat dimanfaatkan perlu dipisahkan melalui distilasi bertingkat, yaitu cara pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didihnya pada kolom bertingkat (distilasi bertingkat).
2. Fraksi-fraksi minyak bumi, antara lain: gas, petroleum eter, bensin/gasoline, nafta, kerosin, solar, oli, parafin, dan aspal.

3. Minyak bumi sebagian besar digunakan untuk memproduksi bensin dan minyak bakar, keduanya merupakan sumber "energi primer" utama. 84% dari volume hidrokarbon yang terkandung dalam minyak bumi diubah menjadi bahan bakar yang di dalamnya termasuk dengan bensin, diesel, bahan bakar jet, dan elpiji.

#### D. Penugasan Mandiri

Jawablah soal-soal berikut!

- Jelaskan teknik pemisahan minyak bumi
- Tuliskan fraksi-fraksi minyak bumi hasil distilasi bertingkat
- Jelaskan kerugian minyak bumi yang mengandung banyak belerang?
- Jelaskan faktor apa yang mempengaruhi mutu bensin? Bagaimana cara meningkatkan mutu bensin.
- Lengkapi tabel berikut berkaitan dengan kegunaan minyak bumi

No	Fraksi Minyak Bumi	Kegunaan
a.	LPG	
b.	Bensin	
c.	Kerosin	
d.	Solar	
e.	Oli/pelumas	
f.	Aspal	

#### E. Latihan Soal

Jawablah soal-soal latihan berikut tanpa melihat kunci jawaban!

- Diketahui beberapa zat :
  - LPG
  - bensin
  - solar
  - alkohol
  - kerosin
 yang merupakan hasil fraksi minyak bumi adalah....
  - (1),(2),(3) dan (4)
  - (1),(3),(4) dan (5)
  - (1),(2),(3) dan (5)
  - (1),(2),(4) dan (5)
  - (2),(3),(4) dan (5)
- Senyawa yang tergolong gas alam adalah....
  - metana dan etana
  - etena dan butena
  - propenadan butena
  - prapana dan butana
  - etana dan etuna
- Pemurnian minyak bumi dilakukan dengan cara distilasi bertingkat yaitu pemisahan berdasarkan ...
  - titik cair
  - titik didih
  - ukuran partikel
  - suhu
  - titik leleh

4. Urutan fraksi minyak bumi dari yang ringan ke berat adalah....
- A. bensin , solar , dan kerosin
  - B. bensin , kerosin , dan solar
  - C. kerosin , solar dan bensin
  - D. kerosin , bensin dan solar
  - E. solar , kerosin dan bensin
5. Berikut ini adalah data hasil penyulingan minyak bumi :

No	Banyaknya Atom C	Titik didih
(1)	1 - 4	Di bawah 40°C
(2)	5 - 10	40°C - 180°C
(3)	11 - 12	180°C - 250°C
(4)	13 - 25	250°C - 350°C
(5)	26 - 28	di atas 350°C

Berdasarkan data di atas, hasil penyulingan minyak bumi yang biasa dipergunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor adalah....

- A. (1) dan (3)
- B. (1) dan (4)
- C. (2) dan (4)
- D. (2) dan (5)
- E. (3) dan (5)

### Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1.	C	Penyusun utama minyak bumi adalah senyawa hidrokarbon yaitu senyawa karbon yang hanya terdiri dari atom C dan H, sedangkan alkohol, $C_2H_5OH$ bukan termasuk hidrokarbon karena mengandung atom selain C dan H
2.	A	Gas alam adalah salah satu fraksi minyak bumi yang terdiri dari gas-gas dengan jumlah atom C1 – C4, yaitu : metana, etana, propana dan butana
3.		Pemisahan fraksi minyak bumi dilakukan dengan cara distilasi bertingkat yaitu pemisahan komponen campuran berdasarkan perbedaan titik didih, komponen dengan titik didih terendah akan terpisah dari campuran lebih awal
4.	B	Urutan fraksi minyak bumi dari ringan ke berat yaitu : bensin (C5-C10) , kerosin (C11-12) , dan solar(C13 – 25)
5.	C	Fraksi minyak bumi yang digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor yaitu bensin (C5-C10) dan solar(C13 – 25)

#### Pedoman Penskoran

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah Skor Perolehan}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100 \%$$

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar Selanjutnya. Bagus! Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

#### A. Penilaian Diri

Isilah pertanyaan pada tabel di bawah ini sesuai dengan yang kalian ketahui, berilah penilaian secara jujur, objektif, dan penuh tanggung jawab dengan memberi tanda pada kolom pilihan.

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Anda telah mampu memahami cara pemisahan fraksi minyak bumi		
2	Apakah Anda telah mampu mengurutkan fraksi minyak bumi berdasarkan urutan titik didihnya?		

3	Apakah Anda telah mampu menuliskan fraksi minyak bumi yang digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor?		
4	Apakah Anda telah mampu mendeskripsikan mutu bensin?		
5	Apakah Anda telah mampu menjelaskan cara meningkatkan mutu bensin?		

Catatan:

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran,

Bila semua jawaban "Ya", maka Anda dapat melanjutkan ke pembelajaran berikutnya.

## EVALUASI

### Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Fraksi minyak bumi yang terakhir dipisahkan dengan distilasi bertingkat digunakan untuk ....
  - A. bahan bakar memasak
  - B. bahan bakar kendaraan
  - C. pengaspalan jalan
  - D. pelarut organik
  - E. pelumas mesin
2. Contoh fraksi minyak bumi yang paling sedikit jumlah atom karbonnya adalah....
  - A. Solar
  - B. Aspal
  - C. Minyak tanah
  - D. LPG
  - E. Premium
3. Senyawa berikut yang termasuk gas alam adalah ....
  - A. etana dan etana
  - B. metana dan oktana
  - C. propana dan propilena
  - D. metana dan etana
  - E. propana dan pentana
4. Zat yang dapat digunakan untuk bahan bakar pesawat terbang adalah ....
  - A. metana
  - B. avtur
  - C. bensin
  - D. solar
  - E. kerosin
5. Bensin mempunyai mutu yang rendah jika banyak mengandung....
  - A. isooktana
  - B. 2,2,3-trimetilpentana
  - C. 2,2,4-trimetilpentana
  - D. *n*-heptana
  - E. 2,2,3,3-tetrametilbutana
6. Zat anti-*knocking* yang ramah lingkungan adalah ....
  - A. MTBE
  - B. LNG
  - C. LPG
  - D. belerang
  - E. TEL
7. Bensin yang memiliki angka oktan 80, berarti memiliki perbandingan isooktana dan *n*-heptana sebesar....
  - A. 1 : 4
  - B. 5 : 1
  - C. 4 : 1
  - D. 1 : 5

- E. 8 : 1
8. Salah satu cara untuk menghasilkan bensin adalah melalui reaksi berikut yang berlangsung pada suhu 425 °C dan tekanan 25 atm:  
 $C_{12}H_{26} \rightarrow C_6H_{14} + C_6H_{14}$   
Cara di atas dikenal dengan istilah ....
- A. pirolisis  
B. *knocking*  
C. distilasi  
D. disosiasi  
E. *cracking*
9. Pada penyulingan minyak bumi secara bertingkat hasil yang diperoleh pada suhu 180 °C berguna untuk ....
- A. pembuatan plastik  
B. pelumas  
C. antiseptik  
D. bahan bakar  
E. obat-obatan
10. Pernyataan yang benar untuk bensin premium adalah....
- A. digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor  
B. kadar *n*-heptana lebih tinggi daripada isooktananya  
C. penampilannya lebih pekat daripada minyak tanah  
D. mempunyai angka oktan 90  
E. memiliki titik didih sekitar 200 °C
11. Manakah yang tepat dari pernyataan berikut ini
- A. semakin rendah bilangan oktan maka bensin makin baik  
B. semakin tinggi bilangan oktan maka bensin makin baik  
C. bilangan oktan premium lebih besar dari pertamax  
D. Pertamax plus mempunyai bilangan oktan di atas 100  
E. Bilangan oktan dapat dinaikkan dengan menaikkan *n*-heptana
12. Manakah pernyataan berikut yang benar tentang bilangan oktan.
- A. menunjukkan perbandingan antara premium dan pertamax  
B. merupakan perbandingan antara MTBE dan TEL  
C. merupakan perbandingan antara dan isooktana *n*-heptana  
D. menunjukkan perbandingan MTBE dan isooktana  
E. menunjukkan perbandingan TEL dan *n* heptana
13. Bensin mempunyai mutu tinggi jika mengandung banyak senyawa . . . .
- A. *n*-heksana  
B. *n*-heptana  
C. *n*-oktana  
D. 1-pentena  
E. 2,2,4-trimetil pentana
14. Teknik yang diterapkan untuk memisahkan fraksi minyak bumi adalah ....
- A. Ekstraksi  
B. Destilasi bertingkat  
C. Permurnian bertingkat  
D. Dekantasi  
E. Kromatografi

15. Bahan bakar minyak bumi digolongkan bahan bakar primer artinya tidak dapat diperbaharui karena ....
- A. dapat menghasilkan panas yang sangat tinggi
  - B. proses pembentukannya berlangsung sangat lama
  - C. proses pembentukannya di dalam bumi
  - D. berasal dari sisa-sisa tumbuhan dan hewan
  - E. dapat digantikan dengan cara produksi secara sintetis

## KUNCI JAWABAN EVALUASI

No	Kunci
1	C
2	D
3	D
4	B
5	D
6	A
7	C
8	E
9	D
10	A
11	B
12	C
13	E
14	B
15	B

## DAFTAR PUSTAKA

Ari Harnanto. Kimia untuk SMA/MA Kelas X. Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009

Haris Watoni. Kimia untuk Siswa SMA/MA Kelas XI Kelompok Peminatan MIPA Jakarta. 2016

<https://ikawcollections.files.wordpress.com/2008/12/modul-minyak-bumi.pdf> diunduh tanggal 15 September 2020

<http://yogiyaditra9.blogspot.com/2015/05/soal-kimia-kelas-xi-minyak-bumi.html> diunduh tanggal 15 September 2020

<http://mazzaziz-the-chemist.blogspot.com/2012/12/soal-soal-tentang-minyak-bumi-dan.html> diunduh tanggal 16 September 2020

<https://blog.ruangguru.com/proses-pengolahan-minyak-bumi> diunduh tanggal 16 September 2020

<https://www.pakarkimia.com/fraksi-minyak-bumi/> diunduh tanggal 18 September 2020