

BAB IV
ANALISIS BAHAN AJAR *TEXTBOOKS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS*
STUDYING THE SCIENCES CHEMISTRY
MATERI POKOK HIDROKARBON

A. ANALISIS MATERI PADA BAHAN AJAR *TEXTBOOKS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS STUDYING THE SCIENCES CHEMISTRY*
MATERI POKOK HIDROKARBON

Sebelum menganalisis materi secara lebih spesifik, perlu diketahui terlebih dahulu gambaran tentang materi hidrokarbon pada *textbook FHSST Chemistry* ini secara umum. Aspek yang diamati meliputi sasaran pengguna, judul bab yang membahas materi hidrokarbon, letak materi hidrokarbon pada buku, sistematika materi, dan penjelasan materi yang membahas hidrokarbon. Analisa tentang gambaran umum materi hidrokarbon ini dapat dilihat pada lampiran 4. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Sasaran Pengguna

Materi yang membahas hidrokarbon pada *Textbooks For High School Students Studying The Sciences Chemistry* ada di *Grade 12* atau setara kelas XII SMA. Jika dibandingkan dengan yang ada di Indonesia, materi hidrokarbon ditempatkan di kelas X SMA. Sistem kurikulum yang berbeda menjadikan sistematika materi pada Standar Isi Kurikulum pun berbeda.

Seperti telah dipaparkan di Bab III, bahasan kimia pada *textbook FHSST Chemistry* ini dikelompokkan dalam tiga bagian utama yaitu *Matter and Materials* (Materi dan Bahan), *Chemical Change* (Perubahan Kimia), dan *Chemical System* (Sistem Kimia). Ketiga bagian utama tersebut selanjutnya dipecah kembali menjadi beberapa bagian untuk *grade* atau kelas 10, 11, dan 12, yang mana pada tiap-tiap *grade* terdiri dari beberapa *chapter* atau bab. Tiap bab terdiri dari beberapa sub-bab. Materi hidrokarbon pada *textbook FHSST Chemistry* masuk ke dalam bagian *Matter and Material* pada *Grade 12*, tepatnya pada Bab *Organic Molecules*.

2. Judul Bab yang Membahas Materi Hidrokarbon

Judul bab yang membahas materi hidrokarbon pada *textbook FHSST Chemistry* adalah *Organic Molecules*. Judul ini menunjukkan cakupan materi yang masih umum tentang kimia organik. Termasuk di dalamnya adalah Hidrokarbon.

3. Letak Materi Hidrokarbon pada Textbook

Materi yang membahas tentang Hidrokarbon pada *textbook FHSST Chemistry* berperan sebagai sub-bab. Materi Hidrokarbon pada *textbook* ini merupakan sub-bab dari Bab *Organic Molecules*.

4. Sistematika Materi

Sistematika materi pada *textbook FHSST Chemistry* dituliskan secara ringkas. Pembahasan materi Hidrokarbon dijadikan satu pada sub-bab Hidrokarbon saja. Isinya meliputi pengertian, tatanama, sifat, dan reaksinya. Pembahasan materi Hidrokarbon tidak dibahas lagi pada sub-bab di bab yang lain selain bab *Organic Molecules*. Sehingga pengelompokkannya dapat dikatakan lebih efisien.

5. Penjelasan Materi yang Membahas Hidrokarbon

Penjelasan materi yang membahas Hidrokarbon pada *textbook FHSST Chemistry*, karena hanya sebagai sub-bab, disampaikan secara singkat namun cukup jelas. Pemaparan materi disampaikan secara *to the point* dan cukup dapat dipahami. Didalamnya telah mencakup penjelasan materi, contoh soal dan pembahasan, serta latihan soal. Akan tetapi, jika digunakan untuk pembelajaran di SMA, pembahasan materi yang disajikan masih kurang lengkap.

Selanjutnya adalah fokus penelitian yang pertama, yaitu analisis materi. Aspek yang diamati pada analisis materi ini lebih terperinci, meliputi kelengkapan materi, akurasi, pemecahan masalah, komunikasi, koneksi (keterkaitan), dan penyampaian atau representasi. Instrumen tentang analisis materi ini dapat dilihat pada lampiran 6. Dari analisis didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Kelengkapan Materi

Kelengkapan materi yang dianalisis pada *textbook FHSST Chemistry* antara lain: kecakupan aspek pengetahuan, sikap atau keterampilan; kesesuaian dengan kompetensi dasar; urutan sajian materi (*sequencing*). Persentase untuk kelengkapan materi ini didapatkan hasil 62,5% atau pada kriteria cukup. Instrumen untuk analisis kelengkapan materi ini dapat dilihat pada data 6.1 di lampiran 6. Pembahasannya adalah sebagai berikut:

a. Kecakupan Aspek Pengetahuan, Sikap atau Keterampilan.

Materi dalam *textbook FHSST Chemistry* ini hanya mencakup satu, yaitu aspek pengetahuan. Sehingga, pada sub aspek ini skor yang diberikan adalah 2. Adapun untuk deskripsi tentang penskoran dapat dilihat pada lampiran 5.

Isi *textbook* berkisar pada pembahasan materi atau penyampaian informasi sebagai pengetahuan pembaca. Tidak ada kegiatan yang mengarah pada ranah sikap, yang didalamnya dapat diketahui sikap dan minat pembaca terhadap materi, seperti menanggapi suatu pernyataan, mendiskusikan masalah, dan lain-lain. Ranah keterampilan, yang didalamnya dapat diketahui ketrampilan (*skill*) pembaca setelah mempelajari materi pada *textbook*, seperti mendeskripsikan, mendemonstrasikan, dan lain-lain, juga tidak dijumpai pada pembahasan.

b. Urutan Sajian Materi (*Sequencing*)

Pembahasan yang disampaikan sudah sesuai dengan urutan sajian materi. Karena sesuai, sub aspek ini diberi skor 3.

Sistematika pembahasan materi Hidrokarbon disajikan secara satu persatu berdasarkan penggolongan senyawanya. Dimulai dari pembahasan tentang hidrokarbon sebagai pengantar. Lalu berlanjut penyampaian tentang alkana, tatanama alkana, sifat alkana, dan reaksi alkana. Setelah itu, masuk pada materi alkana, dengan pembahasan

yang sama. Terakhir pembahasan tentang alkuna yang meliputi pengertian dan tatanama.

2. Akurasi

Dari aspek akurasi, materi pokok hidrokarbon pada *Textbooks For High School Students Studying The Sciences Chemistry* didapatkan hasil persentase 58,3% atau pada kriteria kurang. Instrumen untuk analisis akurasi ini dapat dilihat pada data 6.2 di lampiran 6. Ketidakakuratan ini dapat dilihat pada kedua sub-aspek yang diamati.

a. Akurasi Definisi, Konsep, serta Penjelasan

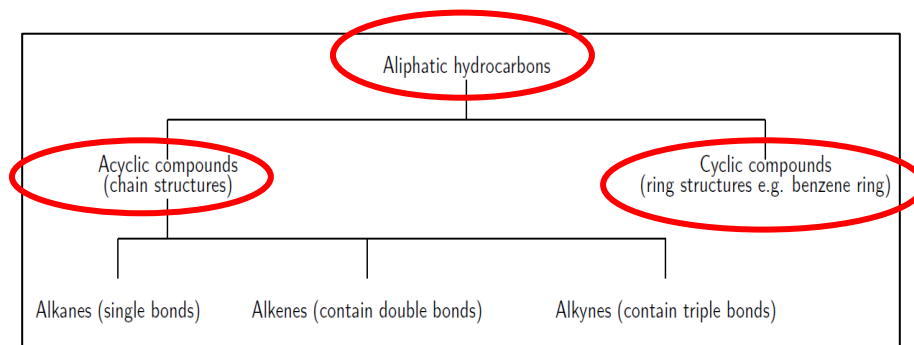
Ketidakakuratan konsep hanya terdapat pada satu pembahasan saja, yaitu pada pengertian dan penggolongan hidrokarbon. Oleh karena itu, sub aspek ini diberi skor 2.

Pembahasan yang dimaksud adalah tentang definisi alifatik. Pada *textbook* halaman 155 paragraf 1 baris ke 3 dan diagram *Figure 9.5* pada halaman 157, dikatakan bahwa alifatik dibedakan menjadi senyawa asiklik (rantai terbuka) dan senyawa siklik (struktur cincin). Kemudian asiklik dibedakan menjadi alkana, alkena, dan alkuna. Sedangkan konsep yang sudah sering diterapkan adalah bahwa alifatik merupakan senyawa dengan rantai terbuka saja. Dimana alifatik ini dibedakan menjadi alkana, alkena, dan alkuna.

9.7 The Hydrocarbons

Let us first look at a group of organic compounds known as the **hydrocarbons**. These molecules only contain carbon and hydrogen. The hydrocarbons that we are going to look at are called **aliphatic compounds**. The aliphatic compounds are divided into *acyclic compounds* (chain structures) and *cyclic compounds* (ring structures). The chain structures are further divided into structures that contain only *single bonds* (**alkanes**), those that contain *double bonds* (**alkenes**) and those that contain *triple bonds* (**alkynes**). Cyclic compounds include structures such as the *benzene ring*. Figure 9.5 summarises the classification of the hydrocarbons.

Gambar 18. Ketidakakuratan pada Konsep Senyawa Alifatik



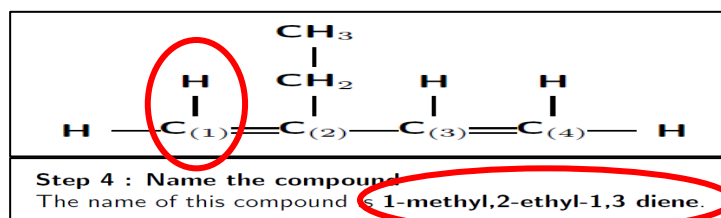
Gambar 19. Ketidakakuratan pada Penggolongan Senyawa Hidrokarbon Alifatik

b. Akurasi Contoh Soal

Dari total 7 contoh soal atau *worked example* yang ditampilkan, terdapat 2 contoh soal yang tidak akurat. Contoh soal tersebut terdapat pada materi alkena. Skor yang diberikan untuk sub aspek ini juga 2.

Ketidakakuratan ditemukan pada *worked example 43: Naming the alkenes*, halaman 167. Dari segi langkah-langkahnya, contoh soal tersebut sebenarnya sudah akurat. Hanya saja, pada *step 4*, tidak mencantumkan hasil akhir nama senyawa.

Contoh soal yang tidak akurat selanjutnya terdapat pada *worked example 44: Naming the alkenes*, halaman 168. Pada hasil akhir nama senyawa tertulis *1-methyl, 2-ethyl-1,3-diene*. Jawaban yang benar seharusnya adalah *2-ethyl-1,3-butadiene*. Karena, dari rumus struktur terlihat bahwa pada atom karbon C nomor 1 tidak ada cabang berupa metil. Sehingga tambahan nama *1-methyl* tidak diperlukan. Nama akhir senyawa seharusnya *-butadiena*, bukan *-diena*, karena pada rantai induk ada 4 atom C.



Gambar 20. Ketidakakuratan pada *worked example 44: Naming the alkenes*

c. Akurasi Latihan

Latihan soal yang disajikan pada materi hidrokarbon sudah akurat. Skor untuk sub aspek ini adalah 3.

Total latihan atau *exercise* materi pokok hidrokarbon pada *textbook* ini ada 5 bagian, dengan sebaran sebagai berikut:

- a) *Exercise* pertama dengan 2 nomor soal terdapat pada sub materi *Naming the alkanes*, halaman 163.
- b) *Exercise* kedua dengan 5 nomor soal terdapat pada sub materi *The Alkanes*, halaman 164-165.
- c) *Exercise* ketiga dengan 3 nomor soal terdapat pada sub materi *Naming The Alkenes*, halaman 168-169
- d) *Exercise* keempat dengan 3 nomor soal terdapat pada sub materi *The Alkenes*, halaman 170-171.
- e) *Exercise* kelima dengan 3 nomor soal terdapat pada sub materi *The Alkynes*, halaman 172.

3. Pemecahan Masalah

Sub aspek yang dianalisis ada 3, yaitu adanya materi atau tugas yang bersifat analisis, penyelesaian soal menggunakan prosedur rutin yang sudah diketahui, dan adanya urutan pemecahan masalah dalam contoh soal. Persentase pada aspek pemecahan masalah ini adalah 75% atau termasuk kriteria baik. Instrumen untuk analisis kelengkapan materi ini dapat dilihat pada data 6.3 di lampiran 6. Berdasarkan hasil analisis, materi pada *textbook* ini telah memenuhi ketiga sub aspek tersebut.

a. Adanya Materi atau Tugas yang Bersifat Analisis

Skor untuk sub aspek ini adalah 3. Tugas yang bersifat analisis ini maksudnya adalah tugas atau materi yang mendorong siswa berpikir tingkat tinggi. Tugas yang bersifat analisis ini disajikan pada latihan atau *exercise* sub materi *The Alkanes* dan *The Alkenes* yang ditampilkan berupa soal cerita dan bersifat penalaran. Ada 2 materi yang menampilkan tugas yang bersifat analisis pada *exercisanya*.

- a) Pada sub materi *The Alkanes*, hlm. 165, tugas yang bersifat analisis terdapat pada soal nomor 3, 4, dan 5.

3. Methane is one of the simplest alkanes and yet it is an important fuel source. Methane occurs naturally in wetlands, natural gas and permafrost. However, methane can also be produced when organic wastes (e.g. animal manure and decaying material) are broken down by bacteria under conditions that are anaerobic (there is no oxygen). The simplified reaction is shown below:

Organic matter → Simple organic acids → Biogas

The organic matter could be carbohydrates, proteins or fats which are broken down by acid-forming bacteria into simple organic acids such as acetic acid or formic acid. Methane-forming bacteria then convert these acids into biogases such as methane and ammonia.

The production of methane in this way is very important because methane can be used as a fuel source. One of the advantages of methane over other fuels like coal, is that it produces more energy but with lower carbon dioxide emissions. The problem however, is that methane itself is a greenhouse gas and has a much higher global warming potential than carbon dioxide. So, producing methane may in fact have an even more dangerous impact on the environment.

(a) What is the structural formula of methane?
 (b) Write an equation to show the reaction that takes place when methane is burned as a fuel.
 (c) Explain what is meant by the statement that methane 'has a greater global warming potential than carbon dioxide'.

4. Chlorine and ethane react to form chloroethane and hydrogen chloride.

(a) Write a balanced chemical equation for this reaction, using molecular formulae.
 (b) Give the structural formula of chloroethane.
 (c) What type of reaction has taken place in this example?

5. Petrol (C_8H_{18}) is in fact not pure C_8H_{18} but a mixture of various *alkanes*. The 'octane rating' of petrol refers to the percentage of the petrol which is C_8H_{18} . For example, 93 octane fuel contains 93% C_8H_{18} and 7% other alkanes. The *isomer* of C_8H_{18} referred to in the 'octane rating' is in fact not octane but 2,2,4-trimethylpentane.

(a) Write an unbalanced equation for the chemical reaction which takes place when petrol (C_8H_{18}) burns in excess oxygen.
 (b) Write the general formula of the *alkanes*.
 (c) Define the term *structural isomer*.
 (d) Use the information given in this question and your knowledge of naming organic compounds to deduce and draw the full structural formula for 2,2,4-trimethylpentane. (IEB pg 25)

Gambar 21. Tugas yang Bersifat Analisis pada *exercise* sub materi *The Alkanes*

- b) Pada sub materi *The Alkenes*, hlm. 170, tugas yang bersifat analisis terdapat pada soal nomor 2.

2. Refer to the data table below which shows the melting point and boiling point for a number of different organic compounds.

| Formula | Name | Melting point ($^{\circ}C$) | Boiling point ($^{\circ}C$) |
|-------------|---------|-------------------------------|-------------------------------|
| C_4H_{10} | Butane | -138 | -0.5 |
| C_5H_{12} | Pentane | -130 | 36 |
| C_6H_{14} | Hexane | -95 | 69 |
| C_4H_8 | Butene | -185 | -6 |
| C_5H_{10} | Pentene | -138 | 30 |
| C_6H_{12} | Hexene | -140 | 63 |

(a) At room temperature (approx. $25^{\circ}C$), which of the organic compounds in the table are:

- i. gases
- ii. liquids

| |
|---|
| <p>(a) At room temperature (approx. 25°C), which of the organic compounds in the table are:</p> <ol style="list-style-type: none"> gases liquids <p>(b) In the alkanes...</p> <ol style="list-style-type: none"> Describe what happens to the melting point and boiling point as the number of carbon atoms in the compound increases. Explain why this is the case. <p>(c) If you look at an alkane and an alkene that have the same number of carbon atoms...</p> <ol style="list-style-type: none"> How do their melting points and boiling points compare? Can you explain why their melting points and boiling points are different? <p>(d) Which of the compounds, hexane or hexene, is more reactive? Explain your answer.</p> |
|---|

Gambar 22. Tugas yang Bersifat Analisis pada *exercise* sub materi *The Alkanes*

- b. Penyelesaian Soal Menggunakan Prosedur Rutin yang Sudah Diketahui
- Semua latihan soal telah menggunakan konsep yang telah diketahui. Skor untuk sub aspek ini adalah 3. Latihan soal yang diberikan semuanya adalah berupa langkah-langkah penamaan senyawa hidrokarbon. Penyelesaian soal sesuai dengan yang telah disampaikan pada sub materi tatanama senyawa.
- c. Ada Urutan Pemecahan Masalah dalam Contoh Soal
- Semua contoh soal pada materi hidrokarbon di *textbook* ini terdapat urutan pemecahan masalah, seperti pada urutan langkah-langkah tatanama. Skor untuk sub aspek ini adalah 3.

4. *Komunikasi*

Aspek komunikasi yang dianalisis meliputi 2 sub aspek, yaitu apakah materi mengandung ajakan untuk mendiskusikan masalah dalam materi yang terkait dan apakah materi mengandung refleksi. Persentase yang diperoleh pada aspek komunikasi adalah 62,5% atau pada kriteria cukup. Instrumen untuk analisis kelengkapan materi ini dapat dilihat pada data 6.4 di lampiran 6. Pembahasannya adalah sebagai berikut:

- a. Materi Mengandung Ajakan untuk Mendiskusikan Masalah dalam Materi yang Terkait

Materi yang disajikan mengandung ajakan dan cukup komunikatif. Hal ini terlihat pada beberapa kalimat seperti: *Let us look at...., If you*

compare... you will see..., When you look at..., We have already mentioned that....

b. Materi Mengandung Refleksi

Refleksi tidak tersedia dalam sajian materi di buku ini. Rangkuman seharusnya digunakan sebagai bahan refleksi beserta dengan manfaat atau penerapan materi dalam kehidupan sehari-hari oleh peserta didik sebagai laporan yang bisa dijadikan sebagai refleksi setiap akhir pembahasan materi.

5. Koneksi (Keterkaitan)

Aspek koneksi berkaitan dengan adanya hubungan antara materi yang dipelajari dengan disiplin ilmu yang lain dan dengan hal-hal yang bersifat kontekstual. Persentase yang diperoleh adalah 50% atau termasuk kriteria kurang. Instrumen untuk analisis kelengkapan materi ini dapat dilihat pada data 6.5 di lampiran 6. Pembahasannya sebagai berikut:

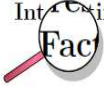


a. Hubungan Antara Materi yang Dipelajari dengan Disiplin Ilmu yang Lain

Pada sajian materi di tiap sub materi, tidak ada keterangan koneksi (keterkaitan) antara materi yang di pelajari dengan mata pelajaran yang lain. Untuk suatu disiplin ilmu seperti sains, menghubungkan disiplin ilmu sains yang lain juga diperlukan. Hal ini dikarenakan seringkali ada keterkaitan antara materi pada salah satu disiplin ilmu dengan materi pada disiplin ilmu yang lainnya.

b. Hubungan Antara Materi yang Dipelajari dengan Hal-hal yang Bersifat Kontekstual

Ada hubungan antara materi yang dipelajari dengan hal-hal yang bersifat kontekstual. Bagian ini pada *textbook* diberi *title* atau judul “*Interesting Fact*” atau dalam bahasa Indonesia berarti “Fakta yang Menarik”. Bagian ini berisi informasi tambahan yang merupakan aplikasi ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari.

“*Interesting Fact*” dapat dijumpai pada materi awal pengertian hidrokarbon hlm. 157, materi *The Alkanes* hlm. 158, dan materi *The Alkynes* hlm. 171.

| | |
|---|--|
|  <p>Interesting Fact</p> | <p>Fat that occurs naturally in living matter such as animals and plants is used as food for human consumption and contains varying proportions of saturated and unsaturated fat. Foods that contain a high proportion of saturated fat are butter, ghee, suet, tallow, lard, coconut oil, cottonseed oil, and palm kernel oil, dairy products (especially cream and cheese), meat, and some prepared foods. Diets high in saturated fat are correlated with an increased incidence of atherosclerosis and coronary heart disease according to a number of studies. Vegetable oils contain unsaturated fats and can be hardened to form margarine by adding hydrogen on to some of the carbon=carbon double bonds using a nickel catalyst. The process is called hydrogenation</p> |
|  <p>Interesting Fact</p> | <p>Some fungi use alkanes as a source of carbon and energy. One fungus <i>Amorphotheca resiniae</i> prefers the alkanes used in aviation fuel, and this can cause problems for aircraft in tropical areas!</p> |
|  <p>Interesting Fact</p> | <p>The raw materials that are needed to make acetylene are calcium carbonate and coal. Acetylene can be produced through the following reactions:</p> $CaCO_3 \rightarrow CaO$ $CaO + 3C \rightarrow CaC_2 + CO$ $CaC_2 + 2H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + C_2H_2$ <p>An important use of acetylene is in oxyacetylene gas welding. The fuel gas burns with oxygen in a torch. An incredibly high heat is produced, and this is enough to melt metal.</p> |

Gambar 23. Interesting Fact pada sub materi *The Alkanes* dan *The Alkynes*

6. Penyampaian (*Represent*)

Sub aspek penyampaian (*represent*) meliputi ada tidaknya tabel, ilustrasi atau grafik untuk menjelaskan materi dan ketersediaan keterangan peraga yang digunakan dalam materi yang terkait. Persentase yang diperoleh adalah 62,5% atau termasuk kriteria cukup. Instrumen untuk analisis kelengkapan materi ini dapat dilihat pada data 6.6 di lampiran 6.

Berdasarkan hasil analisis, pada pembahasan terdapat ilustrasi untuk menjelaskan materi. Sebagian besar ilustrasi yang ditampilkan adalah berupa gambar struktur senyawa, contoh senyawa, skema/diagram yang berfungsi untuk memperjelas materi yang disampaikan. Sedangkan untuk alat peraga, tidak ada keterangan alat peraga yang tersedia.

B. RELEVANSI BAHAN AJAR *TEXTBOOKS FOR HIGH SCHOOL STUDENTS STUDYING THE SCIENCES CHEMISTRY* MATERI POKOK HIDROKARBON DENGAN KURIKULUM 2013

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh hasil persentase untuk relevansi *textbook* dengan kurikulum 2013 adalah sebesar 31,2% atau termasuk pada kriteria sangat kurang. Penskoran untuk KD 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 adalah 1, 3, 1, 1 dan untuk KD 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 semuanya mendapat skor 1. Kerelevansian sangat kurang karena hanya ada satu KD yang sesuai dengan *textbook*. Hal ini menunjukkan bahwa materi Hidrokarbon pada *Textbooks For High School Students Studying The Sciences Chemistry* tidak ada relevansi dengan kurikulum 2013. Hasil analisis dan persentase dapat dilihat pada lampiran 7.

Materi tentang hidrokarbon termasuk dalam bahasan Kompetensi Inti (KI) ke-3 dan 4, yang didalamnya masing-masing meliputi 4 Kompetensi Dasar (KD). Pembahasan materi pada sub bab hidrokarbon *textbook FHSST Chemistry* hanya memenuhi KD 3.8, yaitu menjelaskan penggolongan senyawa hidrokarbon berdasarkan struktur dan hubungannya dengan sifat senyawa. Isinya membahas tentang penggolongan senyawa hidrokarbon alkana, alkena, alkuna meliputi pengertian, tatanama, sifat, dan reaksinya.

Adapun untuk KD 3.7, merupakan sub bab pada Bab *Organic Molecules* yang terpisah dengan sub bab Hidrokarbon. Pembahasannya disampaikan sebagai pengantar sebelum memasuki materi hidrokarbon. Didalamnya meliputi definisi kimia organik, sumber karbon, keunikan karbon, ciri senyawa organik, isomer pada senyawa organik, dan gugus fungsi.

Bagian yang membahas tentang minyak bumi, yaitu pada KD 3.9, tidak terdapat di dalam pembahasan materi pokok hidrokarbon. Materi yang membahas tentang minyak bumi terdapat pada bagian, bab dan *grade* yang berbeda, yaitu bagian *Chemical Change*, Bab *Lithosphere*, dan pada *Grade* 11.

KD 3.10, yang membahas materi tentang kegunaan senyawa hidrokarbon, juga tidak disajikan dalam *textbook*. Aplikasi senyawa

hidrokarbon hanya ditampilkan beberapa pada kolom yang diberi *title* atau judul *Interesting Fact*. *Interesting Fact* ini berisi tentang informasi yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Hanya saja, tidak semua materi menampilkan *Interesting Fact*.

Untuk KD 4.8, 4.9, 4.10, dan 4.11, tidak disajikan. *Textbook* tidak menyajikan materi atau kegiatan yang mengarah pada diskusi. Semua materi disampaikan dalam bentuk pemaparan secara langsung, dan aplikasinya ditampilkan dalam bentuk contoh soal dan latihan.