

Bab X

Minyak Bumi



Sumber: Ramsden, Key Science Chemistry

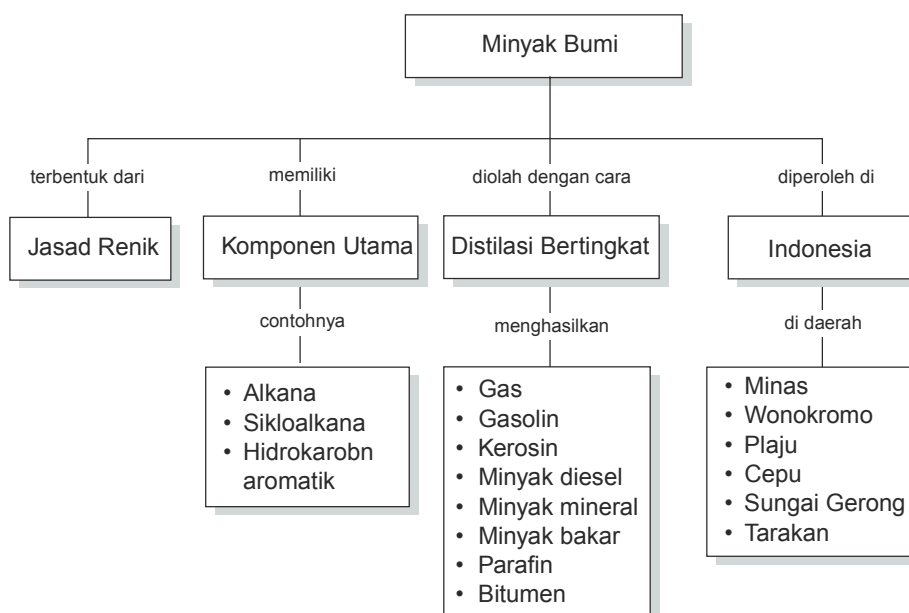
Minyak bumi didapatkan dengan pengeboran. Tempat pengeboran minyak bumi pada umumnya berada di lepas pantai.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mengikuti pembelajaran siswa dapat :

1. mendeskripsikan proses pembentukan minyak bumi dan gas alam,
2. menjelaskan komponen-komponen utama penyusun minyak bumi,
3. menafsirkan bagan penyulingan bertingkat untuk menjelaskan dasar dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi,
4. membedakan kualitas bensin berdasarkan bilangannya,
5. menganalisis dampak pembakaran bahan bakar terhadap lingkungan.

PETA KONSEP



Indonesia merupakan salah satu negara penghasil minyak bumi dan gas alam yang cukup banyak. Minyak bumi merupakan sumber alam yang sangat potensial karena dari minyak bumi dapat dihasilkan berbagai bahan bakar, seperti LPG (*Liquified Petroleum Gas*), minyak tanah, dan bensin. Selain itu senyawa yang berupa gas dan minyak bumi dipakai untuk produk industri seperti pupuk, obat-obatan, bahan peledak, karet sintetis, serat tekstil, dan plastik.

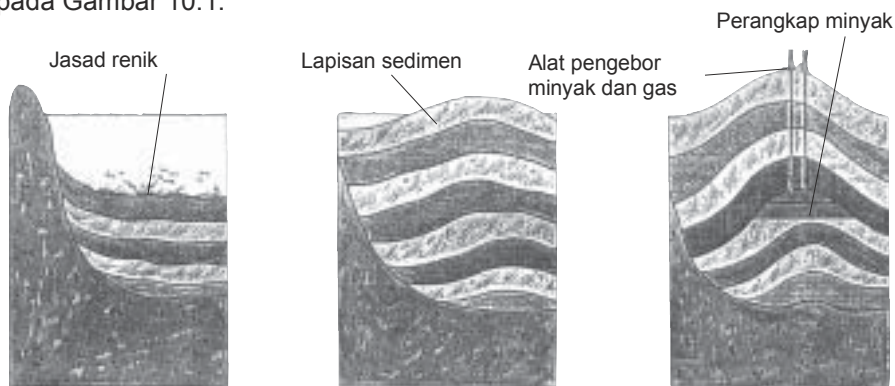
Di Indonesia minyak bumi ditemukan di berbagai tempat. Oleh karena itu, kita perlu mengetahui dan lebih mengenal tentang minyak bumi. Pada bab ini akan dipelajari proses pembentukan minyak bumi, pengolahan minyak bumi, tempat-tempat pengilangan gas dan minyak bumi yang ada di Indonesia, produk-produk petrokimia, serta dampak dari penggunaan bahan bakar minyak bumi.

A. Proses Pembentukan Minyak Bumi

Pada umumnya tempat-tempat pengeboran minyak dan gas bumi berada di lepas pantai. Mengapa minyak dan gas bumi banyak terdapat di sekitar pantai? Untuk menjelaskan hal itu, kita akan pelajari bagaimana proses terjadinya minyak dan gas bumi.

Minyak bumi dan gas alam adalah sisa tumbuhan dan hewan kecil atau jasad renik yang hidup di laut berjuta-juta tahun yang lalu. Pada waktu hewan dan tumbuhan mati, mereka tenggelam ke dasar laut, tertutup lapisan lumpur dan pasir selama bertahun-tahun. Kemudian lumpur dan pasir berubah menjadi batu sedimen. Panas, bakteri, dan berat sedimen yang mengubur jasad renik tersebut pelan-pelan mengubahnya menjadi minyak dan gas alam.

Sebagian minyak dan gas alam mengalir ke atas permukaan, sebagian lagi terperangkap di dalam lubang-lubang batu berpori. Di beberapa tempat, gerakan bumi melengkungkan lapisan batu tersebut dan menciptakan perangkap minyak yang sangat besar. Di tempat perangkap minyak inilah kita dapat memperoleh minyak dan gas alam. Proses pembentukan minyak dan gas alam dapat dilihat pada Gambar 10.1.



Sumber: Visual Encyclopedia

Gambar 10.1 Proses pembentukan minyak dan gas alam

Bagaimana cara menentukan adanya perangkap minyak? Perangkap minyak dapat dicari oleh ahli geofisika menggunakan gelombang elektromagnetik. Pencarian minyak dimulai dengan menentukan lapisan batuan yang paling mungkin mengandung minyak.

Tanda-tanda ada perangkap minyak ditentukan dengan pengukuran perubahan sifat magnet atau perubahan gaya tarik bumi. Kemudian dipasang peledak untuk mengirimkan gelombang pengejut ke bawah dan menembus bebatuan tersebut. Gaung yang dipantulkan direkam dan dianalisis untuk memperkirakan lapisan batuan. Jika memungkinkan, maka dilakukan uji pengeboran untuk mengetahui apakah benar-benar ada minyak di dalamnya.

Pengeboran dilakukan dengan pipa-pipa yang digerakkan oleh mesin. Ujung bor biasanya ada intannya untuk memecahkan batu yang amat keras. Apabila pengeboran berhasil, minyak akan mengalir dari sumur bor dan disebut minyak mentah. Minyak mentah dibawa ke kilang minyak melalui jaringan pipa, kapal tanker, kereta api, atau jalan raya. Di kilang minyak, minyak mentah diolah dengan cara distilasi bertingkat atau fraksionasi.

Minyak dan gas bumi berguna untuk kesejahteraan manusia, tapi kita tahu bahwa proses pembentukannya memerlukan waktu yang sangat lama. Mencari dan mengambilnya melalui pengeboran sangat sukar, serta mengolahnya menjadi bahan bakar memerlukan biaya yang sangat mahal. Selain itu minyak dan gas bumi juga merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbarui dalam waktu yang cepat. Oleh karena itu, mulai sekarang kita harus menghemat dalam menggunakan minyak dan gas bumi, baik sebagai bahan bakar maupun produk-produk industri lainnya.

Latihan 10.1

Selesaikan soal-soal berikut!

1. Jelaskan dengan singkat bagaimana proses terbentuknya minyak bumi!
2. Bagaimana cara memperkirakan adanya minyak bumi dalam perut bumi?
3. Jelaskan proses pengeboran minyak bumi!

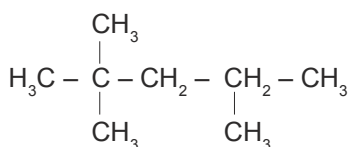
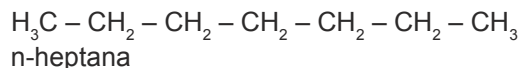
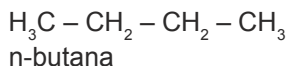
B. Komponen Utama Minyak Bumi

Minyak bumi yang baru keluar dari pengeboran merupakan minyak mentah (*crude oil*) yang kental berwarna hitam. Minyak mentah merupakan campuran dari berbagai macam senyawa yang di dalamnya sebagian besar merupakan senyawa hidrokarbon seperti alkana, sikloalkana dan hidrokarbon aromatik, serta terdapat senyawa-senyawa lain.

1. Alkana

Senyawa alkana yang terdapat dalam minyak bumi ada yang memiliki rantai karbon lurus seperti n-butana dan n-heptana ada juga yang memiliki rantai karbon bercabang seperti 2,2,4-trimetilpentana (isooktana).

Rumus struktur senyawa alkana tersebut yaitu sebagai berikut.

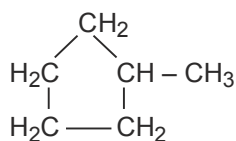


2,2,4-trimetilpentana (isooktana)

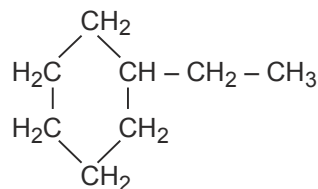
Dalam minyak bumi senyawa yang paling banyak ditemukan adalah senyawa hidrokarbon dengan rantai lurus.

2. Sikloalkana

Sikloalkana yang ditemukan dalam minyak bumi contohnya metilsiklopentana dan etilsikloheksana dengan rumus struktur sebagai berikut.



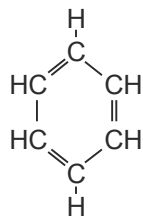
metilsiklopentana



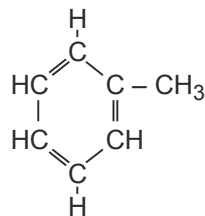
etilsikloheksana

3. Hidrokarbon Aromatik

Senyawa hidrokarbon aromatik paling sederhana yang terdapat pada minyak bumi adalah benzena (C_6H_6) dan metilbenzena dengan rumus struktur sebagai berikut.



benzena



metil benzena

4. Senyawa Lain

Komposisi senyawa-senyawa yang terkandung dalam minyak bumi berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya. Selain hidrokarbon jenuh terdapat pula senyawa hidrokarbon tak jenuh, senyawa belerang dan oksigen, serta organologam. Jumlah kandungan atau kadar senyawa-senyawa ini menentukan kualitas dari minyak bumi.

Hasil pengilangan minyak dan gas bumi di Indonesia memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan yang diproduksi oleh negara-negara lain. Mengapa demikian?

Latihan 10.2

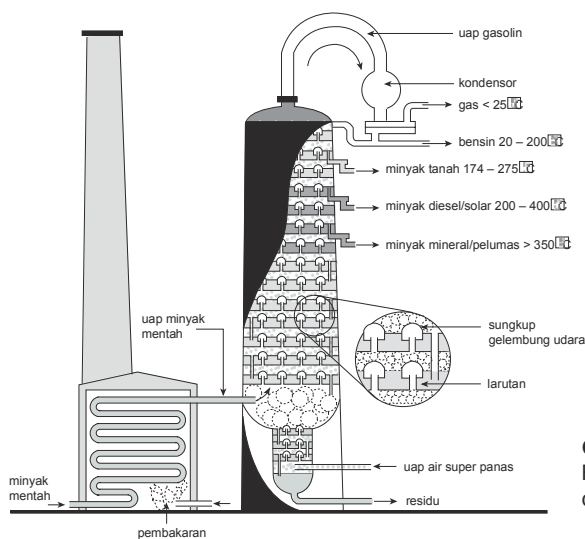
Selesaikan soal-soal berikut!

1. Sebutkan komponen utama yang terdapat dalam minyak bumi!
2. Tuliskan rumus isooktana yang terdapat dalam minyak bumi!

C. Pengolahan Minyak Bumi

Bahan bakar yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, merupakan hasil pengolahan minyak bumi. Minyak bumi yang dihasilkan dari pengeboran tidak dapat langsung digunakan, tapi harus melalui proses distilasi bertingkat terlebih dahulu.

Pada distilasi bertingkat, pemisahan terjadi berdasarkan perbedaan titik didih berbagai hidrokarbon senyawa yang terdapat dalam minyak bumi. Perhatikan gambar diagram fraksinasi minyak bumi dengan distilasi bertingkat berikut.



Gambar 10.2
Fraksinasi minyak bumi dengan distilasi bertingkat

Sumber: Holtzclaw, *General Chemistry with Qualitative Analysis*

Proses distilasi bertingkat merupakan cara untuk memisahkan komponen-komponen penyusun minyak bumi melalui kolom-kolom berfraksi dengan pelat-pelat dan sejumlah sungkup gelembung udara.

Minyak bumi dipanaskan sehingga berubah menjadi gas dan bergerak melalui sungkup-sungkup. Senyawa karbon yang mempunyai rantai karbon panjang akan mencair pada kolom fraksi di bagian bawah, sedangkan senyawa karbon yang rantai karbonnya lebih pendek akan terus ke atas. Akibatnya komponen-komponen minyak bumi itu akan dapat dipisahkan melalui kolom-kolom berfraksi.

Masing-masing fraksi minyak bumi yang telah dipisahkan satu sama lain segera mengalami proses *desulfurisasi* (penghilangan belerang). Senyawa-senyawa belerang yang dikandung minyak bumi perlu dikurangi, sebab belerang menyebabkan bau tidak enak pada minyak bumi. Minyak bumi yang kadar belerangnya tinggi jika dibakar akan menghasilkan gas SO_2 , sehingga meningkatkan pencemaran udara.

Hasil fraksinasi minyak bumi digunakan untuk berbagai keperluan. Hasil fraksinasi minyak bumi dan kegunaannya dapat dilihat pada Tabel 10.1.

Tabel 10.1 Hasil fraksinasi minyak bumi dan kegunaannya

| Nama | Rantai C | Jarak Titik Didih | Kegunaan |
|-------------------|---------------------------------|---------------------------|--|
| 1. Gas | $\text{C}_1 - \text{C}_4$ | $< 25^\circ\text{C}$ | Gas LPG |
| 2. Gasolin | $\text{C}_4 - \text{C}_{12}$ | $20 - 200^\circ\text{C}$ | Bahan bakar kendaraan bermotor |
| 4. Kerosin | $\text{C}_{10} - \text{C}_{14}$ | $174 - 275^\circ\text{C}$ | Bahan bakar kompor |
| 5. Minyak disel | $\text{C}_{14} - \text{C}_{19}$ | $200 - 400^\circ\text{C}$ | Bahan bakar mesin disel, atau solar |
| 6. Minyak mineral | $\text{C}_{19} - \text{C}_{35}$ | 350°C | Minyak pelumas atau oli |
| 7. Minyak bakar | > 20 | $> 400^\circ\text{C}$ | Bahan bakar untuk industri, kapal laut |
| 8. Parafin | > 35 | padat | Lilin |
| 9. Bitumen | > 35 | padat | Aspal jalan, atap rumah |

Sumber: Michael Lewis, *Thinking Chemistry*

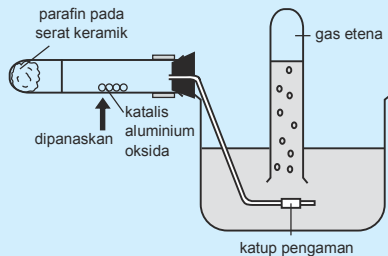
Gasolin, Herosin atau bensin, dan minyak tanah lebih banyak diperlukan daripada hidrokarbon yang rantainya lebih panjang. Untuk memenuhi kebutuhan bensin dan minyak tanah itu maka dilakukan pemecahan molekul hidrokarbon yang besar menjadi molekul kecil. Proses ini disebut *cracking*. Cara melakukan *cracking* yaitu dengan pemanasan hidrokarbon rantai panjang pada suhu tinggi dan ditambah katalis Al_2O_3 atau SiO_2

Percobaan *cracking* minyak bumi dapat kita lakukan secara sederhana. Perhatikan kegiatan berikut ini.

KEGIATAN 10.1 Menyimpulkan

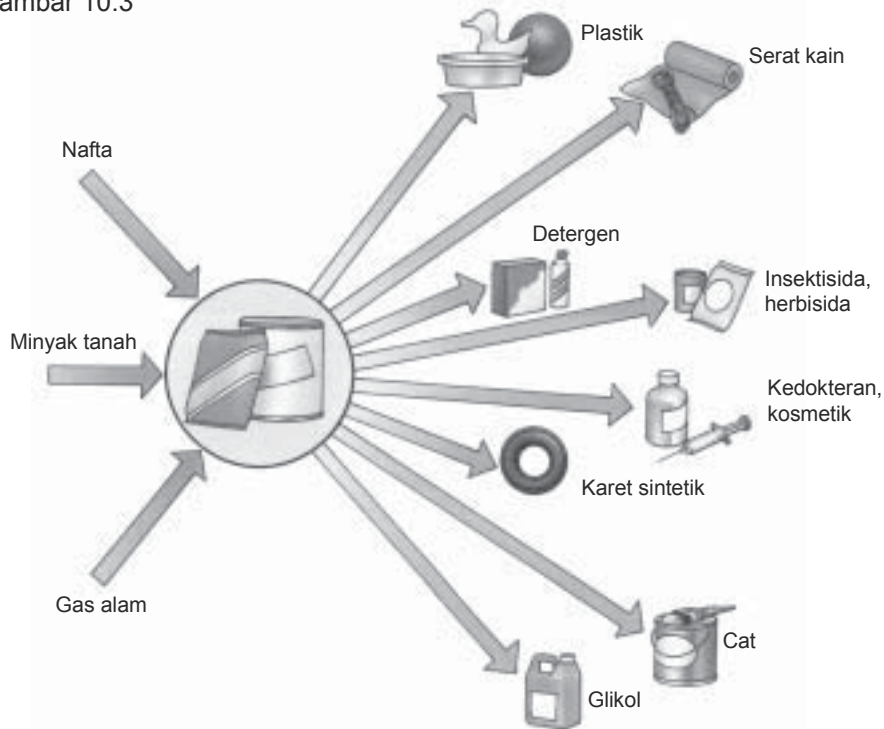
Cracking Minyak Bumi

Perhatikan diagram percobaan *cracking* berikut ini.



1. Apa nama hidrokarbon yang akan di *cracking*?
2. Tentukan perkiraan rantai C pada hidrokarbon tersebut!
3. Katalis apa yang digunakan?
4. Gas apa yang dihasilkan?
5. Apa manfaat gas tersebut?

Hasil *cracking* minyak bumi di antaranya adalah nafta. Nafta banyak digunakan untuk industri-industri bahan sintetis seperti plastik, deterjen, dan obat-obatan, juga *avtur* yaitu bahan bakar pesawat terbang. Produk-produk yang dihasilkan dari hasil fraksinasi minyak bumi disebut juga produk petrokimia. Perhatikan Gambar 10.3



Sumber: Visual Encyclopedia

Gambar 10.3 Berbagai produk petrokimia

Latihan 10.3

Selesaikan soal-soal berikut!

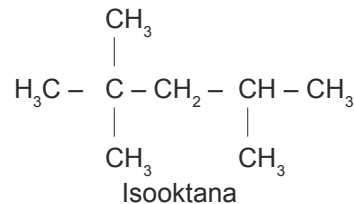
1. Jelaskan dasar dan teknik pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi.
2. Sebutkan fraksi minyak bumi berikut rantai C dan perkiraan titik didihnya!
3. Sebutkan contoh produk-produk industri yang dihasilkan dari minyak bumi!
4. Mengapa bensin tidak digunakan sebagai bahan bakar rumah tangga?

D. Bensin sebagai Bahan Bakar

Bensin adalah campuran isomer-isomer *heptana* (C_7H_{16}) dan *oktana* (C_8H_{18}). Bensin yang komponen terbanyaknya hidrokarbon rantai bercabang, energi hasil pembakarannya lebih besar dibandingkan dengan bensin yang komponen terbanyaknya rantai lurus. Dengan demikian bensin dari hidrokarbon rantai lurus kurang efisien untuk menggerakkan mesin kendaraan.

Kurangnya efisiensi ini ditandai dengan suara ketukan (*knocking*) pada mesin kendaraan. Dengan demikian, sebaiknya menggunakan bensin yang komponennya senyawa hidrokarbon bercabang.

Komponen bensin yang paling banyak cabangnya adalah 2,2,4-*trimetil-pentana* atau *isooktana* dengan rumus:



Apa kegunaan bensin dalam kehidupan sehari-hari?

Bensin merupakan fraksi minyak bumi yang paling komersial, paling banyak diproduksi, dan paling banyak digunakan, sebab berfungsi sebagai bahan bakar kendaraan bermotor yang menjadi alat transportasi manusia sehari-hari.

Bensin yang dijual di pasaran merupakan campuran isooktana dengan alkan-alkana lainnya, seperti heptana dan oktana.

Persentase isooktana dalam suatu bensin disebut *angka oktana* (bilangan oktana). Misalnya campuran yang mengandung 20% n-heptana dan 80% *isooktana*, mempunyai bilangan oktan 80. Mutu atau kualitas bensin ditentukan oleh besarnya bilangan oktan.

Makin tinggi harga bilangan oktan suatu bensin, berarti bensin tersebut makin bagus atau makin efisien dalam menghasilkan energi. Bensin premium mutunya lebih rendah dibandingkan petramax. Bensin premium memiliki bilangan oktan antara 80 - 84 sedangkan petramax mempunyai bilangan oktan 92 - 94. Selain itu, di pasaran dikenal pula petramax plus yang memiliki bilangan oktan 98.

Bila bilangan oktan bensin rendah, pada mesin kendaraan akan timbul suara ketukan (*knocking*) sehingga mesin mudah panas dan rusak. Untuk meningkatkan bilangan oktan pada bensin ditambahkan TEL (*Tetra Etyl Lead*) dengan rumus kimia $Pb(C_2H_5)_4$. TEL dikenal sebagai *anti knocking*. Penggunaan TEL ini ternyata menimbulkan masalah yaitu timbulnya pencemaran udara oleh partikulat Pb. Agar PbO hasil pembakaran tidak mengendap dalam mesin dan keluar melalui knalpot, maka ditambahkan lagi senyawa 1,2-dibromoetana, sehingga yang keluar dari hasil pembakaran adalah $PbBr_2$ yang mudah menguap.

Fraksi bensin dalam minyak bumi sebetulnya relatif sedikit jumlahnya. Oleh karena itu, bensin banyak diperoleh dari hasil *cracking* minyak bumi, yaitu pemutusan hidrokarbon yang rantainya panjang menjadi rantai yang lebih pendek.

1. Dampak Penggunaan TEL pada Bensin

Proses penambahan TEL pada bensin premium dapat menimbulkan pencemaran yang diakibatkan oleh Pb di udara, air, maupun tanah. Bila termakan oleh kita akan menyebabkan terganggunya pembentukan sel darah merah, merusak otak, dan menghalangi proses metabolisme. Sekarang penggunaan TEL sebagai zat aditif pada bensin tidak diperbolehkan lagi dan digantikan oleh senyawa lain yang lebih ramah lingkungan yaitu MTBE (*Methyl Tertiary Butyl Ether*). Contoh bensin yang menggunakan MTBE adalah petramax dan petramax plus.

2. Dampak Pembakaran Tidak Sempurna pada Bensin

Bensin yang dibakar dalam mesin kendaraan bermotor akan menghasilkan gas CO_2 dan H_2O . Bila pembakaran tidak sempurna maka akan dihasilkan jelaga dan gas CO. Gas CO ini tidak berwarna dan tidak berbau, tetapi sangat berbahaya bagi manusia karena gas CO mempunyai daya ikat yang lebih kuat terhadap haemoglobin daripada oksigen. Akibat dari pembentukan COHb maka sistem pengangkutan oksigen dalam darah ke seluruh tubuh akan terganggu sehingga tubuh akan kekurangan oksigen. Hal ini dapat dilihat dengan timbulnya gejala-gejala seperti sesak napas, permukaan kulit tampak membiru, dan bila melebihi kadar 5% dapat mengganggu jantung, serta menyebabkan kematian.

Untuk mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan maka mutu bahan bakar perlu diperbaiki dengan memberikan zat aditif yang ramah lingkungan serta emisi gas buang dalam kendaraan perlu disempurnakan.

INFO KIMIA

Biogas merupakan bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari pemecahan biomass (hewan dan tumbuhan) di dalam proses anaerob. Biomass diperoleh dari sampah pertanian. Komponen biogas adalah metana, gas ini biasanya didapat dari penyulingan minyak bumi.

E. Daerah-Daerah Pengilangan Minyak Bumi dan Gas Bumi di Indonesia

Berdasarkan data yang didapat dari Museum Minyak dan Gas Bumi Graha Widya Patra di TMII Jakarta, lapangan produksi minyak dan gas bumi di Indonesia berjumlah 51 tempat, antara lain di Minas (sumur Minas merupakan lapangan minyak yang terbesar di Asia Tenggara), kilang minyak Wonokromo (kilang minyak yang pertama di Indonesia), kilang minyak Plaju, lapangan minyak Cepu, kilang minyak Sungai Gerong, lapangan minyak Tarakan, kilang minyak Pangkalan Brandan, kilang minyak Dumai, dan kilang minyak Balongan. Kilang gas terdapat di LNG Arun, LNG Badak (Bontang), LPG Mundu (Cirebon), dan LPG Rantau (Aceh).

Latihan 10.4

Selesaikan soal-soal berikut.

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bilangan oktan!
2. Jelaskan dampak penggunaan TEL pada bensin!
3. Jelaskan perbedaan bensin premium dengan petramax!
4. Sebutkan tempat kilang minyak yang ada di Indonesia!

Rangkuman

1. Minyak bumi merupakan sumber utama senyawa hidrokarbon.
2. Minyak mentah adalah minyak bumi yang baru keluar dari pengeboran yang berwarna hitam dan kental.
3. Proses pembentukan minyak bumi terjadi dari penguraian senyawa-senyawa organik yang berasal dari jasad renik yang hidup di laut jutaan tahun lalu.
4. Komponen utama minyak bumi adalah alkana, sikloalkana, dan hidrokarbon aromatik.
5. Pengolahan minyak bumi melalui beberapa tahap yaitu melalui distilasi bertingkat, desulfurisasi, dan *cracking*.
6. Contoh industri petrokimia adalah plastik, serat kain, detergen, insektisida, kosmetik, dan karet sintetik.
7. Bilangan oktan menunjukkan persentase isooktana dalam bensin.
8. Dampak pembakaran tidak sempurna pada bensin adalah timbulnya gas CO.
9. Daerah pengilangan minyak bumi di Indonesia antara lain Minas, Wonokromo, Plaju, Cepu, Sungai Gerong, Tarakan, Pangkalan Brandan, Dumai, dan Balongan.