



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
2016

MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pengolahan Minyak dan Gas

Pedagogik : Penentuan Pengalaman Belajar
Profesional : Merancang dan Mengelompokkan Senyawa
Hidrokarbon pada Pengolahan Migas

KELOMPOK
KOMPETENSI





MODUL GURU PEMBELAJAR

Paket Keahlian Teknik Pengolahan Minyak dan Gas

Penyusun :

**Dewi Kusuma Andini, ST
SMKN 3 Mandau
dewikusuma_raharjo@yahoo.co.id
081365906623**

Reviewer :

**Akmaluddin, ST
SMKN 3 Mandau
smkn3mandau.com
085265402108**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG BANGUNAN DAN LISTRIK
MEDAN
2016**



KATA PENGANTAR

Profesi guru dan tenaga kependidikan harus dihargai dan dikembangkan sebagai profesi yang bermartabat sebagaimana diamanatkan Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen. Hal ini dikarenakan guru dan tenaga kependidikan merupakan tenaga profesional yang mempunyai fungsi, peran, dan kedudukan yang sangat penting dalam mencapai visi pendidikan 2025 yaitu “Menciptakan Insan Indonesia Cerdas dan Kompetitif”. Untuk itu guru dan tenaga kependidikan yang profesional wajib melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan.

Pedoman Penyusunan Modul Diklat Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan Bagi Guru dan Tenaga Kependidikan merupakan petunjuk bagi penyelenggara pelatihan di dalam melaksanakan pengembangan modul. Pedoman ini disajikan untuk memberikan informasi tentang penyusunan modul sebagai salah satu bentuk bahan dalam kegiatan pengembangan keprofesian berkelanjutan bagi guru dan tenaga kependidikan.

Pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan kepada berbagai pihak yang telah memberikan kontribusi secara maksimal dalam mewujudkan pedoman ini, mudah-mudahan pedoman ini dapat menjadi acuan dan sumber informasi bagi penyusun modul, pelaksanaan penyusunan modul, dan semua pihak yang terlibat dalam penyusunan modul diklat PKB.

Jakarta, Agustus 2015
Direktur Jenderal Guru dan
Tenaga Kependidikan,

Sumarna Surapranata, Ph.D,
NIP 19590801 198503 1002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	2
C. Peta Kompetensi.....	2
D. Ruang Lingkup	3
E. Saran Cara Penggunaan Modul	3
BAB II. KOMPETENSI PEDAGOGIK.....	4
A. Tujuan	4
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	4
C. Uraian Materi.....	5
D. Aktivitas Pembelajaran	47
E. Latihan/Kasus/Tugas	47
F. Rangkuman	49
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	52
H. Kunci Jawaban	53
BAB III. KOMPETENSI PROFESIONAL.....	54
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	54
A. Tujuan	54
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	54
C. Uraian Materi.....	54
D. Aktivitas Pembelajaran	72
E. Latihan/Kasus/Tugas	76
F. Rangkuman	78
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	79
H. Kunci Jawaban	80

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	89
A. Tujuan	89
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	89
C. Uraian Materi.....	89
D. Aktivitas Pembelajaran	95
E. Latihan/Kasus/Tugas	96
F. Rangkuman	97
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	97
H. Kunci Jawaban	98
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3	104
A. Tujuan	104
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	104
C. Uraian Materi.....	104
D. Aktivitas Pembelajaran	113
E. Latihan/Kasus/Tugas	113
F. Rangkuman	114
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	115
H. Kunci Jawaban	116
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4	122
A. Tujuan	122
B. Indikator Pencapaian Kompetensi.....	122
C. Uraian Materi.....	122
D. Aktivitas Pembelajaran	126
E. Latihan/Kasus/Tugas	127
F. Rangkuman	127
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut.....	128
H. Kunci Jawaban	129
BAB IV. EVALUASI	132
BAB IV. PENUTUP	143
DAFTAR PUSTAKA	144

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
3.1	Proses Pembentukan Minyak Bumi	90
3.2	Menara Distilasi	105
3.3	Distilasi Bertingkat Minyak Bumi	109

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
3.1	Rumus Struktur Beberapa Senyawa Alkana	55
3.2	Nama Cabang (alkil)	57
3.3	Jumlah Isomer Beberapa Senyawa Alkana	59
3.4	Beberapa Sifat Fisik Alkana	60
3.5	Rumus Struktur Beberapa Senyawa Alkena	61
3.6	Beberapa Sifat Fisika Alkena	63
3.7	Rumus Struktur Beberapa Senyawa Alkuna	66
3.8	Beberapa Sifat Fisika Alkuna	68
3.9	Beberapa Sifat Fisika Senyawa Siklik	70
3.10	Komposisi Gas Bumi di Indonesia	95
3.11	Fraksi – fraksi Minyak bumi	107
3.12	Ciri –ciri <i>Parafin Base</i> dan <i>Asphalt Base Crude</i>	110
3.13	Klasifikasi Berdasarkan Komposisi Hidrokarbon	111
3.14	Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis	112
3.15	Klasifikasi Berdasarkan Kadar Sulfur	112

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidik merupakan komponen dari tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya. Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) adalah pengembangan kompetensi Guru dan Tenaga Kependidikan yang dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan, bertahap, dan berkelanjutan untuk meningkatkan profesionalitasnya.

Pengembangan keprofesian berkelanjutan sebagai salah satu strategi pembinaan guru dan tenaga kependidikan diharapkan dapat menjamin guru dan tenaga kependidikan mampu secara terus menerus memelihara, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pelaksanaan kegiatan PKB akan mengurangi kesenjangan antara kompetensi yang dimiliki guru dan tenaga kependidikan dengan tuntutan profesional yang dipersyaratkan.

Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan PKB baik secara mandiri maupun kelompok. Khusus untuk PKB dalam bentuk diklat dilakukan oleh lembaga pelatihan sesuai dengan jenis kegiatan dan kebutuhan guru. Penyelenggaraan diklat PKB dilaksanakan oleh PPPPTK dan LPPPTK KPTK atau penyedia layanan diklat lainnya. Pelaksanaan diklat tersebut memerlukan modul sebagai salah satu sumber belajar bagi peserta diklat. Modul merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, latihan-latihan, tugas-tugas dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis

dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

Oleh karena itu dibuatlah Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia Kelompok Kompetensi C bagi guru dan tenaga kependidikan pasca UKG untuk Sekolah Menengah Kejuruan dalam bidang Keahlian Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia. Modul ini dibuat untuk dijadikan bahan pelatihan yang diperlukan oleh guru Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia pasca UKG dalam melaksanakan kegiatan PKB. Selain itu modul ini juga dijadikan sebagai bahan belajar oleh para guru maupun tenaga kependidikan Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia untuk meningkatkan kompetensi dalam bidang Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia.

B. Tujuan

Tujuan disusunnya Modul Guru Pembelajar Kelompok Kompetensi C adalah memberikan pemahaman bagi para guru maupun tenaga kependidikan sekolah kejuruan pasca UKG bidang keahlian Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia.

C. Peta Kompetensi

Manfaat disusunnya Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia Kelompok Kompetensi C adalah untuk dijadikan acuan bagi instansi penyelenggara pelatihan dalam melaksanakan peningkatan dan pengembangan kemampuan Guru dan Tenaga Kependidikan pasca UKG.

1. Memastikan peran dan tanggung jawab Guru dan Tenaga Kependidikan atau penyedia layanan belajar maupun yang lainnya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya dalam bidang Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia.
2. Menjadi acuan dalam menyusun dan mengembangkan tingkat kemampuan guru Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia untuk kegiatan UKG berikutnya.

3. Menghasilkan guru –guru yang memiliki keprofesionalan dalam bidang Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia yang mumpuni.

D. Ruang Lingkup

Ruang Lingkup penyusunan Modul Guru Pembelajar yang berisi pengertian dan manfaat modul, ruang lingkup, saran cara penggunaan modul, indikator pencapaian kompetensi, uraian materi, aktivitas pembelajaran, latihan/tugas/kasus, rangkuman umpan balik/ tindak lanjut dan kunci jawaban, yang semua itu nantinya bisa mempermudah para guru Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia pasca UKG untuk meningkatkan kemampuannya.

E. Saran Cara Penggunaan Modul

Saran Cara Penggunaan Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia Kelompok Kompetensi C sebagai berikut:

1. Bacalah terlebih dahulu keseluruhan isi modul.
2. Pahami setiap materi yang terdapat pada uraian materi.
3. Pahami semua contoh – contoh soal yang terdapat pada uraian materi.
4. Kerjakanlah semua tugas/kasus maupun latihan – latihan yang terdapat dalam modul ini.
5. Kemudian diskusikanlah dengan teman maupun kelompok saudara tentang materi yang anda anggap susah maupun sulit dimengerti.
6. Buatlah kesimpulan tentang apa yang telah saudara pelajari, apakah saudara sudah lebih mengerti atau masih ada hal – hal yang belum anda ketahui.
7. Semoga dengan mempelajari modul ini ilmu saudara akan semakin bertambah dan ilmu saudara bermanfaat bagi orang lain.

BAB II

KOMPETENSI PEDAGOGIK

Kegiatan Pembelajaran 1

Menentukan Pengalaman Belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diampu

A. TUJUAN

1. Peserta diklat dapat mendeskripsikan hakikat pengalaman belajar dengan tepat
2. Peserta diklat dapat menjelaskan pertimbangan dan prinsip pengorganisasian pengalaman belajar dengan tepat
3. Peserta diklat dapat mengidentifikasi tahapan pengembangan pengalaman belajar dengan benar
4. Peserta diklat dapat menguraikan pentingnya pengembangan pengalaman pembelajaran yang berorientasi pada aktifitas peserta didik
5. Peserta diklat dapat mengembangkan pengalaman belajar peserta didik dengan benar
6. Peserta diklat dapat mengetahui cara merumuskan pengalaman belajar yang sesuai dengan tujuan pembelajaran

B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

1. Pengalaman belajar diidentifikasi sesuai dengan tujuan pembelajaran
2. Pengalaman belajar ditentukan berdasarkan hasil identifikasi

C. URAIAN MATERI

Belajar adalah suatu kegiatan yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Pengalaman merupakan serangkaian proses dan peristiwa yang dialami seseorang dalam kehidupannya yang terjadi pada suatu waktu. Pengalaman belajar merupakan serangkaian proses dan peristiwa yang dialami oleh setiap individu khususnya peserta didik dalam lingkup tertentu (ruang kelas) sesuai dengan metode ataupun strategi pembelajaran yang diberikan oleh masing-masing pendidik. Setiap guru memiliki strategi mengajar yang berbeda dalam setiap mata pelajaran sehingga hal ini dapat mengisi pengalaman belajar peserta didik. Misalnya di suatu sekolah terdapat tiga orang guru teknologi pengolahan migas dan petrokimia, dimanaketika membahas konsep tentang pelajaran tersebut, ketiga guru ini sepakat untuk menggunakan strateginya masing-masing. Guru pertama menggunakan metode ceramah, guru kedua menugaskan peserta didiknya untuk membaca buku dan guru ketiga menggunakan metode demonstrasi. Dari ketiga metode tersebut masing-masing memiliki potensi dalam berlangsungnya kegiatan belajar mengajar. Kegiatan belajar dapat mengembangkan potensi-potensi yang dibawa sejak lahir. Komponen-komponen yang ada dalam kegiatan belajar diantaranya adalah guru dan peserta didik. Seorang guru dituntut mempunyai pengetahuan, keterampilan dan sikap yang profesional dalam membelajarkan peserta didiknya.

Pengalaman belajar erat kaitannya dengan pengembangan keterampilan proses. Makin aktif peserta didik secara intelektual, manual dan sosial tampaknya semakin bermakna pengalaman belajar peserta didik. Dengan melakukan sendiri, peserta didik akan lebih menghayati. Hal itu berbeda jika hanya dengan mendengar atau sekedar membaca. Ada ungkapan yang sering dilontarkan dalam dunia pendidikan yaitu "Pengalaman adalah guru yang paling berharga" dimana melalui pengalaman nyata seseorang belajar. Begitu pula dengan belajar pengolahan minyak, gas dan petrokimia.

Merancang pengalaman belajar yang sesuai dengan tujuan pembelajaran merupakan aspek penting baik dalam perencanaan maupun desain pembelajaran. Merancang pengalaman belajar pada hakekatnya adalah

menyusun skenario pembelajaran sebagai pedoman untuk guru dan peserta didik dalam melaksanakan proses pembelajaran. Dalam proses pembelajaran mandiri, skenario pembelajaran dituangkan dalam prosedur pembelajaran yang ditempuh oleh setiap peserta didik dalam mempelajari materi pelajaran. Hal ini berarti tugas guru lebih hanya sebagai perancang/desainer dan sekaligus sebagai penyusun program pembelajaran; sedangkan manakala proses pembelajaran dalam bentuk klasikal, yang menuntut peran guru sebagai pelaksana atau manajer proses pembelajaran, maka skenario pembelajaran dapat dijadikan pedoman bagi guru dalam mengatur jalannya proses pembelajaran perlu menggambarkan kegiatan guru dan kegiatan peserta didik dalam upaya tujuan pembelajaran.

Oleh karena itu, ada 6 hal pokok yang perlu dikaji dalam pengalaman belajar yaitu apa saja hakikat pengalaman belajar, pertimbangan dan prinsip pengorganisasian pengalaman belajar, tahapan pengembangan pengalaman belajar, pentingnya pengembangan pembelajaran yang berorientasi pada aktivitas peserta didik, mengembangkan pengalaman belajar peserta didik, merumuskan pengalaman belajar yang sesuai dengan tujuan pembelajaran

1. Hakikat Pengalaman Belajar

Pengalaman belajar (*learning experiences*) adalah sejumlah aktivitas peserta didik yang dilakukan untuk memperoleh informasi dan kompetensi baru sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Ketika kita berpikir informasi dan kemampuan seperti apa yang harus dimiliki oleh peserta didik, maka pada saat itu juga kita semestinya berpikir pengalaman belajar yang bagaimana yang harus didesain agar tujuan dan kompetensi itu dapat diperoleh setiap peserta didik. Ini sangat penting untuk dipahami, sebab apa yang harus dicapai akan menentukan bagaimana cara mencapainya.

Teori Dalam Pengalaman Belajar

Pada mulanya teori-teori belajar dikembangkan oleh para ahli psikologi dan dicobakan tidak langsung kepada manusia disekolah, melainkan

menggunakan percobaan dengan menggunakan binatang. Mereka beranggapan bahwa hasil percobaannya akan dapat diterapkan pada proses belajar-mengajar manusia. Dan kemudian pada perkembangan berikutnya para ahli psikolog menerapkannya pada lingkungan sekolah. Sehubungan dengan uraian diatas, maka belajar cenderung diketahui sebagai suatu proses psikologis, terjadi didalam diri seseorang. Oleh karena itu, sulit diketahui dengan pasti bagaimana terjadinya. karena proses begitu kompleks, maka timbul beberapa teori tentang belajar. Dalam hal ini secara global ada tiga teori yakni, Teori Ilmu Jiwa Daya, Ilmu Jiwa Gestalt, dan Ilmu Jiwa Asosiasi.

➤ **Teori Belajar Menurut Ilmu Jiwa Daya**

Jiwa manusia terdiri dari bermacam-macam daya. Masing-masing daya dapat dilatih dalam rangka untuk memenuhi fungsinya. Dan hal yang terpenting adalah bukan penguasaan bahan atau materinya, melainkan hasil dari pembentukan dari daya-daya tersebut.

➤ **Teori Menurut Ilmu Jiwa Gestalt**

Teori ini berpendapat bahwa keseluruhan lebih penting dari bagian-bagian/ unsur. Sebab keberadaannya keseluruhan itu juga lebih dulu. sehingga dalam belajar bermula pada suatu pengamatan, sebab pengamatan itu penting dilakukan secara menyeluruh. Menurut aliran teori belajar itu, seorang belajar jika mendapatkan *insight*. *Insight* ini diperoleh kalau seseorang melihat hubungan tertentu antara berbagai unsur dalam situasi tertentu. Adapun timbulnya *insight* itu tergantung dengan hal-hal seperti kesanggupan dalam *inteigensia*, pengalaman dalam belajar sebab dari pengalaman akan mempermudah munculnya *insight*, taraf kompleks sifat dari suatu situasi dan jika sifatnya semakin kompleks maka akan semakin sulit juga, dengan banyak latihan akan banyak mempertinggi *insight* didalam situasi yang bersamaan, *trial and error* sering seseorang tidak dapat menyelesaikan suatu permasalahan dan dengan *trial and error* ini seseorang itu menemukan hubungan berbagai unsure dalam problem itu akhirnya seseorang itu menemukan *insight*.

Gestalt juga memiliki beberapa prinsip dalam belajar antara lain :

- Manusia bereaksi dengan lingkungannya secara keseluruhannya, tidak hanya secara intelektual, tetapi juga secara fisik, emosional, social, dan sebagainya.
- Belajar adalah penyesuaian diri dengan lingkungan.
- Manusia berkembang keseluruhannya mulai dari kecil hingga dewasa.
- Belajar yang berhasil ialah dimana dalam belajar itu bisa memperoleh *insight* dan memiliki tujuan.

Menurut J.Dewey ada lima langkah dalam upaya pemecahan yaitu :

- Realisasi adanya masalah.
- Mengajukan hipotesis .
- Mengumpulkan data atau informasi.
- Menilai dan mencoba usaha pembuktian hipotesis dengan keterangan-keterangan yang diperoleh.
- Mengambil kesimpulan, membuat laporan atau berbuat sesuatu dengan hasil pemecahan soal tersebut.

➤ **Teori Belajar Ilmu Jiwa Asosiasi**

Ilmu jiwa asosiasi memiliki prinsip bahwa keseluruhannya terdiri dari penjumlahan bagian-bagian atau unsur-unsur. Dari aliran ini ada dua teori yang sangat terkenal yaitu teori Konektionisme dari Thorndike dan teori Conditioning dari Pavlov. Menurut Thorndike dasar dari pembelajaran adalah asosiasi antara kesan panca indra (*sense impression*) dengan implus untuk bertindak (*implus to action*).

Asosiasi yang demikian ini dinamakan “*connecting*”, dengan kata lain belajar adalah pembentukan hubungan antara stimulus dan respons, antara aksi dan reaksi. Antara aksi dan reaksi akan sangat erat hubungannya jika sering dilakukan pelatihan yang rutin.

Dalam teori *Conditioning* ini di misalkan jika seseorang itu mencium bau makanan yang kelihatannya enak maka secara otomatis air liurnya akan keluar. Bentuk kelakuan semacam ini pun pernah dipelajari oleh Pavlov dengan mengadakan percobaan dengan salah satu binatang. Dan itu bisa disimpulkan bahwa semua itu disebabkan karena kebiasaan yang dilakukan secara terus menerus dan itu tak kita sadari dengan akal sehat kita. Adapun teori-teori yang lain diantaranya sebagai berikut :

➤ **Behavioristik**

Pembelajaran selalu memberi stimulus kepada siswa agar menimbulkan respon yang tepat seperti yang kita inginkan. Hubungan stimulus dan respons ini bila diulang kan menjadi sebuah kebiasaan. selanjutnya, bila peserta didik menemukan kesulitan atau masalah, guru menyuruhnya untuk mencoba dan mencoba lagi (*trial and error*) sehingga akhirnya diperoleh hasil.

➤ **Kognitivisme**

Pembelajaran adalah dengan mengaktifkan indera siswa agar memperoleh pemahaman sedangkan pengaktifan indera dapat dilaksanakan dengan jalan menggunakan media/alat Bantu. Disamping itu penyampaian pengajaran dengan berbagai variasi artinya menggunakan banyak metode.

➤ **Humanistik**

Dalam pembelajaran ini guru sebagai pembimbing memberi pengarahan agar peserta didik dapat mengaktualisasikan dirinya sendiri sebagai manusia yang unik untuk mewujudkan potensi-potensi yang ada dalam dirinya sendiri. Dan peserta didik perlu melakukan sendiri berdasarkan inisiatif sendiri yang melibatkan pribadinya secara utuh (perasaan maupun intelektual) dalam proses belajar, agar dapat memperoleh hasil.

➤ **Sosial / Pemerhatian / Permodelan**

Proses pembelajaran melalui proses pemerhatian dan pemodelan Bandura (1986) mengenal pasti empat unsur utama dalam proses pembelajaran melalui pemerhatian atau pemodelan, yaitu pemerhatian (*attention*), mengingat (*retention*), reproduksi (*reproduction*), dan penangguhan (*reinforcement*) motivasi (*motivation*). Implikasi daripada kaidah ini berpendapat pembelajaran dan pengajaran dapat dicapai melalui beberapa cara yang berikut:

- Penyampaian harus interaktif dan menarik
- Demonstasi guru hendaklah jelas, menarik, mudah dan tepat
- Keberhasilan guru atau contoh-contoh seperti ditunjukkan hendaklah mempunyai mutu yang tinggi.

Ciri-ciri Pembelajaran :

Menurut Eggen & Kauchak (1998) Menjelaskan bahwa ada enam ciri pembelajaran yang efektif, yaitu: Peserta didik menjadi pengkaji yang aktif terhadap lingkungannya melalui mengobservasi, membandingkan, menemukan kesamaan-kesamaan dan perbedaan-perbedaan serta membentuk konsep dan generalisasi berdasarkan kesamaan-kesamaan yang ditemukan,

1. Guru menyediakan materi sebagai fokus berpikir dan berinteraksi dalam pelajaran,
 - Aktivitas-aktivitas siswa sepenuhnya didasarkan pada pengkajian,
 - Guru secara aktif terlibat dalam pemberian arahan dan tuntunan kepada siswa dalam menganalisis informasi,
 - Orientasi pembelajaran penguasaan isi pelajaran dan pengembangan keterampilan berpikir, serta
 - Guru menggunakan teknik mengajar yang bervariasi sesuai dengan tujuan dan gaya mengajar guru.

Adapun ciri-ciri pembelajaran yang menganut unsur-unsur dinamis dalam proses belajar peserta didik sebagai berikut :

a. Motivasi Belajar

Motivasi dapat dikatakan sebagai serangkaian usaha untuk menyediakan kondisi-kondisi tertentu, sehingga seseorang itu mau dan ingin melakukan sesuatu, dan bila ia tidak suka, maka ia akan berusaha mengelakkan perasaan tidak suka itu. Jadi, motivasi dapat dirangsang dari luar, tetapi motivasi itu tumbuh di dalam diri seseorang. Ada dalam kegiatan belajar, maka motivasi dapat dikatakan sebagai keseluruhan daya penggerak di dalam diri seseorang peserta didik yang menimbulkan kegiatan belajar, yang menjalin kelangsungan dan memberikan arah pada kegiatan belajar sehingga tujuan yang dihendaki dapat dicapai oleh peserta didik (Sardiman, A.M. 1992).

b. Bahan Belajar

Yakni segala informasi yang berupa fakta, prinsip dan konsep yang diperlukan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Selain bahan yang berupa informasi, maka perlu diusahakan isi pengajaran dapat merangsang daya cipta agar menumbuhkan dorongan pada diri siswa untuk memecahkannya sehingga kelas menjadi hidup.

c. Alat Bantu Belajar

Semua alat yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran, dengan maksud untuk menyampaikan pesan (informasi) dari sumber (guru maupun sumber lain) kepada penerima (peserta didik). Informasi yang disampaikan melalui media harus dapat diterima oleh siswa, dengan menggunakan gabungan beberapa dari alat indera mereka. Sehingga mereka dapat menerima informasi dengan baik.

d. Suasana Belajar

Suasana yang dapat menimbulkan aktivitas atau gairah pada peserta didik adalah apabila terjadi :

- Adanya komunikasi dua arah (antara guru-peserta didik maupun sebaliknya) yang intim dan hangat, sehingga hubungan guru-peserta didik yang secara hakiki setara dan dapat berbuat bersama.
- Adanya kegairahan dan kegembiraan belajar. Hal ini dapat terjadi apabila isi pelajaran yang disediakan berkesesuaian dengan karakteristik peserta didik.

Kegairahan dan kegembiraan belajar juga dapat ditimbulkan dari media, selain isi pelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik siswa, juga didukung oleh faktor intern peserta didik yang belajar yaitu sehat jasmani, ada minat, perhatian, motivasi, dan lain sebagainya.

e. Kondisi Peserta didik Yang Belajar

Mengenai kondisi peserta didik, peserta didik memiliki sifat yang unik, artinya antara anak yang satu dengan yang lainnya berbeda, dan cara berfikir yang berbeda pula.

Pengalaman belajar menurut Gagne dan Piaget

a). Pengalaman Belajar Menurut Gagne

Menurut Gagne (1991) ada delapan tipe pengalaman belajar dari pengalaman belajar yang sederhana sampai pada pengalaman belajar yang kompleks. Kedelapan tipe belajar itu dijelaskan sebagai berikut :

- Belajar signal, yakni belajar melalui isyarat atau tanda. Pengalaman belajar ini merupakan pengalaman belajar yang paling sederhana, yaitu belajar bagaimana setiap individu mereaksi setiap perangsang yang muncul. Misalnya, seseorang menjadi senang atau sedih, gembira, dan lainnya sebagainya itu disebabkan karena munculnya tanda atau signal tertentu. Melalui tanda-tanda tertentu individu akan mereaksi secara terus menerus hingga membentuk asosiasi tetap.

- Belajar mereaksi perangsang melalui penguatan, yakni pengalaman belajar yang terarah. Setiap individu merespons terhadap perangsang yang diberikan selalu diberi penguatan, misalnya dengan *reward*. Pengalaman belajar ini lebih tinggi tingkatannya dari sekedar belajar melalui isyarat, sebab pembentukan asosiasi difokuskan pada respons tertentu.
- Pengalaman belajar membentuk rangkaian (*chaining*), adalah belajar merangkaikan atau menghubungkan gejala atau faktor sehingga menjadi satu kesatuan rangkaian yang utuh dan fungsional. Belajar ini terjadi dengan munculnya stimulus lain setelah stimulus yang lain direspons. Dengan demikian, pengalaman belajar bersifat menjadi lebih kompleks. Misalnya, individu mereaksi setelah ia mendengar bel tanda sudah waktunya pulang, ia segera mengemas barang-barangnya, lalu pulang, ganti pakaian, makan baca koran sore, dan lain sebagainya.
- Belajar asosiasi verbal, yakni pengalaman belajar dengan kata-kata manakala ia menerima perangsang. Misalnya diberikan stimulus tentang gambar segitiga, kemudian peserta didik mengatakannya bahwa itu adalah gambar segitiga sama sisi. Membahasakan sesuatu dengan kata-kata akan lebih sulit dibandingkan dengan reaksi melalui tindakan, oleh karena itu dituntut adanya kemampuan nalarseseorang.
 “Itu adalah kakek saya” kemampuan membahasakan bahwa “itu adalah kakek saya” akan dapat dilakukan manakala ia telah mengenal ciri-ciri kakeknya.
- Belajar membedakan atau diskriminasi, yakni pengalaman belajar mengenal sesuatu karena ciri-ciri yang memiliki kekhasan tertentu, walaupun seseorang menghadapi objek yang sama tetap saja orang tersebut dapat membedakannya. Misalnya seseorang dapat membedakan mana itik dan mana ayam walaupun keduanya sama-sama unggas.

- Belajar konsep, adalah pengalaman belajar dengan menentukan ciri atau atribut dari objek yang dipelajarinya sehingga objek tersebut ditempatkan dalam klasifikasi tertentu. Misalnya pengalaman belajar dengan melihat sesuatu dari ukurannya, dari warnanya, dari bentuknya dan lain sebagainya. Seseorang dapat mempelajari manusia, dilihat dari keturunannya, dari warna kulitnya, dari suku bangsanya, dan lain sebagainya. Setiap individu dapat mempelajari konsep bukan karena adanya asosiasi stimulus dan respons tapi karena adanya kemampuan mengabstraksi sesuatu.
- Belajar aturan atau hukum adalah pengalaman belajar dengan menghubungkan konsep-konsep. Pada pengalaman belajar ini peserta didik dirangsang untuk menemukan sejumlah prinsip atau kaidah melalui pengamatan dari setiap gejala. Misalnya biji logam dipanaskan, maka logam tersebut dapat menghantarkan panas, air akan berbentuk sesuai dengan tempatnya, pencampuran akan bisa dipercepat dengan secara pengadukan, dan lain sebagainya.
- Belajar *problem solving*, adalah pengalaman belajar untuk memecahkan suatu persoalan melalui penggabungan beberapa kaidah atau aturan. Pengalaman belajar pemecahan masalah inimerupakan pengalaman belajar yang paling kompleks, karena memerlukan kemampuan nalar untuk menangkap berbagai aturan atau hukum yang berkenan dengan masalah yang ingin dipecahkan; sedangkan setiap hukum itu akan dapat dipahami manakala tersusunnya sejumlah informasi yang diperlukan. Oleh karena itu, kemampuan seseorang dalam memahami berbagai aturan, serta kemampuan nalar seseorang akan menentukan kecepatan dalam memecahkan suatu persoalan.

Dari berbagai jenis pengalaman belajar yang telah dikemukakan di atas, maka tampak bahwa setiap pengalaman belajar itu sifatnya bertingkat. Artinya kemampuan seseorang untuk belajar memecahkan masalah sangat tergantung pada belajar tentang hukum dan aturan; dan pengalaman belajar aturan akan dapat

dipengaruhi oleh kemampuan seseorang dalam belajar konsep dan seterusnya.

Dari ke delapan tipe pengalaman belajar tersebut, menurut Gagne akan menghasilkan kemampuan-kemampuan tertentu. Selanjutnya dalam sumber yang sama, Gagne mengidentifikasi lima jenis hasil belajar sebagai berikut :

- Belajar keterampilan intelektual (*Intellectual skill*), yakni belajar diskriminasi, belajar konsep dan belajar kaidah. Belajar diskriminasi adalah belajar untuk membedakan beberapa objek berdasarkan ciri-ciri tertentu misalnya melihat objek dari bentuknya, ukurannya, warnanya, dan lain sebagainya. Belajar konsep adalah kesanggupan menempatkan objek yang memiliki ciri yang sama menjadi satu kelompok (*klasifikasi*) tertentu, misalnya konsep tentang keluarga, masyarakat, pendidikan, dan lain sebagainya. Belajar kaidah adalah belajar bagian dari konsep tertentu, misalnya belajar konsep keluarga, pada dasarnya belajar konsep ayah, ibu, dan anak.
- Belajar informasi verbal, adalah belajar melalui simbol-simbol tertentu. Yang termasuk hasil belajar ini adalah belajar berbicara, menulis cerita, belajar membaca dan lain sebagainya.
- Belajar mengatur kegiatan intelektual, yakni belajar mengatur kegiatan intelektual berhubungan dengan kemampuan mengaplikasikan keterampilan intelektual, yakni kemampuan berpikir memecahkan masalah secara ilmiah melalui langkah-langkah yang sistematis.
- Belajar sikap, yakni belajar menentukan kegiatan tertentu. Sikap adalah kecenderungan individu untuk berperilaku sesuai dengan nilai yang dianggap baik oleh individu yang bersangkutan. Dengan kata lain, sikap merupakan kesediaan seseorang untuk menerima atau menolak sesuatu sesuai dengan pandangannya terhadap sesuatu itu. Sikap seseorang bisa dipelajari dan bisa diubah menjadi aktivitas yang bisa dikontrol dan diarahkan.

- Belajar keterampilan motorik, yakni belajar melakukan gerakan-gerakan tertentu baik gerakan yang sangat sederhana seperti gerakan menirukan, gerakan refleks dan lain sebagainya, sampai gerakan-gerakan kemolek yang memerlukan kemahiran dan keterampilan tertentu, misalnya keterampilan mengoperasikan mesin atau kendaraan.

Hasil belajar seperti yang telah dikemukakan, akan menentukan pengalaman belajar yang bagaimana yang cocok untuk dikembangkan oleh setiap peserta didik. Misalnya, hasil yang bersifat kemampuan intelektual akan sangat berbeda dengan pengalaman yang harus dimiliki peserta didik untuk memperoleh keterampilan tertentu.

b). Pengalaman Belajar Menurut Piaget

Pandangan-pandangan Jean Piaget seorang psikolog kelahiran Swiss (1896-1980), percaya bahwa peserta didik belajar sesuai dengan tahapannya. Pengalaman belajar menurut Piaget berlangsung pada setiap diri individu melalui proses konstruksi pengetahuan. Oleh sebab itu, teori belajar Piaget terkenal dengan teori konstruktivistik.

Belajar menurut teori konstruktivistik bukanlah sekedar menghafal, akan tetapi proses mengkonstruksi pengetahuan melalui pengalaman. Pengetahuan bukanlah hasil “pemberian” dari orang lain seperti seperti guru, akan tetapi hasil proses mengkontruksi yang dilakukan setiap individu. Pengetahuan hasil dari pemberitahuan tidak akan menjadi pengetahuan yang bermakna. Bagaimana proses mengkonstruksi pengetahuan yang dilakukan oleh setiap subjek itu? Di bawah ini dijelaskan jalan pikiran Piaget, tokoh yang mengembangkan gagasan konstruktivisme itu.

Piaget berpendapat, bahwa sejak kecil setiap anak sudah memiliki struktur kognitif yang kemudian dinamakan skema (*schema*). Skema terbentuk karena pengalaman. Misalnya, anak senang bermain

dengan kucing atau kelinci yang sama-sama berbulu putih. Berkat keseringannya, ia dapat menangkap perbedaan keduanya, yaitu bahwa kucing berkaki empat sedangkan kelinci berkaki dua. Pada akhirnya, berkat pengalaman itulah dalam struktur kognitif anak terbentuk skema tentang binatang berkaki dua dan binatang berkaki empat. Semakin dewasa anak, maka semakin sempurnalah skema yang dimilikinya. Proses penyempurnaan skema dilakukan melalui proses *asimilasi* dan *akomodasi*. Asimilasi adalah proses penyempurnaan skema, dan akomodasi adalah proses mengubah skema yang sudah ada hingga terbentuk skema yang baru. Semua itu (asimilasi dan akomodasi) terbentuk berkat pengalaman anak. Coba anda perhatikan uraian berikut ini.

Pada suatu hari anak merasa sakit karena terpercik api, maka berdasarkan pengalamannya terbentuk skema terbentuk pada struktur kognitif anak tentang “api”, bahwa api adalah sesuatu yang membahayakan oleh karena itu harus dihindari. Dengan demikian ketika dia melihat api, secara refleks ia akan menghindar. Semakin anak dewasa, pengalaman anak tentang api bertambah pula. Ketika anak melihat ibunya memasak pakai api, ketika anak melihat bapaknya merokok menggunakan api, maka skema yang telah terbentuk itu disempurnakan, bahwa api bukan harus dihindari akan tetapi dapat dimanfaatkan. Proses penyempurnaan skema tentang api yang dilakukan anak itu dinamakan *asimilasi*. Semakin anak dewasa, pengalaman itu semakin bertambah pula. Ketika anak melihat bahwa pabrik-pabrik memerlukan api, setiap kendaraan memerlukan api, dan lain sebagainya, maka terbentuklah skema baru tentang api, bahwa api bukan harus dihindari dan juga bukan hanya sekedar dapat dimanfaatkan, akan tetapi api sangat dibutuhkan untuk kehidupan manusia. Proses penyempurnaan skema itu dinamakan proses *akomodasi*.

Sebelum ia mampu menyusun skema baru, ia akan dihadapkan pada posisi ketidakseimbangan (*disequilibrium*), yang akan mengganggu

psikologis anak. Manakala skema telah disempurnakan atau anak telah berhasil membentuk skema baru, anak akan kembali pada posisi seimbang (*equalibrium*), untuk kemudian dia dihadapkan pada perolehan pengalaman baru. Coba anda simak lagi contoh di bawah ini.

Misalkan, berkat pengalamannya seorang anak memiliki skema tentang burung merpati sebagai binatang bersayap dan bisa terbang, sehingga ia akan mengatakan setiap binatang yang memiliki sayap adalah burung dan setiap burung pasti dapat terbang, selanjutnya proses asimilasi terbentuk, ketika ia melihat burung-burung lain yang sama-sama bisa terbang, misalnya burung yang lebih kecil dari burung merpati yaitu burung pipit dan burung yang lebih besar seperti burung elang. Dengan demikian ia akan menyempurnakan skema tentang burung yang telah terbentuknya, bahwa burung itu ada yang besar dan ada yang kecil. Kemudian proses akomodasi akan terbentuk, misalnya anak tersebut melihat seekor ayam. Anak akan menjadi ragu, sehingga ia akan berada pada posisi ketidakseimbangan. Sebab walaupun binatang tersebut bersayap, anak akan menolak kalau ayam yang dilihatnya akan dimasukkan dalam skema burung yang telah ada, sebab ayam memiliki karakteristik lain, misalnya badannya lebih besar dan tidak bisa terbang. Melalui pengalamannya itulah anak memaksa untuk membuat skema baru tentang binatang yang bersayap, yaitu skema tentang ayam. Inilah yang dinamakan proses akomodasi, yakni proses pembentukan skema baru berkat pengalaman. Kemudian pengalaman anakpun bertambah pula. Ia melihat ada itik, ada bebek, ada angsa dan lain sebagainya, semua binatang yang ia lihat itu bersayap, akan tetapi memiliki atribut-atribut yang sangat berbeda dengan ayam, dengan demikian ia akan membentuk konsep baru tentang binatang yang bersayap, yaitu tidak setiap binatang yang bersayap adalah burung dan dapat terbang. Jadi dengan demikian, konsep tentang burung dan binatang bersayap itu adalah sebagai hasil proses asimilasi dan akomodasi yang dibentuk dan dikonstruksi oleh anak yang bersangkutan, bukan hasil pemberitahuan orang lain.

Demikianlah selama hidupnya anak akan memperbaiki dan menyempurnakan skema-skema yang telah terbentuk.

Uraian mengenai hakikat pengalaman belajar seperti yang telah dikemukakan di atas diperlukan untuk memahami bagaimana sebenarnya individu memperoleh pengetahuan. Melalui pemahaman tersebut, selanjutnya kita dapat menentukan strategi apa yang dapat digunakan untuk merancang pengalaman belajar, sesuai dengan tujuan yang ingin kita capai dan sesuai dengan tahapan perkembangan individu itu sendiri.

c). Ide Umum Tentang Pengalaman Belajar

Belajar adalah perubahan perilaku sebagai fungsi pengalaman, dimana didalamnya mencakup perubahan-perubahan afektif, motorik, dan kognitif yang tidak dihasilkan oleh sebab-sebab lain. *Albert Bandura* (1969) menjelaskan sistem pengendalian perilaku belajar adalah perubahan perilaku sebagai fungsi pengalaman. Menjelaskan juga sistem pengendalian perilaku, *Stimulus control*, perilaku yang muncul di bawah pengendalian stimulus eksternal seperti bersin, bernafas, dan mengedipkan mata. *Outcome control*, perilaku yang dilakukan untuk mencapai hasilnya, berorientasi pada hasil yang akan dicapai. *Symbolic control*, perilaku yang di arahkan oleh kata-kata yang dirumuskan, atau diarahkan oleh antipasi yang diimajinasikan dari hasil yang akan dihasilkan.

Beberapa ide umum tentang pengalaman belajar :

- Keterlibatan dalam pengalaman belajar merupakan pengaruh yang amat penting terhadap pembelajaran.
- Suasana yang bebas dan penuh kepercayaan akan menunjang kehendak peserta didik untuk mau melakukan tugas sekalipun mengundang resiko
- Pengaruh strategi yang mendalam dapat dipergunakan namun sangat tergantung pada beberapa aspek, misalnya usia, kematangan, kepercayaan, dan penghargaan terhadap orang lain.

Dan kebahagiaan guru juga tergantung pada latihan-latihan yang diberikan untuk mengendalikan atau menguasai aspek tersebut.

- Beberapa teknis yang disajikan cenderung untuk memberikan beberapa gagasan atau ide mengenai bagaimana pengajar dapat melibatkan peserta didik secara emosional. Dalam hal ini referensi atau mata pelajaran yang diberikan sangat tergantung pada peserta didik, pelajaran tertentu, pengajaran atau guru lingkungan.
- Terdapat banyak sekali pengaruh-pengaruh yang dapat dipelajari sebaik mungkin dengan melalui beberapa model yaitu pengajar atau guru yang dalam berbagai hal menyatukan pengaruh, sedangkan para peserta didik berusaha mencoba menirunya.

Dengan demikian model yang diterapkan banyak memerlukan pengalaman pendidikan secara informal

2. Pertimbangan – pertimbangan menentukan pengalaman

Belajar dan prinsip pengorganisasian Pengalaman Belajar

a. Pertimbangan-Pertimbangan Menentukan Pengalaman Belajar

Terdapat beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan, manakala kita akan merancang dan mengembangkan pengalaman belajar peserta didik.

- **Sesuai dengan tujuan atau kompetensi yang akan dicapai.**

Dalam sistem perencanaan dan desain pembelajaran tujuan merupakan komponen utama dan pertama yang harus dipikirkan oleh seorang desainer pembelajaran, apa yang harus dilakukan guru dan peserta didik diarahkan untuk mencapai tujuan itu. Dilihat dari domainnya tujuan itu terdiri atas tujuan kognitif, afektif dan psikomotorik. Ketika kita merumuskan tujuan yang berada dalam kawasan kognitif harus berbeda rancangan pengalaman belajarnya dengan rumusan afektif dan psikomotorik, oleh karena masing-masing memiliki karakteristik yang berbeda. Untuk mencapai tujuan agar peserta didik dapat menyebutkan data atau fakta tertentu misalnya, maka pengalaman belajar dapat dirancang dengan hanya mendengarkan atau membaca; lain halnya bila tujuan yang hendak dicapai adalah kemampuan berpikir tinggi, misalnya diharapkan

peserta didik dapat mendeskripsikan hasil observasi tentang perbedaan tanaman berakar tunggal dan berakar serabut, maka pengalaman belajar dirancang akan lebih kompleks. Demikian juga, seandainya hasil belajar yang diharapkan mengenai keterampilan intelektual akan berbeda desain pembelajarannya dengan hasil belajar yang diharapkan tentang pengaturan intelektual.

➤ **Sesuai dengan jenis Bahan dan Materi Pelajaran**

Disamping tujuan, materi pelajaran juga merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pembelajaran. Pengalaman belajar yang direncanakan dan didesain, harus memperhatikan karakteristik materi pelajaran baik dilihat dari kompleksitas materi maupun pengemasannya. Materi pelajaran yang bersifat data atau fakta harus berbeda penyajiannya dibandingkan dengan jenis materi pelajaran yang bersifat konsep atau prinsip. Demikian juga, materi pelajaran yang dikemas sebagai bahan belajar mandiri harus berbeda dengan materi pelajaran yang dikemas untuk belajar klasikal.

➤ **Ketersediaan sumber belajar**

Selain pertimbangan tujuan dan isi bahan pelajaran, seorang desainer pembelajaran dalam menentukan pengalaman belajar juga harus memperhatikan ketersediaan sumber belajar yang dapat digunakan. Misalnya, pengalaman melalui penugasan untuk menganalisis buku akan efektif, manakala bukunya tersedia secara memadai; pengalaman belajar melalui wawancara untuk mendapatkan informasi tertentu akan efektif manakala ada narasumber yang dapat dimintai informasinya.

d. Pengalaman belajar harus sesuai karakteristik peserta didik

Kondisi dan karakteristik peserta didik merupakan suatu hal pertimbangan yang harus diperhatikan, baik menyangkut minat dan bakat peserta didik, kecenderungan gaya belajar maupun kemampuan dasar yang dimiliki peserta didik. Peserta didik yang dianggap telah

memiliki kemampuan dasar yang baik akan berbeda dengan peserta didik yang hanya sedikit atau tidak memiliki kemampuan dasar.

b. Prinsip-Prinsip Pengorganisasian Pengalaman Belajar

Disamping beberapa pertimbangan di atas, ada sejumlah prinsip-prinsip yang harus diperhatikan manakala kita akan mengembangkan pengalaman belajar. Prinsip-prinsip tersebut dijelaskan di bawah ini.

➤ **Berorientasi pada tujuan**

Dalam sistem pembelajaran tujuan merupakan komponen yang utama. Segala aktivitas guru dan peserta didik, mestilah diupayakan untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan. Ini sangat penting, sebab pembelajaran adalah proses yang bertujuan. Oleh karenanya, efektifitas pengembangan pengalaman belajar ditentukan dari keberhasilan peserta didik mencapai tujuan pembelajaran.

Tujuan pembelajaran dapat menentukan pengalaman belajar yang harus dilakukan peserta didik. Hal ini sering dilupakan guru. Guru yang senang berceramah, hampir setiap tujuan menggunakan strategi penyampaian, peserta didik dipaksa untuk mendengarkan penjelasan guru, seakan-akan dia berpikir bahwa segala jenis tujuan dapat dicapai dengan strategi yang demikian. Hal ini tentu saja keliru. Apabila kita menginginkan peserta didik terampil, menggunakan alat tertentu katakanlah terampil menggunakan termometer sebagai alat pengukur suhu badan, tidak mungkin pengalaman belajar yang diperoleh peserta didiknya sebatas mendengarkan penjelasan. Untuk mencapai tujuan yang demikian, peserta didik harus berpengalaman belajar berpraktik secara langsung tentang penggunaan alat. Demikian juga halnya, manakala kita menginginkan agar peserta didik dapat menyebutkan hari dan tanggal proklamasi kemerdekaan suatu negara, tidak akan efektif manakala kita merancang pengalaman belajar melalui strategi pemecahan masalah (diskusi). Untuk mengejar tujuan yang demikian cukup guru menggunakan strategi bertutur (ceramah) sehingga pengalaman belajar akan lebih sederhana

2. Aktivitas

Belajar bukanlah hanya sekedar menghafal sejumlah fakta atau informasi. Belajar adalah berbuat; memperoleh pengalaman tertentu sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Oleh karena itu, pengalaman belajar peserta didik harus dapat mendorong agar peserta didik dapat beraktivitas melakukan sesuatu. Aktivitas tidak dimaksudkan terbatas pada aktifitas fisik, akan tetapi meliputi juga aktivitas yang bersifat psikis seperti aktivitas mental. Misalkan ketika guru berceramah, sebenarnya dalam proses berceramah, guru harus mendorong peserta didik harus memiliki pengalaman belajar yang bukan hanya sekedar mendengarkan penjelasan guru, akan tetapi juga agar peserta didik memiliki pengalaman untuk menghayati materi pelajaran yang dituturkan melalui proses menyimak dan meragukan tentang segala sesuatu yang dituturkan, sehingga dalam keraguan itu memunculkan keinginan peserta didik untuk memperdalam materi pelajaran. Guru sering lupa dalam hal ini. Banyak guru yang ketika berceramah ia berbicara membual seperti tukang obat; atau seperti seorang pelawak yang ketika menyajikan materi penuh dengan tawa dan canda, sehingga pada akhir pelajaran peserta didik tidak memiliki pengalaman belajar apapun. Guru terkecoh oleh sikap peserta didik yang pura-pura aktif padahal sebenarnya tidak.

3. Individualitas

Mengajar adalah usaha mengembangkan setiap individu peserta didik. Oleh sebab itu, pengalaman belajar dirancang untuk setiap individu peserta didik. Walaupun kita mengajar pada sekelompok peserta didik, namun pada hakikatnya yang ingin kita capai adalah perubahan perilaku setiap peserta didik. Sama seperti seorang dokter. Dikatakan seorang dokter yang jitu dan profesional manakala ia menangani 50 orang pasien, seluruhnya sembuh; dan dikatakan seorang dokter yang tidak baik manakala ia menangani 50 orang pasien, 49 sakitnya bertambah parah atau bahkan mati. Demikian juga halnya dengan guru, dikatakan guru yang baik dan profesional manakala ia menangani 50 orang peserta didik, seluruhnya berhasil mencapai tujuan; dan sebaliknya,

dikatakan guru yang tidak baik atau tidak berhasil manakala ia menangani 50 orang siswa, 49 tidak berhasil mencapai tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, dilihat dari segi jumlah peserta didik sebaiknya standar keberhasilan guru ditentukan setinggi-tingginya. Semakin tinggi standar keberhasilan ditentukan, maka semakin berkualitas proses pembelajaran.

4.Integritas

Mengajar harus dipandang sebagai usaha mengembangkan seluruh pribadi peserta didik. Mengajar bukan hanya mengembangkan kemampuan kognitif saja, akan tetapi juga meliputi pengembangan aspek afektif dan aspek psikomotorik. Oleh karena itu, merancang pengalaman belajar peserta didik, harus dapat mengembangkan seluruh aspek kepribadian peserta didik secara terintegrasi. Penggunaan metode diskusi contohnya, guru harus dapat merancang pengalaman belajar yang tidak hanya terbatas pada pengembangan aspek intelektual saja, akan tetapi harus mendorong peserta didik agar mereka dapat berkembang secara keseluruhan, misalnya mendorong agar peserta didik dapat menghargai pendapat lain, mendorong peserta didik agar berani mengeluarkan gagasan atau ide-ide yang orisinal, mendorong peserta didik agar bersikap jujur, tenggang rasa, dan lain sebagainya.

Disamping itu, Bab IV Pasal 19 Peraturan Pemerintah No, 19 Tahun 2005 dikatakan bahwa poses pembelajaran satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Sesuai dengan isi peraturan pemerintah di atas, maka ada sejumlah prinsip khusus dalam merancang pengalaman belajar, yakni sebagai berikut :

- **Interaktif**

Prinsip interaktif mengandung makna, bahwa mengajar bukan hanya sekedar menyampaikan pengetahuan dari guru ke peserta didik; akan tetapi mengajar dianggap sebagai proses mengatur lingkungan yang dapat merangsang peserta didik untuk belajar. Dengan demikian, pengalaman pembelajaran harus dapat mendorong agar peserta didik berinteraksi baik antara guru dan siswa, antara siswa dengan siswa, maupun antara siswa dengan lingkungannya. Melalui proses interaksi, memungkinkan kemampuan peserta didik, berkembang baik mental maupun intelektual.

- **Inspiratif**

Proses pembelajaran adalah proses yang inspiratif, yang memungkinkan peserta didik untuk mencoba dan melakukan sesuatu. Berbagai informasi dan proses pemecahan masalah dalam pembelajaran bukan harga mati, yang bersifat mutlak, akan tetapi merupakan hipotesis yang merangsang peserta didik untuk berpengalaman mencoba dan mengujinya. Oleh karena itu guru, mesti membuka berbagai kemungkinan yang dapat dikerjakan peserta didik. Biarkan peserta didik berbuat dan berpikir sesuai dengan inspirasinya sendiri, sebab pengetahuan pada dasarnya bersifat subjektif, yang bisa dimaknai oleh setiap subjek belajar.

- **Menyenangkan**

Proses pembelajaran adalah proses yang dapat mengembangkan seluruh potensi peserta didik. Seluruh potensi itu hanya mungkin dapat berkembang manakala peserta didik terbebas dari rasa takut, dan menegangkan. Oleh karena itu, perlu diupayakan agar pengalaman belajar merupakan proses yang menyenangkan (*enjoyfull learning*). Proses pembelajaran yang menyenangkan

dapat dilakukan *pertama*, dengan menata ruangan yang apik dan menarik, yaitu yang memenuhi unsur kesehatan misalnya dengan pengaturan cahaya, ventilasi dan sebagainya; serta memenuhi unsur-unsur keindahan, misalnya cat tembok yang segar dan bersih, bebas dari debu, lukisan serta karya-karya peserta didik yang tertata, vas bunga, dan lain sebagainya. *Kedua*, melalui pengelolaan pembelajaran yang hidup dan bervariasi, yakni dengan menggunakan dan model pembelajaran, media dan sumber belajar yang relevan serta gerakan-gerakan guru yang mampu membangkitkan motivasi belajar peserta didik.

- **Menantang**

Proses pembelajaran adalah proses yang menantang peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir, yakni merangsang kerja otak secara maksimal. Kemampuan tersebut dapat ditumbuhkan dengan cara mengembangkan rasa ingin tahu peserta didik melalui kegiatan mencoba-coba, berpikir secara intuitif atau bereksplorasi. Apapun yang diberikan dan dilakukan guru harus dapat merangsang peserta didik untuk berpikir (*learning how to learn*) dan melakukan (*learning how to do*). Apabila guru akan memberikan informasi, hendaknya tidak memberikan informasi yang sudah jadi yang siap “ditelan” peserta didik, akan tetapi informasi yang mampu membangkitkan peserta didik untuk mau “mengunyahnya”, untuk memikirkannya sebelum ia ambil kesimpulan. Untuk itu dalam hal-hal tertentu sebaiknya guru memberikan informasi yang “meragukan”, kemudian karena keraguan itulah peserta didik terangsang untuk membuktikannya.

- **Motivasi**

Motivasi adalah aspek yang sangat penting untuk membelajarkan peserta didik. Tanpa adanya motivasi tidak mungkin peserta didik memiliki kemauan untuk belajar. Oleh karena itu, membangkitkan motivasi merupakan salah satu peran dan tugas guru dalam setiap proses pembelajaran. Motivasi dapat diartikan sebagai dorongan

yang memungkinkan peserta didik untuk bertindak atau melakukan sesuatu. Dorongan itu hanya mungkin muncul dalam diri peserta didik manakala peserta didik merasa membutuhkan (*need*). Peserta didik merasa butuh akan bergerak dengan sendirinya untuk memenuhi kebutuhannya. Oleh sebab itu dalam rangka membangkitkan motivasi, guru harus dapat menunjukkan pentingnya pengalaman dan materi belajar bagi kehidupan peserta didik, dengan demikian peserta didik akan belajar bukan hanya sekedar untuk memperoleh nilai atau pujian, akan tetapi didorong oleh keinginan untuk memenuhi kebutuhannya.

3. Tahapan Pengembangan Pengalaman Belajar

Proses memberikan pengalaman belajar pada peserta didik, secara umum terdiri atas tiga tahap, yakni tahap permulaan (prainstruksional), tahap pengajaran (instruksional), dan tahap evaluasi/tindak lanjut. Ketiga tahapan tersebut harus ditempuh pada setiap saat melaksanakan pengajaran. Jika, satu tahapan tersebut ditinggalkan maka pengalaman belajar peserta didik tidak akan sempurna

a. Tahap Prainstruksional

Tahap Prainstruksional adalah tahapan yang ditempuh guru pada saat ia memulai proses belajar mengajar.

1. Guru menanyakan kehadiran peserta didik, dan mencatat siapa yang tidak hadir. Kehadiran peserta didik dalam pengajaran, dapat dijadikan salah satu tolak ukur kemampuan guru mengajar. Tidak selalu ketidakhadiran peserta didik, disebabkan kondisi peserta didik yang bersangkutan (sakit, malas, bolos, dll), tetapi bisa juga terjadi karena pengajaran dan guru tidak menyenangkan, sikapnya tidak disukai oleh peserta didik, Atau karena tindakan guru pada waktu mengajar sebelumnya dianggap merugikan peserta didik (penilaian tidak adil, memberi hukuman yang menyebabkan frustrasi, rendah diri, dll).
2. Bertanya kepada peserta didik, sampai dimana pembahasan sebelumnya. Dengan demikian, guru mengetahui ada tidaknya

kebiasaan belajar peserta didik di rumahnya sendiri. Setidaknya tidaknya kesiapan peserta didik menghadapi pelajaran hari itu.

3. Mengajukan pertanyaan kepada peserta didik di kelas, atau peserta didik tertentu tentang bahan pelajaran yang sudah diberikan sebelumnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sampai dimana pemahaman materi yang telah diberikan.
4. Memberi kesempatan kepada peserta didik untuk bertanya mengenai bahan pelajaran yang belum dikuasainya dari pengajaran yang telah dilaksanakan sebelumnya.
5. Mengulangi kembali bahan pelajaran yang lalu (bahan pelajaran sebelumnya) secara singkat tapi mencakup semua bahan aspek yang telah dibahas sebelumnya. Hal ini dilakukan sebagai dasar bagi pelajaran yang akan dibahas dari berikutnya nanti, dan sebagai usaha dalam menciptakan kondisi belajar peserta didik.

b. Tahap Instruksional

Tahap kedua adalah tahap pengajaran atau tahap inti, yakni tahapan memberikan pengalaman belajar pada peserta didik. Tahap instruksional sangat tergantung pada strategi pembelajaran yang akan diterapkan, misalnya strategi ekspositori, inquiry, koperative dan lain sebagainya. Manakala tujuan dan bahan pembelajaran yang harus dicapai bukan merupakan tujuan yang kompleks ditambah dengan jumlah peserta didik yang besar sehingga dalam tahapan instruksional guru memandang pengalaman belajar dirancang agar peserta didik menyimak materi pelajaran secara utuh, maka secara umum dapat diidentifikasi beberapa kegiatan sebagai berikut.

- Menjelaskan kepada peserta didik tujuan pengajaran yang harus dicapai peserta didik
- Menuliskan pokok materi yang akan dibahas pada hari itu
- Membahas pokok materi yang telah dituliskan tadi. Dalam pembahasan materi itu dapat ditempuh dua cara yakni : *Pertama*,

pembahasan dimulai dari gambaran umum materi pengajaran menuju kepada topik secara lebih khusus. Cara *kedua* dimulai dari topik khusus menuju topik umum.

- Pada setiap pokok materi yang dibahas sebaiknya diberikan contoh-contoh konkret. Demikian pula peserta didik harus diberikan pertanyaan atau tugas, untuk mengetahui tingkat pemahaman dari setiap pokok materi yang telah dibahas.
- Penggunaan alat bantu pengajaran untuk memperjelas pembahasan setiap pokok materi yang sangat diperlukan.
- Menyimpulkan hasil pembahasan dari pokok materi. Kesimpulan ini dibuat oleh guru dan sebaiknya pokok-pokoknya ditulis di papan tulis untuk dicatat peserta didik. Kesimpulan dapat pula dibuat guru bersama-sama peserta didik, bahkan kalau mungkin diserahkan sepenuhnya kepada peserta didik.

c. Tahap Evaluasi dan Tindak Lanjut

Tahapan yang ketiga atau yang terakhir dari strategi menggunakan model mengajar adalah tahap evaluasi atau tindak lanjut dalam kegiatan pembelajaran. Tujuan tahapan ini, ialah untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari tahapan kedua (instruksional).

Ketiga tahap yang telah dibahas di atas, merupakan satu rangkaian kegiatan yang terpadu, tidak terpisahkan satu sama lain. Guru dituntut untuk mampu dan dapat mengatur waktu dan kegiatan secara fleksibel, sehingga ketiga rangkaian tersebut diterima oleh peserta didik secara utuh. Disinilah letak keterampilan profesional dari seorang guru dalam memberikan pengalaman belajar. Kemampuan mengajar seperti dilukiskan dalam uraian diatas secara teoretis mudah dikuasai, namun dalam praktiknya tidak semudah seperti digambarkan. Hanya dengan latihan dan kebiasaan yang terencana, kemampuan itu dapat diperoleh.

4. Pentingnya Pengalaman Belajar

Belajar secara umum dapat diartikan sebagai perubahan, contohnya dari tidak tahu menjadi tahu, dari tidak mampu menjadi mampu, dari tidak mau menjadi mau, dan lain sebagainya. Namun demikian tidak semua perubahan pasti

merupakan peristiwa belajar. Sedangkan yang dimaksud perubahan dalam belajar adalah perubahan yang relatif, konstan, dan berbekas. Sama halnya dengan pengalaman belajar, dimana seperti kata pepatah yang sering kita dengar dalam dunia pendidikan bahwa pengalaman adalah guru yang paling baik. Dalam hal ini pengalaman-pengalaman yang sering kita lalui dapat memberikan dan mengajarkan kita hal-hal yang berarti dalam hidup.

Pengalaman belajar peserta didik ditunjang dengan adanya teknologi. Dengan adanya kemajuan sains dan teknologi di bidang pendidikan seyogyanya dapat dimanfaatkan untuk mempermudah peserta didik mencapai pengalaman belajar yang optimal. Anak-anak sekarang menginginkan hal-hal yang baru yang menarik dan menantang. Demikian juga saat mengikuti pembelajaran di sekolah mereka ingin pembaruan dalam pembelajaran. Dengan demikian seorang guru harus belajar mengadakan pembaruan pembelajaran dengan memasukkan pengalaman-pengalaman belajar yang menarik. Pembelajaran yang menarik adalah pembelajaran yang benar-benar membelajarkan peserta didik, semakin peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran akan semakin berkualitas hasil belajar peserta didik. Jadi peserta didik tidak sekedar datang, duduk, catat, dan pulang tanpa ada pengalaman belajar. Seorang guru dalam merancang pembelajaran tentunya akan bertanya dalam hatinya, "Pengalaman belajar apa yang akan aku berikan pada peserta didik agar mereka dapat memiliki kompetensi dasar?" Pengalaman belajar yang diberikan oleh guru sangat penting bagi peserta didik agar peserta didik dapat memiliki kompetensi dasar.

Ada dua hal yang dapat membantu guru dalam memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik yaitu dengan penggunaan multimetode dan multimedia yang disesuaikan sesuai dengan kondisi peserta didik dan kemampuan sekolah.

1. Multimetode

Metode adalah cara yang digunakan untuk menimplementasikan rencana yang sudah disusun dalam kegiatan nyata agar tujuan yang telah disusun tercapai secara optimal. Berikut ini disajikan beberapa metode pembelajaran yang biasa digunakan demi mengimplementasikan strategi pembelajaran sehingga terbentuk pengalaman belajar bagi peserta didik, yaitu:

a) Metode Ceramah

Metode ceramah merupakan metode yang biasa digunakan oleh setiap guru. Hal ini selain disebabkan oleh beberapa pertimbangan tertentu juga adanya faktor kebiasaan baik dari guru ataupun peserta didik. Dalam metode ini guru biasanya merasa belum puas manakala dalam proses pengelolaan pembelajaran tidak melakukan ceramah. Demikian juga dengan peserta didik, mereka akan belajar manakala ada guru yang memberikan materi pelajaran melalui ceramah, sehingga ada guru yang berceramah berarti ada proses belajar dan tidak ada guru berarti tidak ada proses belajar.

b) Metode Demonstrasi

Metode demonstrasi adalah metode penyajian pelajaran dengan memperagakan dan mempertunjukkan kepada peserta didik tentang suatu proses, situasi atau benda tertentu, baik sebenarnya atau sekedar tiruan. Sebagai metode penyajian administrasi tidak terlepas dari penjelasan secara lisan oleh guru. Walaupun dalam proses demonstrasi peran peserta didik hanya sekedar memperhatikan, akan tetapi demonstrasi dapat menyajikan bahan pelajaran lebih konkret.

c) Metode Diskusi

Metode diskusi merupakan metode pembelajaran yang menghadapkan peserta didik pada suatu permasalahan. Tujuan utama metode ini adalah untuk memecahkan suatu permasalahan, menjawab pertanyaan, menambah dan memahami pengetahuan peserta didik, serta untuk membuat suatu keputusan (Killen, 1998). Oleh sebab itu, diskusi bukanlah debat yang bersifat mengadu argumentasi. Diskusi lebih bersifat bertukar pengalaman untuk menentukan keputusan tertentu secara bersama-sama.

Dengan demikian, jika setiap guru menerapkan metode yang berbeda-beda dalam proses pembelajaran maka setiap peserta didik juga akan memiliki pengalaman yang berbeda dalam menerima materi pelajaran. Metode yang *pertama* adalah metode yang bersifat monoton dimana peserta didik hanya akan bisa mendengarkan materi yang telah

disampaikan oleh seorang guru. Materi yang dapat dikuasai peserta didik sebagai hasil dari ceramah akan terbatas pada apa yang dikuasai guru. Metode pembelajaran yang *kedua* akan lebih menarik sebab peserta didik tak hanya mendengar tetapi juga melihat peristiwa yang terjadi. Dalam hal ini dengan cara mengamati secara langsung peserta didikan memiliki kesempatan untuk membandingkan antara teori dengan kenyataan. Sedangkan metode yang ketiga sifatnya melatih peserta untuk memecahkan masalah yang telah diberikan. Dalam metode ini siswa mana dirangsang untuk lebih kreatif dalam memberikan gagasan, bertukar pikiran dalam mengatasi setiap permasalahan. Namun disisi lain dalam metode ini hanya akan dikuasai oleh 2 atau 3 orang peserta didik yang memiliki keterampilan berbicara.

2) Multimedia

Media pembelajaran merupakan seluruh alat dan bahan yang digunakan untuk mencapai tujuan pendidikan seperti radio, televisi, koran, majalah, buku atau LCD dan lain sebagainya.

Penggunaan media dalam proses pembelajaran juga dapat memberikan pengalaman belajar bagi siswa. Salah satu media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran yaitu penggunaan media interaktif seperti penggunaan komputer. Dengan bantuan komputer dapat diajarkan cara-cara mencari informasi baru, yaitu dengan menyeleksi dan mengolah pertanyaan, sehingga terdapat jawaban terhadap suatu pertanyaan itu. Komputer dapat diprogram untuk dimanfaatkan dalam potensi mengajar dengan tiga cara, yaitu:

a. Tutorial

Dalam hal ini program menuntut komputer untuk berbuat sebagai seorang tutor yang memimpin peserta didik melalui urutan materi yang mereka harapkan menjadi pokok pengertian. Komputer dapat menemukan lingkup kesulitan tiap peserta didik, kemudian menjelaskan pendapat-pendapat yang ditemukan peserta didik, menggunakan contoh dan latihan yang tepat dan mentest peserta didik pada tiap langkah untuk mengecek bagaimana peserta didik telah mengerti dengan baik.

b. Simulasi

Bentuk kedua pengajaran dengan komputer ialah untuk simulasi pada suatu keadaan khusus, atau sistem di mana peserta didik dapat berinteraksi. Peserta didik dapat menyebut informasi, sehingga dapat sampai pada jawabannya, karena mereka berpikir sehat, mencobakan interpretasinya dari prinsip-prinsip yang telah ditentukan. Komputer akan menceritakan pada siswa apakah dampak dari keputusannya, terutama tentang reaksi dari kritikan atau pendapatnya.

c. Pengolahan Data

Rowntree (Roestiyah, 2001) menuliskan bahwa dalam hal ini komputer digunakan sebagai suatu penelitian sejumlah data yang luas atau memanipulasi data dengan kecepatan yang tinggi. Peserta didik dapat meminta kepada komputer untuk meneliti figur-figur tertentu atau menghasilkan grafik dan gambar yang sulit/kompleks. Menurut Hamalik (2003), ada tiga bentuk penggunaan komputer dalam kelas, yaitu untuk:

- Mengajar peserta didik menjadi mampu membaca komputer atau *Computer literate*.
- Mengajarkan dasar-dasar pemrograman dan pemecahan masalah dengan komputer.
- Melayani peserta didik sebagai alat bantu pembelajaran.

Jadi, dengan ketersediaan metode dan media yang dapat menunjang berlangsungnya proses pembelajaran menyebabkan guru dapat memberikan pengalaman belajar bagi peserta didik sehingga dapat meningkatkan kompetensi dasar .

Pengalaman belajar harus berorientasi pada aktivitas siswa.

a. Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa (PBAS)

Pengembangan pengalaman pembelajaran pada hakikatnya didesain untuk membelajarkan siswa (peserta didik). Dengan demikian maka, dalam mendesain pembelajaran siswa harus ditempatkan sebagai faktor utama, dengan kata lain dalam proses mendesain pembelajaran sebaiknya menempatkan siswa sebagai subjek belajar. Oleh sebab itu, setiap siswa

harus memiliki pengalaman belajar secara optimal. Dengan kata lain pembelajar ditekankan atau berorientasi pada aktivitas siswa (PBAS).

Pendidikan merupakan usaha sadar mengembangkan manusia menuju kedewasaan, baik kedewasaan intelektual, sosial, maupun kedewasaan moral. Oleh karena itu, maka proses pendidikan bukan hanya mengembangkan intelektual saja, akan tetapi mencakup seluruh potensi yang dimiliki peserta didik. Dengan demikian, pendidikan pada dasarnya memberikan pengalaman belajar untuk dapat mengembangkan seluruh potensi yang dimiliki siswa, melalui proses interaksi baik antara siswa dengan siswa, siswa dengan guru atau siswa dengan lingkungan.

Pada kenyataannya siswa adalah organisme yang unik. Siswa bukanlah benda mati, akan tetapi makhluk hidup yang sedang dalam tahap perkembangan yang memiliki kemampuan yang berbeda. Ia adalah insan yang aktif, kreatif dan dinamis dalam menghadapi lingkungannya. Peserta didik memiliki motivasi untuk memenuhi kebutuhannya. Hal ini menggambarkan bahwa peserta didik bukanlah objek yang harus dijejali dengan informasi, akan tetapi mereka adalah subjek yang memiliki potensi dan proses pembelajaran seharusnya diarahkan untuk memberikan pengalaman belajar agar peserta didik dapat mengembangkan seluruh potensi yang dimilikinya.

Dalam pandangan psikologi modern belajar bukan hanya sekedar menghafal sejumlah fakta atau informasi, akan tetapi peristiwa mental dan proses pengalaman. Oleh karena itu, setiap peristiwa pembelajaran menuntut keterlibatan intelektual-emosional peserta didik melalui asimilasi dan akomodasi kognitif untuk mengembangkan pengetahuan, tindakan, serta pengalaman langsung dalam rangka membentuk keterampilan (motorik, kognitif dan sosial), penghayatan serta internalisasi nilai-nilai dalam pembentukan sikap (Raka Joni, 1980 : 2).

Pada Bab IV Pasal 19 Peraturan Pemerintah No. 19 tahun 2005 dikatakan bahwa proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan

perkembangan fisik serta psikologis peserta didik. Seperti yang telah diuraikan pada halaman sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa pengalaman belajar harus berorientasi pada aktivitas siswa.

b. Konsep dan Tujuan PBAS (Pembelajaran Berorientasi Aktivitas Siswa)

PBAS dapat dipandang sebagai suatu pendekatan dalam pembelajaran yang menekankan kepada aktivitas siswa secara optimal untuk memperoleh hasil belajar berupa perpaduan antara aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik secara seimbang.

Dari konsep tersebut ada dua hal yang harus dipahami. *Pertama*, dipandang dari sisi proses pembelajaran PBAS menekankan kepada aktivitas siswa secara optimal, artinya PBAS menghendaki keseimbangan antara aktivitas fisik, mental termasuk emosional dan aktivitas intelektual. Oleh karena itu, kadar PBAS tidak hanya dapat dilihat dari aktivitas fisik saja akan tetapi juga aktivitas mental dan intelektual. Seorang siswa yang tampaknya hanya mendengarkan saja, tidak berarti memiliki kadar PBAS yang rendah dibandingkan dengan seseorang yang sibuk mencatat. Sebab, mungkin saja yang duduk itu secara mental ia aktif, misalnya menyimak, menganalisis dalam pikirannya dan menginternalisasi nilai dari setiap informasi yang disampaikan. Sebaliknya, siswa yang sibuk mencatat, tidak bisa dikatakan memiliki kadar PBAS yang tinggi, kalau yang bersangkutan hanya sekedar secara fisik aktif mencatat tidak diikuti oleh aktivitas mental dan emosi.

Kedua, dipandang dari sisi hasil belajar, PBAS menghendaki hasil belajar yang seimbang dan terpadu antara kemampuan intelektual (kognitif), sikap (afektif), dan keterampilan (psikomotorik). Artinya, dalam PBAS pembentukan siswa secara utuh merupakan tujuan utama dalam proses pembelajaran. PBAS tidak menghendaki pembentukan siswa yang secara intelektual cerdas tanpa diimbangi oleh sikap dan keterampilan. Akan tetapi PBAS intelektual bertujuan membentuk siswa yang cerdas sekaligus siswa yang memiliki sikap positif dan secara motorik terampil, misalnya kemampuan menggeneralisasi, kemampuan mengamati, kemampuan mencari data, kemampuan untuk menemukan, menganalisis,

mengomunikasikan hasil penemuan, dan lain sebagainya. Aspek-aspek semacam inilah yang diharapkan dapat dihasilkan dari pendekatan PBAS. Dari konsep di atas, maka jelas bahwa pendekatan PBAS berbeda dengan proses pembelajaran yang selama ini banyak berlangsung. Selama ini proses pembelajaran banyak diarahkan kepada proses menghafalkan informasi yang disajikan guru. Ukuran keberhasilan pembelajaran adalah sejauh mana siswa dapat menguasai materi pelajaran; apakah materi itu dipahami untuk kebutuhan hidup setiap siswa, apakah siswa dapat menangkap hubungan materi yang dihafal itu dengan pengembangan potensi yang dimilikinya, bukan tidak menjadi soal, yang penting siswa dapat mengungkapkan kembali apa yang telah dipelajarinya. Oleh sebab itu, tidak heran kalau proses pembelajaran yang selama ini digunakan tidak memperhatikan hakikat mata pelajaran yang disajikan. Misalnya, untuk pelajaran agama dan PPKN yang semestinya diarahkan untuk mengembangkan sikap dan nilai-nilai kehidupan sebagai bekal untuk dapat bertindak dan berperilaku di masyarakat sesuai dengan norma-norma atau sistem nilai yang berlaku, tidak pernah terjadi. Kedua mata pelajaran ini berfungsi sama dengan mata pelajaran lain, yaitu mengembangkan intelektual siswa dengan menghafal materi pelajaran. Dari penjelasan di atas, maka PBAS sebagai salah satu bentuk inovasi dalam memperbaiki kualitas proses belajar mengajar bertujuan untuk membantu peserta didik agar dapat belajar mandiri dan kreatif, sehingga ia dapat memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap yang dapat menunjang terbentuknya kepribadian yang mandiri. Dengan kemampuan itu, diharapkan lulusan menjadi anggota masyarakat yang sesuai dengan tujuan pendidikan nasional yang dicita-citakan. Sedangkan, secara khusus pendekatan PBAS bertujuan, *pertama* meningkatkan kualitas pembelajaran agar lebih bermakna. Artinya melalui PBAS, siswa tidak hanya dituntut untuk menguasai sejumlah informasi, akan tetapi bagaimana memanfaatkan informasi itu untuk kehidupannya. *Kedua*, mengembangkan seluruh potensi yang dimilikinya. Artinya melalui PBAS, diharapkan bukan hanya kemampuan intelektual saja yang berkembang akan tetapi seluruh pribadi siswa termasuk sikap, dan mental.

Dihubungkan dengan tujuan pendidikan nasional yang ingin dicapai yang bukan hanya membentuk manusia yang cerdas, akan tetapi juga yang lebih penting adalah membentuk manusia yang bertakwa dan memiliki keterampilan disamping memiliki sikap budi pekerti yang luhur, maka PBAS merupakan pendekatan yang sangat cocok untuk dikembangkan. Tinggal sekarang, bagaimana menerapkan konsep PBAS ini dalam sistem pembelajaran.

c. Penerapan PBAS dalam Proses Pembelajaran

Untuk memperoleh pengalaman belajar bagi siswa, PBAS diwujudkan dalam berbagai bentuk kegiatan seperti mendengarkan, berdiskusi, memproduksi sesuatu, menyusun laporan, memecahkan masalah, dan lain sebagainya. Keaktifan siswa itu ada yang secara langsung dapat diamati, seperti mengerjakan tugas, berdiskusi, mengumpulkan data dan lain sebagainya; akan tetapi juga ada yang tidak bisa diamati, seperti kegiatan mendengarkan dan menyimak. Kadar PBAS tidak hanya ditentukan oleh aktifitas fisik semata, akan tetapi juga ditentukan oleh aktifitas non fisik seperti mental, intelektual dan emosional. Oleh sebab itu, sebetulnya aktif dan tidak aktifnya siswa dalam belajar hanya siswa yang mengetahuinya secara pasti. Kita tidak dapat memastikan bahwa siswa yang diam mendengarkan penjelasan tidak berarti tidak PBAS; demikian juga sebaliknya belum tentu siswa yang secara fisik aktif memiliki kadar aktifitas mental yang tinggi pula.

Namun demikian, salah satu hal yang dapat kita lakukan untuk mengetahui apakah suatu proses pembelajaran memiliki kadar PBAS yang tinggi, sedang atau lemah, dapat kita lihat dari kriteria penerapan PBAS dalam proses pembelajaran. Kriteria tersebut menggambarkan sejauh mana keterlibatan siswa dalam pembelajaran baik dalam perencanaan pembelajaran, proses pembelajaran maupun dalam mengevaluasi hasil pembelajaran. Semakin siswa terlibat dalam ketiga aspek tersebut, maka kadar PBAS semakin tinggi.

1. Kadar PBAS dilihat dari proses perencanaan :

- Adanya keterlibatan siswa dalam merumuskan tujuan pembelajaran sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan serta pengalaman dan

motivasi yang dimiliki sebagai bahan pertimbangan dalam menentukan kegiatan pembelajaran.

- Adanya keterlibatan siswa dalam menyusun rancangan pembelajaran.
- Adanya keterlibatan siswa dalam menentukan dan memilih sumber belajar yang diperlukan.
- Adanya keterlibatan siswa dalam menentukan dan memilih sumber belajar yang diperlukan
- Adanya keterlibatan siswa dalam menentukan dan mengadakan media pembelajaran yang akan digunakan.

Kadar PBAS dilihat dari proses pembelajaran :

- Adanya keterlibatan siswa baik secara fisik, mental, emosional maupun intelektual dalam setiap proses pembelajaran. Hal ini dapat dilihat dari tingginya perhatian, serta motivasi siswa untuk menyelesaikan setiap tugas yang diberikan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
- Siswa belajar secara langsung (*experiential learning*). Dalam proses pembelajaran secara langsung, konsep dan prinsip diberikan melalui pengalaman nyata seperti merasakan, meraba, mengoperasikan, melakukan sendiri dan lain sebagainya. Demikian juga, pengalaman itu bisa dilakukan dalam bentuk kerjasama dan interaksi dalam kelompok.
- Adanya keinginan siswa untuk menciptakan iklim belajar yang kondusif.
- Keterlibatan siswa dalam mencari dan memanfaatkan setiap sumber belajar yang tersedia yang dianggap relevan dengan tujuan pembelajaran.
- Adanya keterlibatan siswa dalam melakukan prakarsa, seperti menjawab dan mengajukan pertanyaan, berusaha memecahkan masalah yang diajukan atau yang timbul selama proses pembelajaran berlangsung.
- Terjadinya interaksi yang multi arah baik antara siswa dengan siswa, atau antara siswa dengan guru. Interaksi ini juga ditandai dengan

keterlibatan semua siswa secara merata. Artinya pembicaraan atau proses tanya jawab tidak didominasi oleh siswa-siswa tertentu.

3. Kadar PBAS ditinjau dari kegiatan evaluasi pembelajaran :

- Adanya keterlibatan siswa untuk mengevaluasi sendiri hasil pembelajaran yang telah dilakukannya.
- Keterlibatan siswa secara mandiri untuk melaksanakan kegiatan semacam test dan tugas-tugas yang harus dikerjakannya.
- Kemauan siswa untuk menyusun laporan baik tertulis maupun secara lisan berkenaan hasil belajar yang diperolehnya.

Dari ciri-ciri tersebut dapat ditentukan apakah proses pembelajaran yang diciptakan oleh guru memiliki kadar PBAS yang tinggi, sedang, atau rendah.

5. Guru dalam Pengembangan Pengalaman Belajar

a) Pandangan Guru Terhadap Pengalaman Belajar

Sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa terdapat kaitan yang erat antara pandangan tentang sains, tentang belajar dan tentang mengajar.

1. Pandangan tentang sains

Dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, terungkap bahwa sains kebanyakan mahasiswa calon guru adalah sekumpulan pengetahuan atau *body of knowledge*, dimana sains berisi kumpulan fakta hasil observasi dan penelitian yang menjelaskan apa, mengapa, dan bagaimana suatu fenomena terjadi. Menurut *Aguirre dan Haggerty*, 1990; *Gustafson dan Rowell*, 1995 melaporkan bahwa sebagian besar respon mahasiswa jatuh dalam kategori *discovering* yang didalamnya tercakup sains sebagai suatu kumpulan pengetahuan (*body of knowledge*) dan sains sebagai suatu proses

Menurut Bloom (dalam Widodo, 1997), menyatakan bahwa sains dijadikan sebagai studi mengenai alam sekitar kita. Penelitian yang dilakukan oleh Ari Widodo terhadap mahasiswa calon guru dan guru sekolah lanjutan juga mengungkapkan hasil yang senada dimana sebagian besar guru dan mahasiswa calon guru menyatakan

bahwa sains adalah ilmu tentang alam dan bahwa sains merupakan kumpulan fakta, pengetahuan dan informasi

Pandangan lain tentang sains yaitu hadir dari dua orang ahli (*Cain dan Evans*, 1990) menyatakan bahwa sains mengandung 4 hal, yaitu: konten atau produk, proses atau metode, sikap dan teknologi. Sains sebagai konten atau produk berarti bahwa dalam sains terdapat fakta-fakta, hukum-hukum, prinsip-prinsip dan teori-teori yang sudah diterima kebenarannya. Sains sebagai proses atau metode berarti bahwa sains merupakan suatu proses atau metode untuk mendapatkan pengetahuan sains sebagai sikap artinya bahwa dalam sains terkandung sikap seperti tekun, terbuka, jujur dan objektif, sedangkan jika sains sebagai teknologi mengandung pengertian bahwa sains mempunyai keterkaitan dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

2. Pandangan tentang Belajar

Faktor lain yang mempengaruhi pandangan guru terhadap pengalaman belajar yaitu pandangan guru terhadap belajar. Penelitian yang dilakukan oleh *Aguirre dan Haggerty*, 1995; *Gustavson dan Rowell*, 1995; Ari Widodo, 1997, mengungkapkan bahwa sebagian besar guru dan mahasiswa calon guru berpendapat bahwa belajar adalah mencari informasi atau pengetahuan baru dari sesuatu yang sudah ada di alam.

3. Pandangan tentang Mengajar

Walaupun jumlah penelitian tentang konsepsi mahasiswa calon guru tentang mengajar sains belum banyak dilakukan namun penelitian yang dilakukan oleh *Aguirre dkk* (1990) dan Ari Widodo 1997 mengungkapkan bahwa peran guru sebagai sumber informasi dan, pengetahuan merupakan peran yang banyak disebutkan oleh guru dan peserta didik.

Pandangan guru tentang sains, belajar dan mengajar ternyata saling berkaitan satu sama lain. Oleh karena itu, banyak guru yang mengajar dengan metode berceramah sebab bagi mereka sains adalah sekumpulan pengetahuan yang harus ditransfer kepada siswa.

b) Menyediakan Pengalaman Belajar yang Beragam

Mengalami langsung apa yang sedang dipelajari akan mengaktifkan lebih banyak indera daripada hanya mendengarkan orang lain/guru menjelaskan. Mengenal bahwa ada perbedaan susunan tulang daun tumbuhan berakar serabut dengan tumbuhan yang berakar tunggang akan lebih mantap bila peserta didik secara langsung mengamati daun-daun dari kedua jenis tumbuhan itu daripada mendengarkan penjelasan guru tentang hal itu. Membangun pemahaman dari pengamatan langsung akan lebih mudah daripada membangun pemahaman dari pada diri sendiri. Pada dasarnya, semua anak memiliki potensi untuk mencapai kompetensi. Kalau sampai mereka tidak mencapai kompetensi, bukan lantaran mereka tidak memiliki kemampuan untuk itu tetapi lebih banyak akibat mereka tidak disediakan pengalaman belajar yang relevan dengan keunikan masing-masing karakteristik individual. Meskipun anak itu unik karena memiliki keragaman karakteristik, mereka memiliki kesamaan karena sama-sama memiliki: sikap ingin tahu (*curiosity*), sikap aktif, sikap aktif pelajar aktif (*active learner*), dan sikap sebagai seorang pengambil keputusan (*decision maker*). Kita belajar hanya 10% dari apa yang kita baca, 20% dari apa yang kita dengar, 30% dari apa yang kita lihat, 50% dari apa yang kita lihat dan dengar, 70% dari apa yang kita katakan, dan 90% dari apa yang kita katakan dan lakukan. Hal ini menunjukkan bahwa jika mengajar dengan banyak berceramah, maka tingkat pemahaman peserta didik hanya 20%. Tetapi sebaliknya, jika peserta didik diminta untuk melakukan sesuatu sambil melaporkannya, tingkat pemahaman siswa dapat mencapai sekitar 90%. “Apa yang harus dilakukan peserta didik?”. Jika tidak mungkin, bergerak ke atas, “Apa yang harus dijelaskan peserta didik?”. Demikian seterusnya, yang akhirnya ketika guru berceramah, apakah semua peserta didik dalam kelas memperoleh pengalaman belajar. Secara umum, mungkin hanya sebagian yang memperoleh pengalaman belajar. Sebagian peserta didik lain tidak memperoleh pengalaman belajar. Supaya semua peserta didik mengalami peristiwa belajar, guru perlu menyediakan beragam pengalaman belajar.

c) Peran dan aktivitas guru dalam pengembangan pengalaman belajar peserta didik

Dalam pengembangan dan pengalaman belajar, guru tidak berperan sebagai satu-satunya sumber belajar yang bertugas menuangkan materi pelajaran kepada peserta didik, akan tetapi yang lebih penting adalah bagaimana memfasilitasi agar peserta didik belajar. Oleh karena itu, pengembangan belajar menuntut guru untuk kreatif dan inovatif sehingga mampu menyesuaikan kegiatan mengajarnya dengan gaya dan karakteristik belajar peserta didik. Untuk itu ada beberapa kegiatan yang dapat dilakukan guru, diantaranya adalah :

1. Mengemukakan berbagai alternatif tujuan pembelajaran yang harus dicapai sebelum kegiatan pembelajaran dimulai. Artinya, tujuan pembelajaran tidak semata-mata ditentukan oleh guru, akan tetapi diharapkan peserta didik terlibat dalam menentukan dan merumuskannya.
2. Menyusun tugas-tugas belajar bersama peserta didik. Artinya tugas-tugas apa yang sebaiknya dikerjakan oleh peserta didik untuk mencapai tujuan pembelajaran, tidak hanya ditentukan guru akan tetapi melibatkan peserta didik. Hal ini penting dilakukan untuk memupuk tanggung jawab peserta didik. Biasanya manakala peserta didik terlibat dalam menentukan jenis tugas dan batas akhir penyelesaiannya, peserta didik akan lebih bertanggung jawab untuk mengerjakannya.
3. Memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran yang harus dilakukan. Dengan pemberitahuan rencana, maka peserta didik akan semakin paham apa yang harus dilakukan. Hal ini dapat mendorong peserta didik untuk belajar aktif dan kreatif.
4. Memberikan bantuan dan pelayanan kepada peserta didik yang memerlukannya. Guru perlu menyadari bahwa peserta didik memiliki kemampuan yang sangat beragam. Oleh karena keragamannya itulah, guru perlu melakukan kontrol kepada peserta didik untuk

melayani setiap peserta didik terutama peserta didik yang dianggap lambat dalam belajar.

5. Memberikan motivasi, mendorong peserta didik untuk belajar, membimbing dan lain sebagainya melalui pengajuan pertanyaan-pertanyaan. Dalam memberikan pengalaman belajar, pertanyaan tidak semata-mata berfungsi untuk menguji kemampuan peserta didik, akan tetapi lebih dari itu. Melalui pertanyaan, guru dapat mendorong agar peserta didik termotivasi untuk belajar, atau melalui pertanyaan pula guru dapat membimbing peserta didik berpikir kritis dan kreatif. Oleh karena itu, kemampuan yang berhubungan dengan berbagai keterampilan bertanya harus dimiliki oleh guru.
6. Membantu peserta didik dalam menarik suatu kesimpulan. Dalam proses memberikan pengalaman belajar, guru tidak menyimpulkan sendiri pokok bahasan yang telah dipelajarinya. Proses dan kesimpulan apa yang dapat ditarik, sebaiknya diserahkan kepada peserta didik. Guru berperan hanya sebagai pembantu dan pengarah dalam merumuskan kesimpulan.

d) Tingkat-Tingkat Media Yang Digunakan Guru Dalam Pengalaman Pembelajaran

Mengajar dapat dipandang sebagai usaha yang dilakukan guru agar peserta didik belajar. Sedangkan yang dimaksud, belajar itu sendiri adalah proses perubahan tingkah laku melalui pengalaman. Dan pengalaman merupakan proses belajar yang sangat bermanfaat, sebab dengan mengalami secara langsung kemungkinan kesalahan persepsi akan dapat dihindari. Namun demikian pada kenyataannya tidak semua bahan pembelajaran dapat disajikan secara langsung. Untuk memahami semua itu perlu adanya media dalam proses mendapatkan pengalaman belajar bagi peserta didik, Edgar Dale melukiskannya dalam sebuah kerucut yang kemudian dinamakan kerucut pengalaman (*cone of experience*).

Kerucut pengalaman itu dikemukakan oleh Edgar Dale memberikan gambaran bahwa pengalaman belajar diperoleh peserta didik melalui proses perbuatan atau mengalami sendiri apa yang dipelajari, proses mengamati dan mendendagar melalui media tertentu dan proses mendengarkan melalui bahasa. Selanjutnya uraian setiap pengalaman belajar seperti yang digambarkan dalam kerucut pengalaman tersebut akan dijelaskan berikut ini :

- Pengalaman langsung merupakan pengalaman yang diperoleh siswa sebagai hasil dari aktivitas sendiri. Sebab siswa berhubungan langsung dengan objek yang hendak dipelajari tanpa menggunakan perantara. Oleh karena itu pengalaman ini siswa sering mendapatkan hasil yang konkret sehingga siswa akan memiliki terapan yang tinggi.
- Pengalaman tiruan *adalah* pengalaman yang diperoleh melalui benda atau kejadian yang dimanipulasi agar mendekati keadaan yang sebenarnya. Pengalaman tiruan bukan pengalaman langsung lagi sebab objek yang dipelajari bukan yang asli atau yang sesungguhnya, melainkan objek tiruan sangat besar manfaatnya terutama untuk menghindari terjadinya verbalisme. misalnya peserta didik akan mempelajari guru.
- Pengalaman melalui drama yaitu pengalaman yang diperoleh dari kondisi dan situasi yang diciptakan melalui drama (peragaan) dengan menggunakan skenario yang sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai. Dan tujuan belajar melalui drama ini agar peserta didik memperoleh pengalaman yang lebih jelas dan konkret.
- Pengalaman melalui demonstrasi adalah teknik penyampaian informasi melalui peragaan. Kalau dalam drama peserta didik terlibat secara langsung dalam masalah yang dipelajari walaupun bukan dalam situasi nyata, maka pengalaman melalui demonstrasi peserta didik hanya melihat peragaan orang lain.

- Pengalaman wisata yaitu pengalaman yang diperoleh melalui kunjungan kesuatu objek yang ingin dipelajari. Melalui wisata peserta didik dapat mengamati secara langsung, mencatat, dan bertanya tentang hal-hal yang dikunjungi.
- Pengalaman melalui pameran adalah usaha untuk menunjukkan hasil karya. Melalui pameran siswa dapat mengamati hal-hal yang ingin dipelajari seperti karya seni batik, seni tulis, seni pahat, atau benda-benda bersejarah, dan hasil teknologi modern dengan berbagai cara kerjanya. Pameran lebih abstrak sifatnya dibandingkan wisata, sebab pengalaman yang diperoleh hanya terbatas pada kegiatan mengamati wujud benda itu sendiri.
- Pengalaman melalui televisi merupakan pengalaman tidak langsung, sebab televisi merupakan perantara. Melalui televisi peserta didik dapat menyaksikan berbagai peristiwa yang ditayangkan dari jarak jauh sesuai dengan program yang dirancang.
- Pengalaman melalui gambar hidup dan film. Gambar hidup atau film merupakan rangkaian gambar mati yang diproyeksikan pada layar dengan kecepatan tertentu.
- Pengalaman melalui radio dan gambar. Pengalaman melalui media ini sifatnya lebih abstrak dibandingkan dengan pengalaman melalui gambar hidup sebab hanya mengandalkan salah satu indra penglihatan saja.
- Pengalaman melalui lambang-lambang visual seperti grafik, gambar, dan bagan. Sebagai alat komunikasi lambang visual dapat memberikan pengetahuan yang lebih luas kepada peserta didik. Peserta didik lebih dapat memahami berbagai perkembangan atau struktur melalui bagan dan lambang visual lainnya.

- Pengalaman melalui lambang verbal merupakan pengalaman yang sifatnya lebih abstrak. Sebab peserta didik memperoleh pengalaman hanya melalui bahasa baik lisan maupun tulisan. Kemungkinan terjadinya verbalisme sebagai akibat dari perolehan pengalaman melalui lambang verbal sangat besar. Oleh sebab itu sebaiknya penggunaan bahasa verbal harus disertai dengan penggunaan media lain.

6.Cara Merumuskan Pengalaman Belajar yang Sesuai dengan tujuan pembelajaran

Untuk merumuskan pengalaman belajar guru hendaknya memperhatikan beberapa faktor antara lain :

a.Karakteristik konsep yang diajarkan

Karakteristik konsep yang dimaksud adalah tuntutan dan tuntunan yang sudah melekat untuk tiap konsep.

b. Kesiapan Peserta didik

Faktor kedua yang harus diperhatikan dalam memilih pengalaman belajar adalah kesiapan peserta didik. Guru hendaknya mempertimbangkan kesiapan peserta didik. Untuk itu guru hendaknya juga memperhatikan tingkat perkembangan, terutama perkembangan kognitif. Apabila tingkat berpikir peserta didik diperkirakan masih pada tingkat konkret, tentunya konsep tersebut akan sulit dipahami peserta didik apabila hanya lewat penjelasan. Peserta didik yang demikian tentunya akan lebih baik apabila pengalaman belajarnya adalah pengalaman belajar langsung dengan objek nyata.

c. Ketersediaan Alat.

Guru tentunya tidak bisa merancang alat suatu kegiatan yang akan menggunakan alat atau bahan yang tidak dapat diperolehnya. Untuk itu dalam merancang pengalaman belajar guru harus mempertimbangkan betul ketersediaan alat dan bahan yang dibutuhkannya. Misalnya guru yang mengajar disekolah yang terletak disuatu pegunungan jauh dari laut dan tidak mempunyai awetan ganggang laut, tentunya tidak tepat apabila

guru tersebut merancang pengalaman belajar peserta didik dengan observasi langsung terhadap ganggang air laut.

D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN

Aktivitas pembelajaran dilakukan dengan metode diskusi dan persentase serta adanya tugas dan latihan untuk mendalami materi pelajaran tentang menentukan pengalaman belajar yang sesuai untuk mencapai tujuan pembelajaran

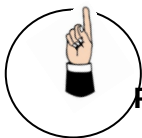


E.

1. Belajar mengatur kegiatan intelektual merupakan salah satu jenis belajarmenurut :
 - a. Gagne
 - b. Piaget
 - c. Bloom
 - d. Dave
2. Pengalaman belajar menurut Piaget berlangsung dalam diri setiap individu melalui proses kontruksi pengetahuan. Oleh sebab itu teori belajar Piaget terkenal dengan teori :
 - a. Behaviorisme
 - b. Humanisme
 - c. Kognitivisme
 - d. Konstruktivisme
3. Merancang pengalaman belajar peserta didik harus dapat mengembangkan seluruh aspek kepribadian peserta didik secara integritas, hal ini termasuk ke dalam prinsip dalam mengembangkan pengalaman belajar yaitu ...
 - a. Aktivitas
 - b. Orientasi pada tujuan
 - c. Integritas
 - d. Individualitas

4. Interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, motivasi dan semuanya ini merupakan :
- Pertimbangan dalam menentukan pengalaman belajar
 - Prinsip khusus untuk merancang pengalaman belajar
 - Prinsip-prinsip dalam mengembangkan pengalaman belajar
 - Tahapan pengembangan pengalaman belajar
5. Dibawah ini adalah untuk merancang dan mengembangkan pengalaman belajar peserta didik, kecuali ...
- Tujuan atau kompetensi yang akan dicapai
 - Jenis bahan atau materi pelajaran
 - Ketersediaan sumber belajar
 - Inspirasi peserta didik
6. Yang tidak termasuk dalam teori pengalaman belajar adalah ...
- Ilmu jiwa Gestalt
 - Ilmu jiwa Daya
 - Ilmu Jiwa Asosiasi
 - Ilmu Jiwa Peserta didik
7. Berikut ini disajikan beberapa metode pembelajaran yang biasa digunakan demi mengimplementasikan strategi pembelajaran sehingga terbentuk pengalaman belajar bagi peserta didik, kecuali ...
- Metode Ceramah
 - Metode Jigsaw
 - Metode Demonstrasi
 - Metode Diskusi
8. Yang merupakan pengalaman tidak langsung di bawah ini adalah
- Pengalaman melalui pameran
 - Pengalaman melalui demonstrasi
 - Pengalaman melalui televisi
 - Pengalaman melalui drama

9. Teori Konektionisme dari Thorndike dan teori Conditioning dari Pavlov merupakan teori yang sangat terkenal dalam teori belajar....
- Ilmu Jiwa Daya
 - Ilmu Jiwa Gestalt
 - Ilmu Jiwa Asosiasi
 - Ilmu Jiwa Daya dan Gestalt
10. Di bawah ini adalah ciri-ciri pembelajaran yang menganut unsur-unsur dinamis dalam proses belajar peserta didik kecuali
- Motivasi belajar
 - Bahan belajar
 - Alat bantu belajar
 - Teknik-teknik media yang digunakan dalam pembelajaran



F. RANGKUMAN

- Pengalaman belajar merupakan serangkaian proses dan peristiwa yang dialami oleh setiap individu khususnya peserta didik dalam lingkup tertentu (ruang kelas) sesuai dengan metode ataupun strategi pembelajaran yang diberikan oleh masing-masing pendidik
- Setiap guru memiliki strategi mengajar yang berbeda dalam setiap mata pelajaran sehingga hal ini dapat mengisi pengalaman belajar peserta didik
- Secara global ada tiga teori yakni, Teori Ilmu Jiwa Daya, Ilmu Jiwa Gestalt, dan Ilmu Jiwa Asosiasi
- Menurut Gagne (1991) ada 8 tipe pengalaman belajar yaitu :
 1. Belajar signal
 2. Belajar mereaksi perangsang melalui penguatan
 3. Belajar membentuk rangkaian
 4. Belajar asosiasi verbal
 5. Belajar diskriminasi

6. Belajar konsep
 7. Belajar aturan (hukum)
 8. Belajar problem solving
-
- Pandangan-pandangan Jean Piaget seorang psikolog kelahiran Swiss (1896-1980), percaya bahwa peserta didik belajar sesuai dengan tahapannya. Pengalaman belajar menurut Piaget berlangsung pada setiap diri individu melalui proses konstruksi pengetahuan. Oleh sebab itu, teori belajar Piaget terkenal dengan teori konstruktivistik.
 - Pertimbangan-pertimbangan dalam menentukan pengalaman belajar terdiri dari :
 1. Sesuai dengan tujuan atau kompetensi yang akan dicapai
 2. Sesuai dengan jenis bahan atau materi pelajaran
 3. Ketersediaan sumber belajar
 4. Pengalaman belajar harus sesuai dengan karakteristik peserta didik
 - Prinsip-prinsip dalam pengalaman belajar adalah :
 - a. Berorientasi pada tujuan
 - b. Aktivitas
 - c. Individualitas
 - d. Integritas
 - Sesuai dengan isi peraturan pemerintah Bab IV Pasal 19 Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005, ada sejumlah prinsip khusus dalam merancang pengalaman belajar, yakni sebagai berikut :
 1. Interaktif
 2. Inspiratif
 3. Menyenangkan
 4. Menantang
 5. Motivasi

- Tahapan pengembangan pengalaman belajar
 - a. Tahap Prainstruksional Tahap Prainstruksional adalah tahapan yang ditempuh guru pada saat ia memulai proses belajar mengajar
 - b. Tahap Instruksional
Tahap Instruksional yaitu pengajaran atau tahap inti, yakni tahapan memberikan pengalaman belajar pada peserta didik
 - c. Tahap Penilaian dan tindak lanjut
Tahap Penilaian dan tindak lanjut adalah tahap terakhir dari strategi menggunakan model mengajar adalah tahap evaluasi atau tindak lanjut dalam kegiatan pembelajaran yaitu untuk melihat tingkat keberhasilan dari tahap kedua

- Pembelajaran ditekankan atau berorientasi pada aktivitas siswa (PBAS). Pengembangan pengalaman pembelajaran pada hakikatnya didesain untuk membelajarkan siswa (peserta didik). Dengan demikian maka, dalam mendesain pembelajaran siswa harus ditempatkan sebagai faktor utama, dengan kata lain dalam proses mendesain pembelajaran sebaiknya menempatkan siswa sebagai subjek belajar. Oleh sebab itu, setiap siswa harus memiliki pengalaman belajar secara optimal.

- Beberapa kegiatan yang dapat dilakukan guru dalam mengembangkan pengalaman belajar yaitu
 1. Mengemukakan berbagai alternatif tujuan pembelajaran yang harus dicapai sebelum kegiatan belajar dimulai
 2. Menyusun tugas-tugas belajar bersama peserta didik
 3. Memberikan informasi tentang kegiatan pembelajaran yang harus dilakukan
 4. Memberikan bantuan dan pelayanan kepada peserta didik yang memerlukannya
 5. Memberikan motivasi , mendorong peserta didik untuk belajar, membimbing dan lain sebagainya melalui pengajuan pertanyaan-pertanyaan
 6. Membantu peserta didik dalam menarik suatu kesimpulan

- Untuk merumuskan pengalaman belajar guru hendaknya memperhatikan beberapa faktor antara lain :

a. Karakteristik konsep yang diajarkan

Karakteristik konsep yang dimaksud adalah tuntutan dan tuntunan yang sudah melekat untuk tiap konsep.

b. Kesiapan Peserta didik

Guru hendaknya mempertimbangkan kesiapan peserta didik. Untuk itu guru hendaknya juga memperhatikan tingkat perkembangan, terutama perkembangan kognitif.

c. Ketersediaan alat.

Untuk itu dalam merancang pengalaman belajar guru harus mempertimbangkan betul ketersediaan alat dan bahan yang dibutuhkannya.

G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

1. Umpan Balik

Setelah mempelajari materi dalam modul ini;

- a. Apa saja yang telah saya pahami berkaitan dengan materi ini?
- b. Manfaat apa saja yang telah saya peroleh dari materi ini?
- c. Berapa persen kira-kira materi ini saya kuasai?
- d. Bagaimana saya merancang pengalaman belajar yang baik bagi peserta didik?
- e. Materi apa yang perlu diperdalam dan diperkaya dari materi ini?
- f. Materi apa yang perlu ditambahkan ke dalam materi ini?

2. Tindak lanjut

Mengimplementasikan modul pada pembelajaran dan pengajaran.

H. KUNCI JAWABAN

1.a

2.d

3.c

4.b

5.d

6.d

7.b

8.c

9.c

10.d

BAB III. KOMPETENSI PROFESIONAL

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

SENYAWA HIDROKARBON

A. TUJUAN

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta diklat :

1. Dapat menjelaskan dan mengklasifikasikan senyawa hidrokarbon
2. Dapat menggambarkan struktur atom senyawa hidrokarbon
3. Dapat menuliskan struktur dan nama isomer senyawa hidrokarbon (alkana, alkena dan alkuna)
4. Dapat menjelaskan sifat – sifat kimia dan sifat fisika senyawa hidrokarbon

B.INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

1. Melakukan pengelompokan senyawa hidrokarbon (senyawa alifatik dan senyawa siklik)
2. Mengkualifikasi struktur atom dan molekul senyawa hidrokarbon

C. URAIAN MATERI

SENYAWA HIDROKARBON

Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa yang tersusun dari atom hidrogen dan atom karbon. Dalam kehidupan sehari-hari banyak kita temui senyawa hidrokarbon, misalnya minyak tanah, bensin, gas alam, plastik dan lain-lain.

Berdasarkan susunan atom karbon dalam molekulnya, senyawa karbon terbagi dalam 2 golongan besar yaitu senyawa alifatik dan senyawa siklik

1. Senyawa Alifatik

Senyawa alifatik adalah senyawa karbon yang rantai C nya terbuka dan rantai C itu memungkinkan bercabang. Berdasarkan jumlah ikatannya, senyawa hidrokarbon alifatik terbagi menjadi senyawa alifatik jenuh dan tidak jenuh.

- a). Senyawa Alifatik Jenuh adalah senyawa hidrokarbon yang rantai karbonnya berikatan tunggal semua. Golongan ini dinamakan alkana.
- b). Senyawa alifatik tak jenuh adalah senyawa alifatik yang rantai C nya terdapat ikatan rangkap dua (alkena) atau rangkap tiga (alkuna).

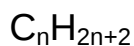
1.1. ALKANA

Alkana merupakan senyawa hidrokarbon jenuh yang seluruh ikatannya tunggal. Sebagai hidrokarbon jenuh, alkana memiliki jumlah atom H yang maksimum. Alkana juga dinamakan parafin (dari parum affinis), karena sukar bereaksi dengan senyawa-senyawa lainnya. Kadang-kadang alkana juga disebut sebagai hidrokarbon batas, karena batas kejenuhan atom-atom H telah tercapai.

Tabel 3.1. Rumus Struktur Beberapa Senyawa Alkana

No	Nama	Struktur	Rumus
1	Metana	CH ₄	CH ₄
2	Etana	CH ₃ – CH ₃	C ₂ H ₆
3	Propana	CH ₃ – CH ₂ – CH ₃	C ₃ H ₈
4	Butana	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	C ₄ H ₁₀
5	Pentana	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	C ₅ H ₁₂
6	Heksana	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	C ₆ H ₁₄
7	Heptana	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	C ₇ H ₁₆
8	Oktana	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	C ₈ H ₁₈
9	Nonana	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	C ₉ H ₂₀
10	Dekana	CH ₃ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₂ – CH ₃	C ₁₀ H ₂₂

Berdasarkan sepuluh suku pertama deret alkana tersebut, dapat dirumuskan bahwa senyawa alkana mempunyai rumus:



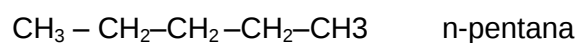
a. Tata Nama Alkana

Aturan pemberian nama hidrokarbon telah dikeluarkan oleh IUPAC agar dapat digunakan secara internasional.

Aturan tata nama alkana

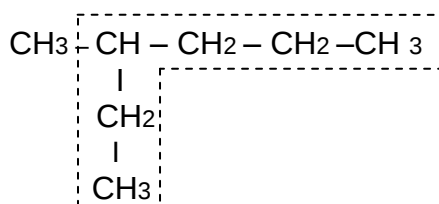
1. Rantai tidak bercabang (lurus)

Jika rantai karbon terdiri dari 4 atom karbon atau lebih, maka nama alkana diberi awalan n-(normal)



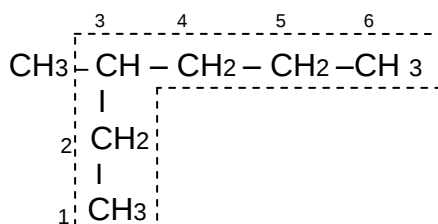
2. Jika rantai karbon bercabang, maka:

a. Tentukan rantai induk, yaitu rantai karbon terpanjang dari ujung satu ke ujung yang lain. Rantai induk diberi nama alkana.

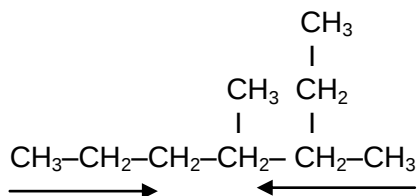


Rantai induk terdiri dari 6 atom C, sehingga dinamakan heksana.

b. Penomoran. Berikan nomor pada rantai induk dari ujung terdekat cabang.



Gugus alkil dengan jumlah atom C lebih banyak diberi nomor yang lebih kecil.

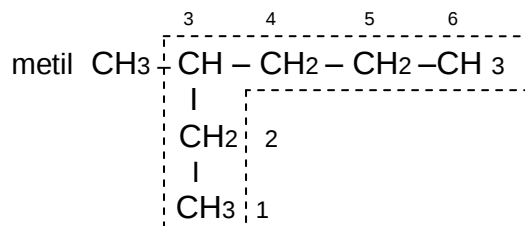


Dari kiri terdapat cabang metil dan dari kanan terdapat cabang etil. Sehingga dipilih penomoran dari kanan yaitu 3-etil-4-metil-heksana

- c. Tentukan cabang, yaitu atom C yang terikat pada rantai induk. Cabang merupakan gugus alkil dan beri nama alkil sesuai struktur alkilnya. Perhatikan beberapa gugus alkil berikut:

Tabel 3.2. Nama Cabang (alkil)

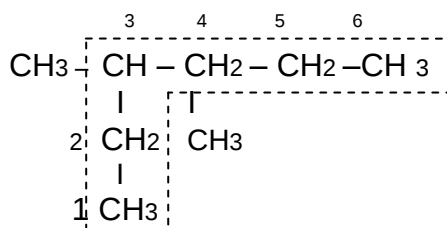
Gugus alkil	Nama alkil
CH_3-	Metil
CH_3-CH_2- atau C_2H_5-	Etil
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ atau C_3H_7-	Propil
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	Isopropil
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$ atau C_4H_9-	Butil
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	Isobutil
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	Sek-butil (sekunder butil)
$ \begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array} $	Ters-butil (tersier butil)



d. Urutan penulisan nama. Urutan penulisan nama untuk alkana bercabang yaitu **nomor cabang-nama cabang-nama rantai induk**.

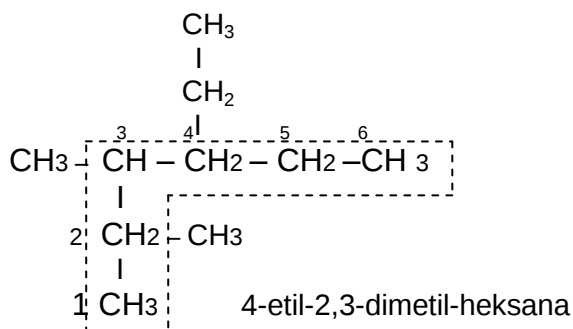
Jadi nama senyawa alkana diatas adalah 3-metil-heksana.

- Jika terdapat lebih dari satu alkil sejenis, maka tulis nomor – nomor alkil sejenis dan beri nama awalan alkil dengan di, tri, tetra, penta dan seterusnya sesuai dengan jumlah alkil sejenis.



3,4-dimetil-heksana

- Jika terdapat dua atau lebih jenis alkil, maka nama – nama alkil disusun menurut abjad.



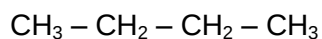
4-etil-2,3-dimetil-heksana

b. Isomer Alkana

Atom C mampu membentuk senyawa hidrokarbon rantai lurus maupun bercabang. Dua senyawa atau lebih yang mempunyai rumus molekul sama tetapi mempunyai struktur molekul berbeda dinamakan **isomer**.

Contoh :

Butana (C_4H_{10}) mempunyai dua isomer, karena ada dua struktur yang dapat terbentuk dengan rumus molekul C_4H_{10} , yaitu:



n-butana



Isobutana atau 2-metil-propana

Tabel 3.3. Jumlah isomer beberapa senyawa alkana

Suku	Rumus Molekul	Jumlah Isomer	Suku	Rumus Molekul	Jumlah Isomer
1	CH_4	1	6	C_6H_{14}	5
2	C_2H_6	1	7	C_7H_{16}	9
3	C_3H_8	1	8	C_8H_{18}	18
4	C_4H_{10}	2	9	C_9H_{20}	35
5	C_5H_{12}	3	10	$C_{10}H_{22}$	75

c. Sifat Fisika Alkana

1. Semua alkana merupakan senyawa polar sehingga sukar larut dalam air. Pelarut yang baik untuk alkana adalah pelarut non polar, misalnya eter.
2. Pada suhu kamar, empat suku pertama berwujud gas, suku ke 5 hingga suku ke 16 berwujud cair dan suku diatasnya berwujud padat.
3. Semakin banyak atom C, titik didih semakin tinggi. Untuk alkana yang berisomer (jumlah atom C sama banyak), semakin banyak cabang, titik didih semakin kecil.

Tabel 3.4. Beberapa Sifat Fisik Alkana

Nama Alkana	Rumus Alkana	Mr	Titik leleh (°C)	Titik didih (°C)	Kerapatan (g/cm ³)	Fase pada 25°C
Metana	CH ₄	16	-182	-162	0,423	Gas
Etana	C ₂ H ₆	30	-183	-89	0,545	Gas
Propana	C ₃ H ₈	44	-188	-42	0,501	Gas
Butana	C ₄ H ₁₀	58	-138	-0. 5	0,573	Gas
Pentana	C ₅ H ₁₂	72	-130	36	0,526	Cair
Heksana	C ₆ H ₁₄	86	-95	69	0,655	Cair
Heptana	C ₇ H ₁₆	100	-91	99	0,684	Cair
...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...
Heptadekana	C ₁₇ H ₃₆	240	22	302	0,778	cair
Oktadekana	C ₁₈ H ₃₈	254	28	316	0,789	padat
Nonadekana	C ₁₉ H ₄₀	268	32	330	0,789	padat
Eikosana	C ₂₀ H ₄₂	282	37	343	0,789	padat

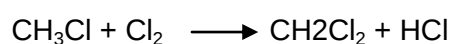
d. Sifat Kimia Alkana

1. Pada umumnya alkana sukar bereaksi dengan senyawa lainnya.
2. Dalam oksigen berlebih, alkana dapat terbakar menghasilkan kalor, karbon dioksida dan uap air.



3. Jika alkana direaksikan dengan unsur-unsur halogen (F₂, Cl₂, Br₂, I₂), atom–atom H pada alkana akan digantikan oleh atom-atom halogen.

Contoh :



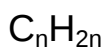
1.2. ALKENA

Alkena merupakan hidrokarbon tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap dua C=C..Alkena disebut juga olefin yang diambil dari kata *olifiant* gas (gas yang membentuk minyak). Nama alkena sesuai dengan nama alkana dengan mengganti akhiran –ana menjadi –ena.

Tabel 3.5 Rumus Struktur Beberapa Senyawa Alkena

Nama	Struktur	Rumus molekul
Etena	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2$	C_2H_4
Propena	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_3$	C_3H_6
Butena	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	C_4H_8
Pentena	$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	C_5H_{10}

Dari tabel diatas rumus molekul untuk alkena jumlah atom H selalu dua kali jumlah atom C, sehingga secara umum dapat dirumuskan:

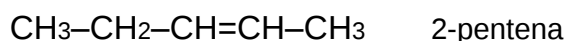


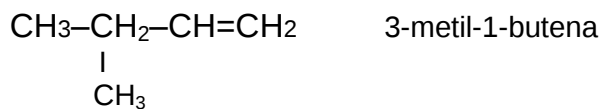
a. Tata Nama Alkena

Tata nama alkena menurut IUPAC adalah sebagai berikut:

1. Tentukan rantai induk, yaitu rantai karbon terpanjang dari ujung satu ke ujung yang lain yang melewati ikatan rangkap, berilah nama alkena sesuai jumlah atom C pada rantai induk.
2. Penomoran. Penomoran dimulai dari ujung rantai induk yang terdekat dengan rangkap.
3. Jika terdapat cabang berilah nama cabang dengan alkil sesuai jumlah atom C cabang tersebut. Jika terdapat lebih dari satu cabang, aturan penamaan sesuai dengan aturan pada tata nama alkana.
4. Urutan penamaan: nomor cabang-nama cabang-nomor rangkap-rantai induk

Contoh :



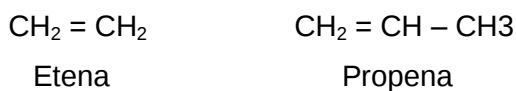


b. Isomer Alkena

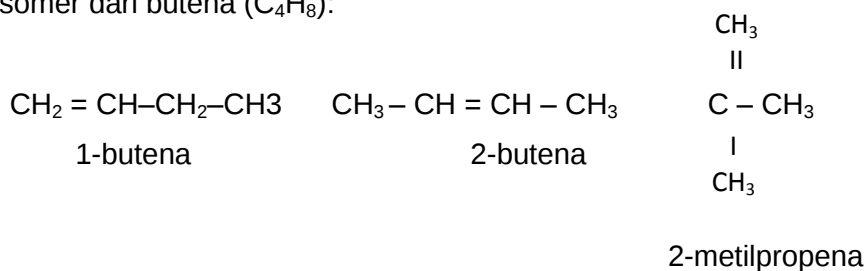
1. Isomer Bangun

Semua alkena yang memiliki 4 atau lebih atom karbon memiliki isomer bangun.

Etena (C_2H_4) dan propena (C_3H_6) tidak mempunyai isomeri karena hanya ada satu struktur.



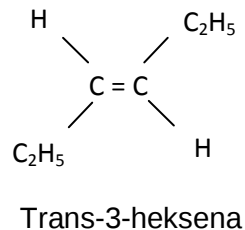
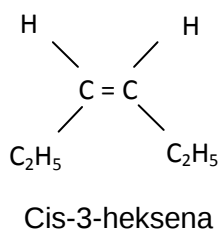
Isomer dari butena (C_4H_8):



2. Isomer Geometris

Ikatan karbon-karbon rangkap ($\text{C}=\text{C}$) tidak memungkinkan adanya rotasi dalam struktur. Ini berarti bahwa gugus-gugus CH_3 pada kedua ujung molekul bisa dikunci pada posisinya baik pada salah satu sisi molekul atau pada dua sisi yang berlawanan.

Contoh :



c. Sifat Fisika Alkena

1. Pada suhu kamar, tiga suku yang pertama adalah gas, suku-suku berikutnya adalah cair dan suku-suku tinggi berbentuk padat. Jika cairan alkena dicampur dengan air maka kedua cairan itu akan membentuk lapisan yang saling tidak bercampur.
2. Dapat terbakar dengan nyala yang berjelaga karena kadar karbon alkena lebih tinggi daripada alkana yang jumlah atom karbonnya sama.

Tabel 3.6. Beberapa Sifat Fisika Alkena

Nama Alkena	Rumus Alkena	Mr	Titik leleh (°C)	Titik didih (°C)	Kerapatan	Fase pada 25°C
Etena	C ₂ H ₄	28	-169	-104	0,568	Gas
Propena	C ₃ H ₆	42	-185	-48	0,614	Gas
1-Butena	C ₄ H ₈	56	-185	-6	0,630	Gas
1-Pentena	C ₅ H ₁₀	70	-165	30	0,643	Cair
1-Heksena	C ₆ H ₁₂	84	-140	63	0,675	Cair
1-Heptena	C ₇ H ₁₄	98	-120	94	0,698	Cair
1-Oktena	C ₈ H ₁₆	112	-102	122	0,716	Cair
1-Nonena	C ₉ H ₁₈	126	-81	147	0,731	Cair
1-Dekena	C ₁₀ H ₂₀	140	-66	171	0,743	Cair

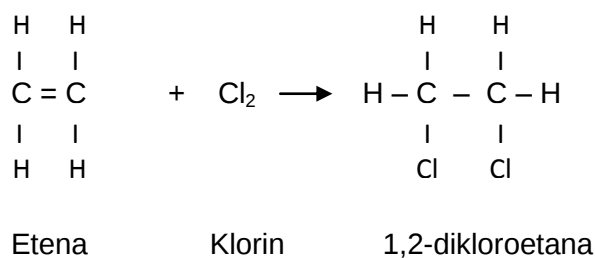
d. Sifat Kimia Alkena

1. Alkena dapat mengalami adisi

Adisi adalah pengubahan ikatan rangkap (tak jenuh) menjadi ikatan tunggal (jenuh) dengan cara menangkap atom/gugus lain..

- Reaksi alkena dengan halogen (halogenisasi) :

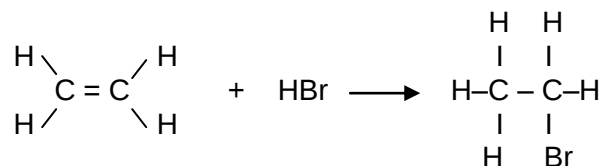
Contoh :



- Reaksi alkena dengan halida (hidrohalogenasi)

Hasil reaksi antara alkena dengan hidrogen halida dipengaruhi oleh struktur alkena, apakah alkena simetris atau alkena asimetris.

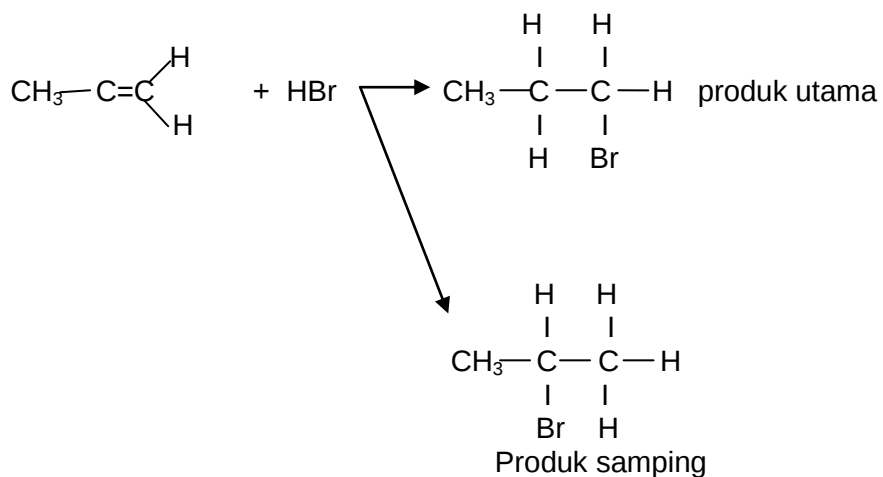
a). Alkena simetris : akan menghasilkan satu haloalkana



b). Alkena asimetris : akan menghasilkan dua haloalkana

Produk utama reaksi dapat diramalkan menggunakan aturan **Markonikov**, yaitu: Jika suatu HX bereaksi dengan ikatan rangkap asimetris, maka produk utama reaksi adalah molekul dengan atom H yang ditambahkan ke atom C dalam ikatan rangkap yang terikat dengan lebih banyak atom H.

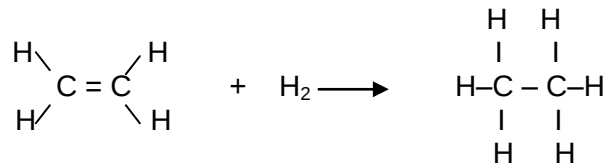
Contoh :



- Reaksi alkena dengan hidrogen (hidrogenasi)

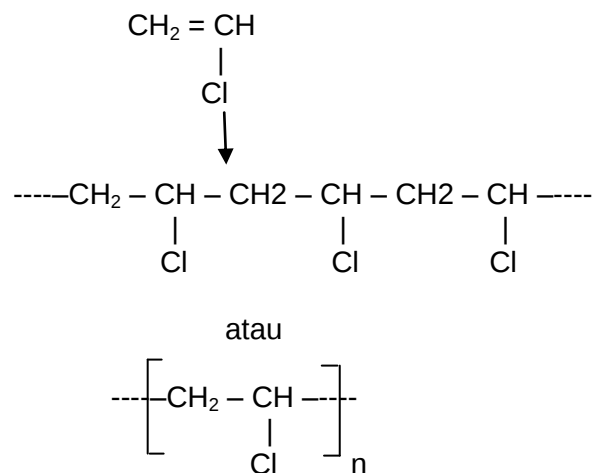
Reaksi ini akan menghasilkan alkana.

Contoh :



2. Alkena dapat mengalami polimerisasi.

Polimerisasi adalah penggabungan molekul-molekul sejenis menjadi molekul-molekul raksasa sehingga rantai karbon sangat panjang. Molekul yang bergabung disebut **monomer**, sedangkan molekul raksasa yang terbentuk disebut **polimer**.



3. Pembakaran alkena

Pembakaran alkena (reaksi alkena dengan oksigen) akan menghasilkan CO₂ dan H₂O.

Contoh pembakaran etena :



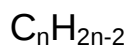
1.3. ALKUNA

Alkuna merupakan hidrokarbon tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap tiga $C \equiv C$. Nama alkuna sesuai dengan nama alkana dengan mengganti akhiran –ana menjadi –una.

Tabel 3.7. Rumus Struktur Beberapa Senyawa Alkuna

Nama	Struktur	Rumus molekul
Etuna	$CH \equiv CH$	C_2H_2
Propuna	$CH \equiv C - CH_3$	C_3H_4
Butuna	$CH \equiv C - CH_2 - CH_3$	C_4H_6
Pentuna	$CH \equiv CH - CH_2 - CH_2 - CH_3$	C_5H_8

Dari tabel diatas rumus molekul secara umum dapat dirumuskan:

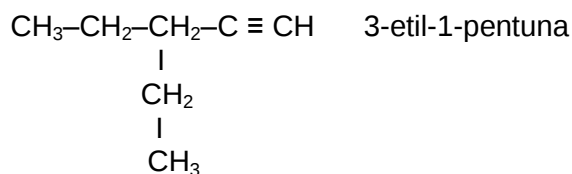
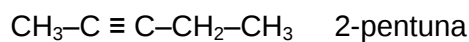


a. Tata Nama Alkuna

Tata nama alkuna menurut IUPAC sama dengan tata nama alkena. Langkah–langkah untuk memberi nama alkuna adalah sebagai berikut:

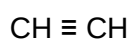
1. Tentukan rantai induk, yaitu rantai karbon terpanjang dari ujung satu ke ujung yang lain yang melewati ikatan rangkap, berilah nama alkuna sesuai jumlah atom C pada rantai induk.
2. Penomoran. Penomoran dimulai dari ujung rantai induk yang terdekat dengan rangkap.
3. Jika terdapat cabang berilah nama cabang dengan alkil sesuai jumlah atom C cabang tersebut. Jika terdapat lebih dari satu cabang, aturan penamaan sesuai dengan aturan pada tatanama alkana.
4. Urutan penamaan: nomor cabang–nama cabang–nomor rangkap–rantai induk.

Contoh :

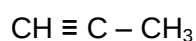


b. Isomer Alkuna

Etuna (C_2H_2), propuna (C_3H_4) tidak mempunyai isomeri karena hanya ada satu struktur.

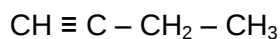


Etuna

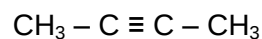


Propuna

Isomer butuna (C_4H_6) ada dua isomer yaitu :

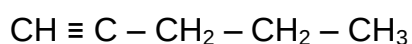


1-butuna

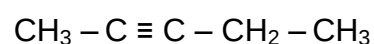


2-butuna

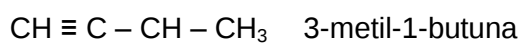
Isomer pentuna (C_5H_8) ada tiga isomer yaitu :



1-pentuna



2-pentuna



c. Sifat Fisika Alkuna

Sifat fisis alkuna yakni titik didih mirip dengan alkana dan alkena. Semakin tinggi suku alkuna, titik didih semakin besar. Pada suhu kamar, tiga suku pertama berwujud gas, suku berikutnya berwujud cair sedangkan pada suku yang tinggi berwujud padat.

Tabel 3.8. Beberapa Sifat Fisika Alkuna

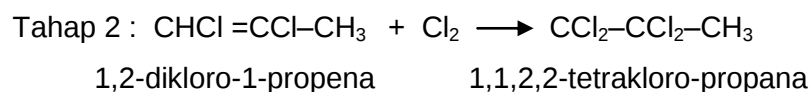
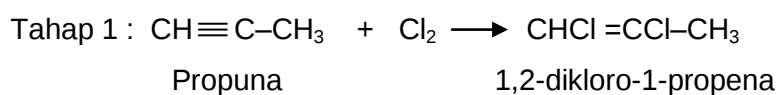
Nama Alkuna	Rumus Alkuna	Mr	Titik leleh (°C)	Titik didih (°C)	Kerapatan	Fase pada 25°C
Etuna	C ₂ H ₂	26	-81	-85	-	Gas
Propuna	C ₃ H ₄	40	-103	-23	-	Gas
1-Butuna	C ₄ H ₆	54	-126	8	-	Gas
1-Pentuna	C ₅ H ₈	68	-90	40	0,690	Cair
1-Heksuna	C ₆ H ₁₀	82	-132	71	0,716	Cair
1-Hepuna	C ₇ H ₁₂	96	-81	100	0,733	Cair
1-Oktuna	C ₈ H ₁₄	110	-79	126	0,740	Cair
1-Nonuna	C ₉ H ₁₆	124	-50	151	0,766	Cair
1-Dekuna	C ₁₀ H ₁₈	138	-44	174	0,765	Cair

d. Sifat Kimia Alkuna

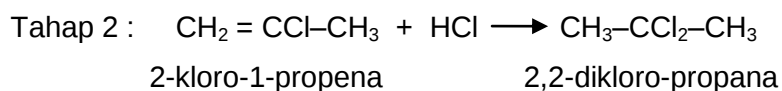
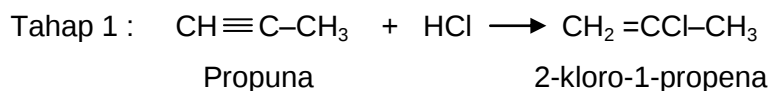
Adanya ikatan rangkap tiga yang dimiliki alkuna memungkinkan terjadinya reaksi adisi, polimerisasi, substitusi dan pembakaran

1. Reaksi adisi pada alkuna

- Reaksi alkuna dengan halogen (halogenisasi)

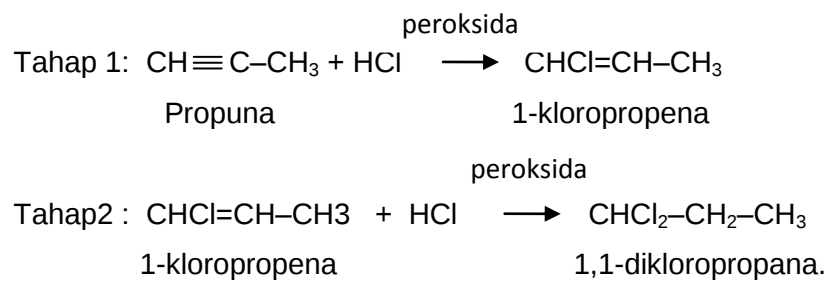


- Reaksi alkuna dengan hidrogen halida

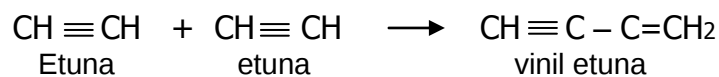


Reaksi di atas mengikuti aturan markonikov, tetapi jika pada reaksi alkena dan alkuna ditambahkan peroksida maka akan berlaku aturan antimarkonikov.

Perhatikan reaksi berikut:

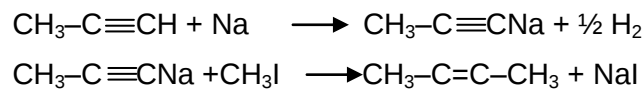


2. Polimerisasi alkuna



3. Substitusi alkuna

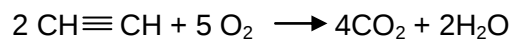
Substitusi (penggantian) pada alkuna dilakukan dengan menggantikan satu atom H yang terikat pada $\text{C} \equiv \text{C}$ di ujung rantai dengan atom lain.



4. Pembakaran alkuna

Pembakaran alkuna (reaksi alkuna dengan oksigen) akan menghasilkan CO_2 dan H_2O .

Contoh reaksi pembakaran etuna :

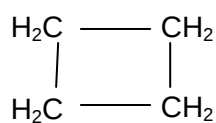


2. Senyawa Siklik

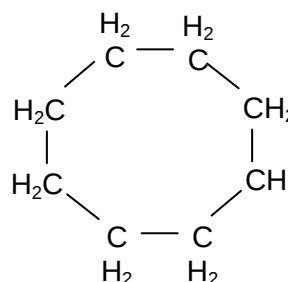
Senyawa hidrokarbon siklik adalah senyawa karbon yang rantai C nya melingkar dan lingkaran itu mungkin juga mengikat rantai samping.

Golongan ini terbagi lagi menjadi senyawa alisiklik dan aromatik.

a). Senyawa alisiklik yaitu senyawa karbon alifatik yang membentuk rantai tertutup.



siklobutana

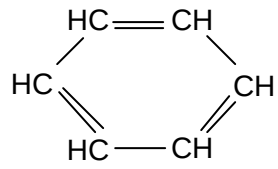


siklooktana

Tabel 3.9. Beberapa Sifat Fisika Senyawa Alisiklik

Nama	Titik didih °C	Titik leleh °C	SG 60/60 °F
Siklopropana	-33	-127	--
Siklobutana	13	-80	--
Siklopentana	49	-94	0,750
Siklooktana	149	14	0,830
Metilsiklopentana	72	-142	0,754
cis-1,2-dimetilsiklopentana	99	-62	0,772
trans-1,2-dimetilsiklopentana	92	-120	0,750
Metilsikloheksana	101	-127	0,774
Siklopentena	46	-93	0,774
1,3-siklopentadiena	42	-85	0,798
Sikloheksena	83	-104	0,810
1,3-sikloheksadiena	81	-98	0,840
1,4-sikloheksadiena	87	-49	0,847

- b). Senyawa aromatik yaitu senyawa karbon yang terdiri dari 6 atom C yang membentuk rantai benzena.



benzena

D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN

Mengidentifikasi Isi Materi Pembelajaran (Diskusi Kelompok)

Sebelum melakukan kegiatan pembelajaran, berdiskusilah dengan sesama peserta diklat di kelompok Saudara untuk mengidentifikasi hal-hal berikut:

1. Apa saja hal – hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran senyawa hidrokarbon? Sebutkan!
2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!
3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!
4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!
5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!
6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di atas dengan menggunakan **LK-00**.

Aktivitas 1. Mengetahui keberadaan unsur hidrogen dan karbon dalam senyawa hidrokarbon

Tugas Praktik

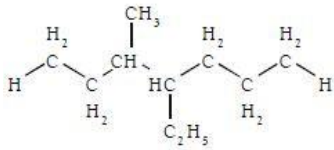
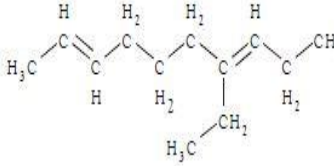
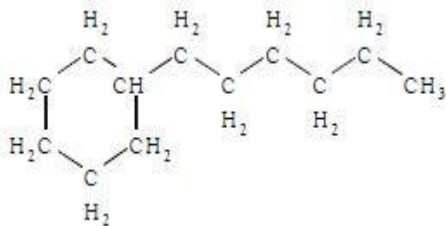
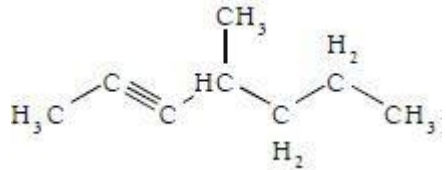
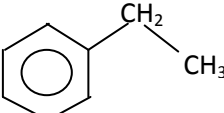
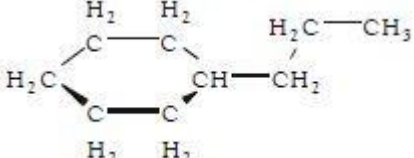
Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui adanya hidrogen dan karbon dalam senyawa hidrokarbon. Alat yang digunakan adalah tabung reaksi, bunsen, pipa bengkok, spatula, statif dan klem. Bahan yang digunakan adalah air kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), CuO dan lilin.

Prosedur praktik sebagai berikut :

1. Masukkan lilin yang telah dihaluskan dan CuO ke dalam tabung reaksi.
2. Tutup tabung reaksi dengan sumbat karet yang telah terhubung pipa bengkok.
3. Sambungkan pipa bengkok ke dalam air kapur.
4. Panaskan tabung reaksi dengan bunsen.
5. Amati apa yang terjadi di dalam air kapur tersebut.

Setelah melakukan pengamatan, tulis kesimpulan yang dapat saudara ambil dari kegiatan tersebut pada lembar kerja LK 0.1

Aktivitas 2. Melakukan Klasifikasi Senyawa Hidrokarbon

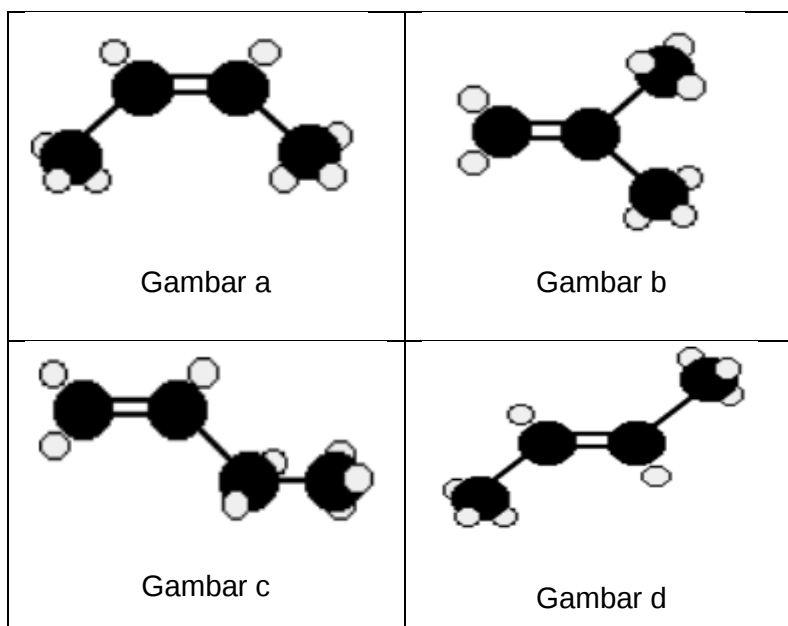
 Gambar 1	 Gambar 2
 Gambar 3	 Gambar 4
 Gambar 5	 Gambar 6

Setelah saudara mencermati struktur atom senyawa – senyawa diatas, Saudara akan mendiskusikan klasifikasi senyawa hidrokarbon. Untuk kegiatan ini saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. Dari pengamatan gambar diatas, perbedaan apa yang dapat saudara amati? Jelaskan.
2. Kelompokkan senyawa–senyawa hidrokarbon di atas berdasarkan jenis ikatannya.
3. Tuliskan nama golongan dan nama IUPAC senyawa–senyawa diatas?
4. Dari pengamatan diatas, kesimpulan apa yang dapat saudara ambil.

Jawab pertanyaan–pertanyaan diatas pada lembar kerja LK 0.2.

Aktivitas 3. Menjelaskan Isomer Senyawa Hidrokarbon



Saudara diminta mencermati gambar struktur atom senyawa–senyawa di atas. Untuk kegiatan ini saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut pada LK 0.3

1. Dari pengamatan gambar diatas, apa yang dapat saudara amati? Jelaskan.
2. Kelompokkan senyawa–senyawa di atas ke dalam isomer posisi dan isomer geometris. Apa yang membedakan antara isomer posisi dengan isomer geometris?Jelaskan.
3. Adakah pengaruh isomer-isomer diatas terhadap sifat–sifat senyawa hidrokarbon?
4. Kesimpulan apa yang dapat saudara ambil tentang isomer senyawa hidrokarbon?

Aktivitas 4. Mengetahui Sifat Fisika Dan Sifat Kimia Alkana, Alkena Dan Alkuna

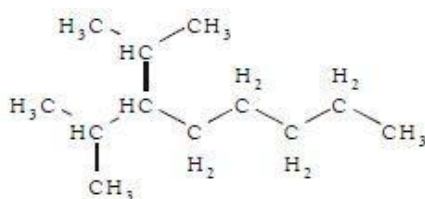
1. Kandungan senyawa hidrokarbon yang satu berbeda dengan yang lainnya baik jumlah karbon maupun jenis ikatannya akan mempengaruhi sifat fisis senyawa hidrokarbon. Menurut saudara, apa pengaruh komponen tersebut terhadap sifat senyawa hidrokarbon?. Jelaskan
2. Adapun sifat kimia senyawa hidrokarbon adalah dapat mengalami reaksi adisi dengan senyawa lain. Jika 2-metil-2-butena bereaksi dengan dengan hidrogen klorida terdapat dua hasil yaitu $C(CH_3)_2ClC_2H_5$ dan $C(CH_3)_2CClCH_3$. Bagaimanakah strukturnya dan Jelaskan persamaan reaksi pembentukan kedua senyawa tersebut.

Jawab pertanyaan–pertanyaan di atas pada lembar kerja LK 0.4

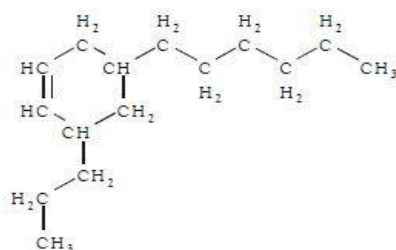
E. LATIHAN

Jawablah pertanyaan berikut dengan jelas.

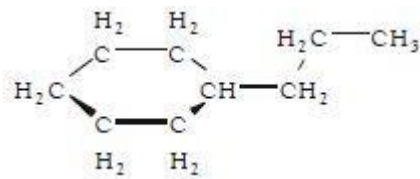
1. Bagaimana cara membuktikan adanya unsur C dan H dalam senyawa hidrokarbon? Bagaimana pula cara mengidentifikasinya?
2. Apa hubungan antara titik didih dengan massa molekul senyawa hidrokarbon?
3. Sebutkan ciri – ciri senyawa alkena.
4. Tuliskan nama senyawa dibawah ini:
 - a.



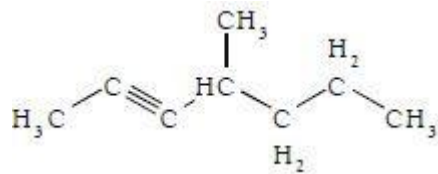
b.



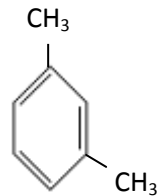
c.



d.



e



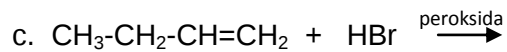
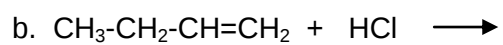
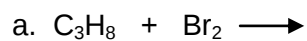
5. Tuliskan rumus struktur dari senyawa berikut :

- 4-etil-2,5,6-trimetil-1,5-heptadiena
- 1,4-sikloheksadiena
- etilbenzena

6. Tulis isomer posisi dari pentena

7. Tulis isomer geometris (cis dan trans) dari 2-butena.

8. Selesaikan reaksi berikut :



F. RANGKUMAN

- Senyawa hidrokarbon adalah senyawa karbon yang hanya tersusun dari atom hidrogen dan atom karbon.
- Berdasarkan susunan atom karbon dalam molekulnya, senyawa karbon terbagi dalam 2 golongan besar, yaitu senyawa alifatik dan senyawa siklik.
- Senyawa hidrokarbon alifatik adalah senyawa karbon yang rantai C nya terbuka dan rantai C itu memungkinkan bercabang.
- Senyawa hidrokarbon alifatik terbagi dua golongan yaitu alifatik jenuh (alkana) dan alifatik tak jenuh (alkena dan alkuna).
- Alkana merupakan senyawa hidrokarbon alifatik jenuh yang seluruh ikatannya tunggal C – C. Rumus umum alkana adalah C_nH_{2n+2}
- Alkena merupakan senyawa hidrokarbon alifatik tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap dua C=C. Rumus umum alkana adalah C_nH_{2n}
- Alkuna merupakan senyawa hidrokarbon alifatik tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap tiga $C\equiv C$. Rumus umum alkana adalah C_nH_{2n-2} .
- Senyawa hidrokarbon siklik adalah senyawa karbon yang rantai C nya melingkar dan lingkaran itu mungkin juga mengikat rantai samping.
- Senyawa aromatik yaitu senyawa karbon yang terdiri dari 6 atom C yang membentuk rantai benzena.
- Keisomeran adalah dua senyawa atau lebih yang mempunyai rumus molekul sama dengan struktur yang berbeda.

G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

1. Bagaimana cara saudara untuk meningkatkan kemampuan saudara dalam penguasaan materi pembelajaran senyawa hidrokarbon?

.....
.....
.....
.....
.....

2. Apa yang saudara lakukan untuk meningkatkan pemahaman siswa setelah membaca modul ini ?

.....
.....
.....
.....
.....

3. Sebutkan langkah–langkah untuk menentukan isomer senyawa hidrokarbon.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. Sebutkan hubungan antara sifat kimia dengan sifat fisika senyawa hidrokarbon.

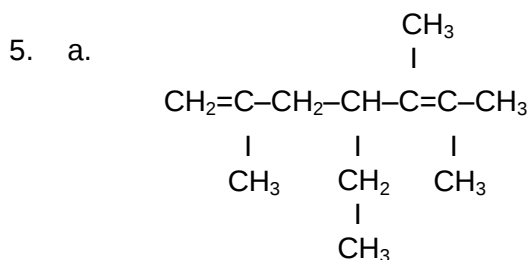
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. Sebagai guru kejuruan, bagaimana cara saudara membuktikan adanya sifat kimia dan sifat fisika senyawa hidrokarbon?

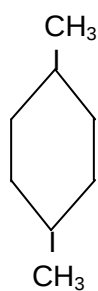
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

H. KUNCI JAWABAN

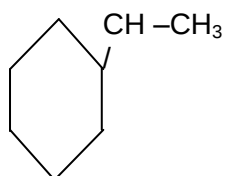
1. Membuktikan adanya karbon dan hidrogen dengan cara mencampur suatu zat dengan CuO dan memanaskan campuran tersebut. Jika uap (gas) yang dihasilkan dapat mengeruhkan air kapur maka zat tersebut mengandung karbon. Jika uap (gas) yang dihasilkan dapat mengubah warna kertas kobalt klorida, maka zat tersebut mengandung hidrogen.
2. Semakin besar massa molekul maka semakin tinggi titik didihnya karena semakin panjang rantai karbonnya maka semakin kuat gaya antar molekulnya sehingga semakin tinggi titik didihnya dan semakin sulit terbakar.
3. Ciri –ciri alkena :
 - Hidrokarbon tak jenuh ikatan rangkap dua
 - Alkena = olefin (pembentuk minyak)
 - Sifat fisiologis lebih aktif (sbg obat tidur) : 2-metil-2-butena
 - Sifat sama dengan Alkana, tapi lebih reaktif
 - Sifat-sifat : gas tak berwarna, dapat dibakar, bau yang khas, eksplosif dalam udara (pada konsentrasi 3 – 34%)
 - Terdapat dalam gas batu bara biasa pada proses “*cracking*”
4. a. 2-metil-3-isopropil-oktana
b. 4-heksil-2-propil-sikloheksana
c. propilsikloheksana
d. 4-metil-2-heptuna
e. m-dimetilbenzena



b.



c.



6. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (1-pentena)

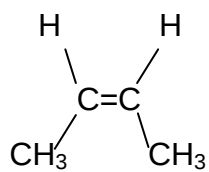
$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ (2-pentena)

$\text{CH}_3-\text{CH}=\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}-\text{CH}_3$ (2-metil-2-butena)

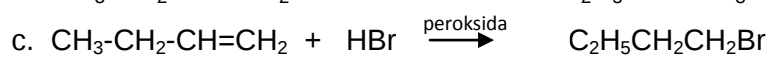
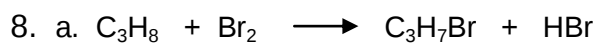
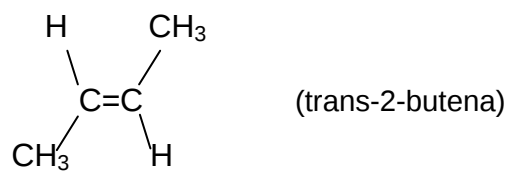
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ (2-metil-1-butena)

$\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_3$ (3-metil-1-butena)

7.



(cis-2-butena)



LEMBAR KERJA KB-1

LK - 00

1. Apa saja hal-hal yang harus dipersiapkan oleh saudara sebelum mempelajari materi pembelajaran Senyawa Hidrokarbon dan Minyak Bumi? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana saudara mempelajari materi pembelajaran ini?Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Ada berapa dokumen bahan bacaan yang ada di dalam Materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Apa topik yang akan saudara pelajari di materi pembelajaran ini? Sebutkan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Apa kompetensi yang seharusnya dicapai oleh saudara sebagai guru kejuruan dalam mempelajari materi pembelajaran ini? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. Apa bukti yang harus diunjukkan oleh saudara sebagai guru kejuruan bahwa saudara telah mencapai kompetensi yang ditargetkan? Jelaskan!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LK 0.1

1. Hasil Pengamatan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Kesimpulan :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LK 0.2

1. Dari pengamatan gambar diatas, perbedaan apa yang dapat saudara amati?
Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

2. Kelompokkan senyawa – senyawa hidrokarbon di atas berdasarkan jenis ikatannya.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Tuliskan nama golongan dan nama IUPAC senyawa – senyawa diatas?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Dari pengamatan diatas, kesimpulan apa yang dapat saudara ambil.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LK 0.3

1. Dari pengamatan gambar diatas, apa yang dapat saudara amati? Jelaskan

.....

.....

.....

.....

.....

2. Kelompokkan senyawa – senyawa di atas ke dalam isomer posisi dan isomer geometris. Apa yang membedakan antara isomer posisi dengan isomer geometris?Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Adakah pengaruh isomer - isomer diatas terhadap sifat – sifat senyawa hidrokarbon ?

.....

.....

.....

.....

.....

4. Kesimpulan apa yang dapat saudara ambil tentang isomer senyawa hidrokarbon?

.....

.....

.....

.....

.....

LK 0.4

1. Kandungan senyawa hidrokarbon yang satu berbeda dengan yang lainnya baik jumlah karbon maupun jenis ikatannya akan mempengaruhi sifat fisis senyawa hidrokarbon. Menurut saudara, apa pengaruh jumlah karbon dan jenis ikatan tersebut terhadap sifat senyawa hidrokarbon?. Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Adapun sifat kimia senyawa hidrokarbon adalah dapat mengalami reaksi adisi dengan senyawa lain. Jika 2-metil-2-butena bereaksi dengan dengan hidrogen klorida terdapat dua hasil yaitu $\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{ClC}_2\text{H}_5$ dan $\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}_3$. Bagaimanakah strukturnya dan Jelaskan persamaan reaksi pembentukan kedua senyawa tersebut.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

SENYAWA HIDROKARBON DALAM MINYAK DAN GAS BUMI

A. TUJUAN

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta diklat :

1. Dapat menjelaskan proses pembentukan minyak bumi
2. Dapat mengetahui kandungan atau komposisi senyawa hidrokarbon didalam minyak dan gas bumi

B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

1. Menentukan senyawa hidrokarbon dalam minyak dan gas bumi

C. URAIAN MATERI

1. PROSES PEMBENTUKAN MINYAK BUMI

Minyak Bumi berasal dari bahasa latin, yaitu *petroleum*. *Petra* berarti batuan dan *Oleum* berarti minyak. Jadi petroleum berarti minyak batuan. Minyak bumi juga dijuluki sebagai *emas hitam*, yaitu cairan kental, coklat gelap, atau kehijauan yang mudah terbakar, yang berada di lapisan atas dari beberapa area di kerak bumi.

Ada dua teori yang mengutarakan terjadinya minyak bumi yaitu teori an Organik dan teori Organik.

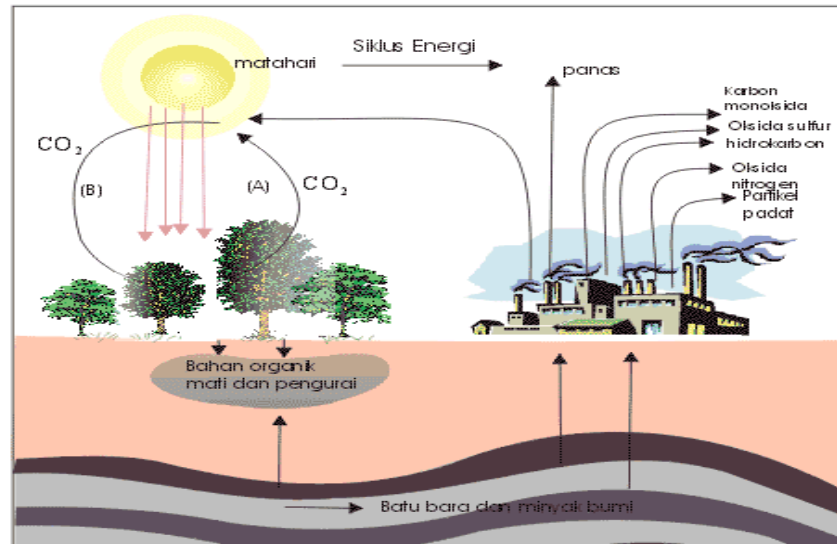
a. Teori an Organik (Teori Abiogenesis)

Teori ini menjelaskan bahwa minyak mentah berasal dari bahan-bahan mineral atau an organik. Karena tidak mengandung kebenaran, maka teori ini telah ditinggalkan.

b. Teori Organik (Teori Biogenesis)

Teori ini menjelaskan bahwa minyak mentah berasal dari bahan-bahan organik seperti tumbuh-tumbuhan dan binatang kecil yang disebut plankton. Karena perubahan suhu, tekanan dan proses kimiawi maka tumbuh-tumbuhan dan plankton tersebut berubah bentuk menjadi bahan

minyak. Bahan minyak tersebut pada mulanya berupa titik-titik yang terdapat diantara celah-celah dan saluran-saluran batu-batuan selanjutnya terkumpul dalam daerah yang luas (*reservoir*).



Gambar 3.1. Proses Pembentukan Minyak Bumi

2. KOMPOSISI MINYAK BUMI

Minyak bumi merupakan campuran yang sangat kompleks dalam susunan atau komposisi kimianya. Adapun komposisi kimia minyak bumi antara lain yaitu :

- Senyawa hidrokarbon
- Nitrogen (N)
- Sulfur (S)
- Oksigen (O)
- Metal (logam) seperti besi (Fe), vanadium (V), nikel (Ni) dan lain – lain

2.1. Senyawa Hidrokarbon Dalam Minyak Bumi

Senyawa hidrokarbon dalam minyak bumi, secara umum digolongkan menjadi dua golongan besar yaitu :

- Senyawa Parafin (alifatik)
- Senyawa Siklik

a. Golongan Parafin (Alifatik)

Senyawa parafin terdapat dalam jumlah besar di dalam minyak bumi sehingga dikatakan sebagai komponen utama minyak bumi. Senyawa hidrokarbon parafin atau alifatik banyak dijumpai dalam fraksi ringan dari minyak bumi (25 %), sedangkan fraksi bensin dapat mencapai 80 % dan dalam minyak pelumas 0 – 25 %. Senyawa n-parafin yang telah diperoleh dari fraksi minyak bumi dari $C_1 - C_{40}$, minyak bumi yang ringan biasanya mengandung C_5 s/d C_{20} sebagai penyusun utamanya, sedangkan pada minyak bumi yang lebih besar bisa menurun menjadi 0,7 – 1%. Iso parafin biasanya terdapat pada fraksi ringan dari C_4 s/d C_{20} , setelah C_{20} keatas konsentrasi iso parafin sangat berkurang sedang diatas C_{25} jarang sekali ditemukan iso parafin yang paling banyak adalah cabang satu yaitu dua metil atau tiga metil.

Senyawa hidrokarbon tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap dua ($C=C$) disebut alkena (olefin). Senyawa olefin hampir tidak terdapat dalam minyak mentah tetapi proses perengkahan katalitik akan menghasilkan senyawa ini. Senyawa olefin tidak stabil dan digunakan sebagai bahan baku untuk zat petrokimia. Sedangkan senyawa hidrokarbon tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap tiga ($C \equiv C$) disebut alkuna (diolefin).

b. Golongan Siklik

Golongan siklik dibagi menjadi dua yaitu golongan naftena dan golongan aromatik.

1). Senyawa naftena (senyawa karbon alifatik) merupakan senyawa karbon alifatik yang membentuk rantai tertutup. Golongan naftena sering disebut juga sikloparafin. Senyawa naftena banyak dijumpai dalam minyak bumi adalah siklopentana dan sikloheksana.

Senyawa naftena dapat dijumpai pada fraksi kerosin (minyak tanah) dan solar. Kadar senyawa naftena (sikloparafin) didalam minyak bumi diseluruh dunia bervariasi antara 30 sampai 60%. Naftena merupakan senyawa siklis yang jenuh dan tidak reaktif, dan

merupakan senyawa kedua terbanyak didalam minyak bumi. Senyawa ini yang memiliki berat molekul yang rendah sehingga digunakan sebagai bahan bakar, sedangkan senyawa naftena yang memiliki berat molekul yang berat terdapat pada fraksi gas oil dan minyak pelumas.

2).Senyawa Aromatik yaitu senyawa karbon yang terdiri dari 6 atom C yang membentuk rantai benzena.

Senyawa aromatik penyusun utama minyak bumi adalah Benzena, Toluena, Xilena dan Etil Benzena (yang dijumpai didalam fraksi bensin) kadarnya dapat mencapai 1,6 – 1,8 % untuk Toluena dan 1% untuk Benzena dan Xilena.

Aromatik hanya terdapat dalam jumlah kecil, tetapi sangat diperlukan dalam bensin karena :

- Memiliki harga *anti knock* yang tinggi
- Stabilitas penyimpanan yang baik
- Dan kegunaannya yang lain sebagai bahan bakar (fuels)

2.2. Senyawa Non Hidrokarbon Dalam Minyak Bumi

a. Belerang (Sulfur).

Kadar belerang didalam minyak bumi berkisar antara 0,1 sampai 2 % wt atau kadang-kadang sampai 5% wt. Pada umumnya makin berat minyak bumi kadar belerangnya semakin tinggi dan semakin berat fraksi minyak tersebut kandungan belerangnya semakin besar pula.

Kandungan minyak bumi yang terdapat di Indonesia merupakan minyak bumi yang mempunyai kadar sulfur relatif rendah yaitu rata – rata 1%. Kandungan sulfur dalam minyak bumi dapat meyebabkan pencemaran udara dan korosi. Pencemaran udara tersebut disebabkan oleh bau yang tidak enak dari jenis – jenis sulfur yang mempunyai titik didih rendah, seperti hidrogen sulfida (H_2S), sulfur dioksida (SO_2) dan merkaptan. Disamping menimbulkan bau, jenis

sulfur tersebut juga beracun. Sedangkan pembentukan korosi oleh sulfur dapat terjadi diatas suhu 149 °C. Jenis – jenis sulfur dengan titik didih rendah pada kondisi udara lembab akan merubah besi menjadi besi sulfit yang rapuh.

b. Nitrogen

Kadar nitrogen dalam minyak bumi pada umumnya rendah dan bervariasi pada kisaran 0,1 % sampai 2 % berat. Senyawa Nitrogen terdapat dalam semua fraksi minyak bumi, dengan konsentrasi yang semakin tinggi pada fraksi – fraksi yang mempunyai titik didih yang lebih tinggi. Senyawa nitrogen yang sering terdapat dalam minyak bumi antara lain yaitu piridin, qinoloin, indol dan karbosol.

c. Oksigen

Kadar oksigen dalam minyak bumi bervariasi antara 1% sampai 2%. Peningkatan kadar oksigen dalam minyak bumi disebabkan proses oksidasi minyak bumi dengan oksigen dari udara. Dalam minyak bumi, oksigen terdapat sebagai asam organik yang terdistribusi dalam semua fraksi, dengan konsentrasi tertinggi pada fraksi gas. Asam organik dalam minyak bumi berupa asam naftenat dan asam alifatik. Asam naftenat mempunyai bau yang tidak enak dan bersifat korosif.

d. Metal dan Air.

Jika minyak bumi dibakar akan memperoleh abu (ash residue) yang terdiri dari oksida metal yang berasal dari :

- Senyawa garam yang larut dalam air (K, Na, Mg, Ca dari klorida dan Sulfat).
- Senyawa metal Organik.

Total abu yang diperoleh antara 0,1 – 100 mg/liter yang mengandung hampir semua jenis metal.

Metal dalam minyak bumi dapat dibagi menjadi dua bagian besar yaitu:

- Zn, Ti, Ca, Mg organometalik yang larut dalam air
- V, Ni (sedikit Co, Fe) yang stabil dalam minyak bumi

3. KOMPOSISI GAS BUMI

Gas bumi atau gas alam atau "*natural gas*" tersusun dari senyawa hidrokarbon dan senyawa non hidrokarbon sebagai impuritas seperti sulfur (S), oksigen (O), Nitrogen (N) dan lain–lain.

Gas alam yang masih mengandung banyak kontaminan/impuritas terutama gas asam disebut sebagai *sour gas* (gas asam), sedangkan gas alam yang mempunyai kandungan kontaminan gas asam rendah disebut sebagai *sweet gas*.

Adapun kontaminan/impuritas gas asam tersebut diantaranya adalah :

1. Hidrogen Sulfida (H_2S)

Adalah suatu gas tak berwarna, lebih berat dari udara, sangat beracun, korosif dan berbau. Penanganan yang serius harus dilakukan pada daerah yang terdapat H_2S .

2. Karbon dioksida (CO_2)

Adalah suatu gas inert yang tidak berwarna dan tidak berbau. Gas ini akan menurunkan nilai pembakaran (*heating value*) dari gas alam bila dikombinasi dengan adanya air akan membentuk senyawa korosif. CO_2 tidak beracun dan mudah larut dalam air.

3. Merkaptan sulfur dan senyawa sulfur yang lain

Adanya senyawa merkaptan dan senyawa sulfur yang lain akan menyebabkan korosi, bau dan pencemaran lingkungan bila gas tersebut dibakar.

Tabel 3.10. Komposisi Gas Bumi di Indonesia

Komponen	Lokasi Sumur Gas		
	Belida Field Laut Natuna Barat (% mol)	Cepu Field (% mol)	Arun Field Daerah Aceh (% mol)
Methane, CH ₄	97,89	68,95	85,59
Ethane, C ₂ H ₆	0,65	5,25	4,69
Propane, C ₃ H ₈	0,14	8,27	3,11
Iso Butane (I-C ₄ H ₁₀)	0,08	2,64	0,59
Normal Butane (n-C ₄ H ₁₀)	0,015	3,75	0,64
Iso Pentane (I-C ₅ H ₁₂)	0,016	1,54	0,21
Normal Pentane (n-C ₅ H ₁₂)	0,0029	1,19	0,11
Hexane Plus (C ₆ H ₁₄) Plus	0,012	2,18	0,20
Nitrogen (N ₂)	0,57	Trace	0,04
Karbon dioksida (CO ₂)	0,58	6,23	4,88
Hidrogen sulfide (H ₂ S)	0,00	0,00	0,00

D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN

Aktivitas 5. Mengamati Proses Pembentukan Minyak Bumi

1. Setelah mencermati gambar 3.1, informasi apa yang dapat saudara ambil dari pengamatan gambar tersebut.
2. Faktor – faktor apa yang mempengaruhi proses pembentukan minyak bumi ? Jelaskan.
3. Menurut saudara, adakah perbedaan pendapat mengenai proses pembentukan minyak bumi? Jika ada, Jelaskan.
4. Dari pertanyaan – pertanyaan diatas, kesimpulan apa yang dapat diambil?

Jawab pertanyaan – pertanyaan di atas pada lembar kerja LK 0.5

Aktivitas 6 . Mengetahui komponen penyusun minyak dan gas bumi

1. Minyak bumi merupakan campuran dengan komposisi kimia yang kompleks, Jelaskan komposisi kimia apa saja yang terkandung dalam minyak bumi yang saudara ketahui.
2. Apakah yang terkandung di dalam gas bumi sama dengan yang terkandung di dalam minyak bumi? Jelaskan.
3. Adakah komponen tertentu yang tidak diinginkan didalam minyak dan gas bumi? Jika ada, Jelaskan.
4. Menurut saudara apa pengaruh komponen tersebut terhadap produk yang dihasilkan? Jelaskan.

Jawab pertanyaan – pertanyaan di atas pada lembar kerja LK 0.6

E. LATIHAN

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan benar

1. Jelaskan proses pembentukan minyak bumi.
2. Jelaskan perbedaan antara teori biogenesis dengan teori abiogenesis ? perbedaan apa yang mendasari kedua teori tersebut?
3. Jelaskan senyawa hidrokarbon penyusun minyak bumi dan gas bumi.
4. Jelaskan struktur alifatik pada minyak bumi dan contohnya
5. Jelaskan struktur aromatik pada minyak bumi dan contohnya.
6. Mengapa senyawa aromatik sangat diperlukan dalam bensin?
7. Mengapa kandungan sulfur harus dikurangi dalam minyak bumi?
8. Mengapa oksigen terdapat dalam kandungan minyak bumi? Jelaskan akibat jika kadar oksigen tinggi dalam minyak bumi?
9. Jelaskan kandungan nitrogen didalam minyak bumi.
10. Apa perbedaan antara *sour* gas dengan *sweet* gas?

F. RANGKUMAN

- Teori pembentukan minyak bumi dikenal dua macam teori yaitu teori oraganik (biogenesis) dan teori an organik (abiogenesis).
- Minyak dan gas bumi terbentuk melalui proses berlangsung lambat dibawah suhu dan tekanan tinggi, dan proses kimiawi sehingga menghasilkan campuran hidrokarbon yang kompleks.
- Komponen penyusun minyak bumi yaitu senyawa hidrokarbon dan senyawa non hidrokarbon (nitrogen, sulfur, oksigen, air dan logam).
- Senyawa hidrokarbon penyusun minyak bumi antara lain yaitu senyawa alifatik (parafin, olefin) dan senyawa siklis (naftena dan aromatik)
- Penyusun utama (paling banyak) yaitu alkana (n-parafin) dan sikloalkana/naftena (siklopentana dan sikloheksana), sedangkan yang paling sedikit yaitu senyawa aromatik.
- Olefin tidak ditemukan pada minyak mentah tetapi dihasilkan dari proses perengkahan minyak bumi.
- Senyawa aromatik dalam minyak bumi seperti benzena, Toluena, Xylene dan Etil Benzena
- Komponen penyusun gas bumi yaitu senyawa hidrokarbon (alkana) dan senyawa non hidrokarbon seperti N_2 , H_2S , CO_2 dan H_2O
- Senyawa hidrokarbon dalam gas bumi seperti metana, etana, propana, butana, pentana dan heksana.

G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

1. Bagaimana cara saudara untuk meningkatkan kemampuan saudara dalam penguasaan materi pembelajaran senyawa hidrokarbon dalam minyak bumi?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana minyak dan gas bumi dapat terbentuk?

.....

.....

.....

.....

.....

3. Sebagai guru kejuruan, bagaimana cara saudara menentukan pengotor yang terkandung dalam minyak dan gas bumi?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

H. KUNCI JAWABAN

1. Minyak bumi terbentuk dari peruraian senyawa-senyawa organik yang berasal dari jasad organisme kecil yang hidup di laut jutaan tahun yang lalu. Proses peruraian berlangsung lambat di bawah suhu dan tekanan tinggi, dan proses kimiawi sehingga menghasilkan campuran hidrokarbon yang kompleks .
2. Teori abiogenesis yaitu teori yang menjelaskan bahwa minyak mentah berasal dari bahan-bahan mineral atau an organik. Sedangkan teori biogenesis yaitu teori yang menjelaskan bahwa minyak mentah berasal dari bahan-bahan organik seperti tumbuh-tumbuhan dan binatang kecil yang disebut plankton. Karena perubahan suhu, tekanan dan proses kimiawi maka tumbuh-tumbuhan dan plankton tersebut berubah bentuk menjadi bahan minyak.

3. Komponen yang terkandung didalam minyak bumi adalah :
 - a. senyawa hidrokarbon seperti parafin, naftena, olefin dan aromatik.
 - b. senyawa nonhidrokarbon seperti sulfur, nitrogen, oksigen, air dan logam

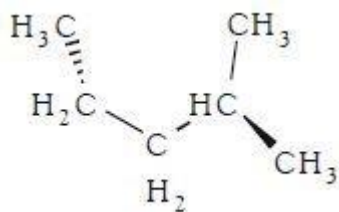
Komponen yang terkandung dalam gas bumi adalah :

- a. senyawa hidrokarbon seperti metana, etana, propana, butana, pentana, dan heksana.
- b. Senyawa non hidrokarbon (impuritas) seperti CO_2 , H_2S , N_2 dan uap air (H_2O)

4. Senyawa alifatik adalah senyawa hidrokarbon dengan rantai karbon terbuka. Senyawa alifatik didalam minyak bumi terdapat dua golongan yaitu senyawa alifatik jenuh (contohnya alkana dan isoalkana) dan senyawa alifatik tak jenuh (seperti alkena (olefin) dan alkuna).

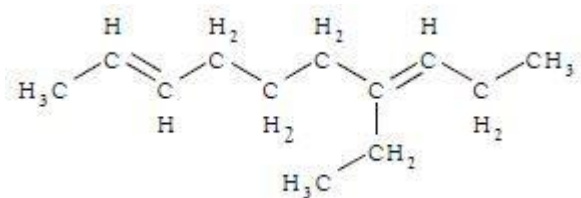
Alkana adalah senyawa hidrokarbon jenuh dengan ikatan tunggal dan merupakan komponen utama penyusun minyak bumi, contohnya pentana, heksana dan lain - lain. sedangkan alkena dan alkuna (senyawa hidrokarbon tak jenuh dengan ikatan rangkap dua ($\text{C}=\text{C}$) dan ikatan rangkap tiga ($\text{C}\equiv\text{C}$)) misalnya pentena dan heksuna. Senyawa olefin hampir tidak terdapat dalam minyak mentah tetapi didapat dari proses perengkahan katalitik.

Contoh senyawa alifatik jenuh :



Struktur alkana

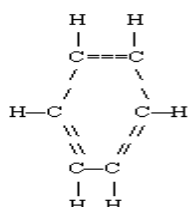
Contoh senyawa alifatik tak jenuh :



Struktur alkena

5. Senyawa aromatik didalam minyak bumi mengandung 6 atom C yang membentuk rantai benzena. Contoh senyawa aromatik adalah benzene, xylene, toluene dan ethyl benzene.

BENZENE (C_6H_6)



6. Aromatik sangat diperlukan dalam bensin karena :
 - Memiliki harga anti knock yang tinggi
 - Stabilitas penyimpanan yang baik
 - Dan kegunaannya yang lain sebagai bahan bakar (fuels)
7. Kandungan sulfur dalam minyak bumi harus dikurangi karena sulfur menyebabkan pencemaran udara dan korosi. Pencemaran udara disebabkan oleh adanya bau yang tidak enak dari hidrogen sulfit, sulfur dioksida dan merkaptan yang beracun. Sedangkan pembentukan korosi oleh sulfur dapat terjadi diatas suhu $149^{\circ}C$ dan pada kondisi udara lembab jenis- jenis sulfur dengan titik didih rendah akan merubah besi menjadi besi sulfit yang rapuh.
8. Oksigen terdapat di dalam minyak bumi karena adanya proses oksidasi minyak bumi dengan oksigen dari udara. Dalam minyak bumi oksigen terdapat sebagai asam organik yang berupa asam naftenat dan asam

alifatik. Adanya kandungan oksigen dalam minyak bumi dapat mengakibatkan bau yang tidak enak dan bersifat korosif.

9. Kadar nitrogen dalam minyak bumi pada umumnya rendah dan bervariasi pada kisaran 0,1 % sampai 2 % berat. Senyawa Nitrogen terdapat dalam semua fraksi minyak bumi, dengan konsentrasi yang semakin tinggi pada fraksi – fraksi yang mempunyai titik didih yang lebih tinggi. Senyawa nitrogen yang sering terdapat dalam minyak bumi antara lain yaitu piridin, quinoline, indol dan karbazol.
10. *Sour gas* adalah gas alam yang banyak mengandung gas asam. Sedangkan *sweet gas* adalah gas yang mengandung gas asam rendah.

LEMBAR KERJA KB-2

LK - 05

1. Setelah mencermati gambar 3.1, informasi apa yang dapat saudara ambil dari pengamatan gambar tersebut

.....

.....

.....

.....

2. Faktor – faktor apa yang mempengaruhi proses pembentukan minyak bumi ? Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

3. Menurut saudara, adakah perbedaan pendapat mengenai proses pembentukan minyak bumi? Jika ada, Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Dari pertanyaan – pertanyaan diatas, kesimpulan apa yang dapat diambil?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 06

1. Minyak bumi merupakan campuran dengan komposisi kimia yang kompleks, Jelaskan komposisi kimia apa saja yang terkandung dalam minyak bumi yang saudara ketahui.

.....

.....

.....

.....

2. Apakah yang terkandung di dalam gas bumi sama dengan yang terkandung di dalam minyak bumi? Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

3. Adakah komponen tertentu yang tidak diinginkan didalam minyak dan gas bumi? Jika ada, Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Menurut saudara apa pengaruh komponen tersebut terhadap produk yang dihasilkan? Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

KEGUNAAN KIMIA HIDROKARBON DAN KLASIFIKASI MINYAK BUMI

A. TUJUAN

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta diklat :

1. Dapat menjelaskan proses pengolahan minyak dan gas bumi
3. Dapat menjelaskan kegunaan minyak dan gas bumi
4. Dapat mengklasifikasikan minyak bumi

B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

1. Merancang kegunaan kimia hidrokarbon dan klasifikasi minyak bumi

C. URAIAN MATERI

1. PROSES PENGOLAHAN MINYAK BUMI

Minyak bumi ditemukan bersama-sama dengan gas alam. Minyak bumi yang telah dipisahkan dari gas alam disebut juga minyak mentah (*crude oil*). Proses pengolahan minyak bumi meliputi distilasi bertingkat, proses konversi dan pemisahan impuritis dalam produk minyak bumi.

1.1. Distilasi bertingkat

Dalam proses distilasi bertingkat, minyak mentah tidak dipisahkan menjadi komponen-komponen murni, melainkan ke dalam fraksi-fraksi berdasarkan perbedaan titik didih. Sebelum diumpankan ke menara distilasi, minyak mentah dipanaskan dalam boiler dengan menggunakan uap air bertekanan tinggi sampai suhu 600 °C. Fraksi yang mengandung senyawa-senyawa dengan titik didih tinggi akan terkondensasi di bagian bawah menara distilasi. Sedangkan fraksi senyawa-senyawa dengan titik didih rendah akan terkondensasi di bagian atas menara.

Sebagian fraksi dari menara distilasi selanjutnya dialirkan ke bagian kilang minyak lainnya untuk proses konversi.



Gambar 3.2. Menara distilasi

1.2. Proses konversi

Proses konversi bertujuan untuk memperoleh fraksi-fraksi dengan kuantitas dan kualitas sesuai permintaan pasar. Sebagai contoh, untuk memenuhi kebutuhan fraksi bensin yang tinggi, maka sebagian fraksi rantai panjang perlu diubah/dikonversi menjadi fraksi rantai pendek. Di samping itu, fraksi bensin harus mengandung lebih banyak hidrokarbon rantai bercabang/alisiklik/aromatik dibandingkan rantai lurus.

Beberapa jenis proses konversi dalam kilang minyak adalah:

1. Perengkahan (*cracking*)

Perengkahan adalah pemecahan molekul besar menjadi molekul-molekul kecil.

Terdapat tiga cara proses *cracking*, yaitu :

- Cara panas (*thermal cracking*) adalah proses *cracking* dengan menggunakan suhu tinggi lebih dari 300 - 400 °C, tekanan rendah dan tanpa katalis.
- Perengkahan katalik (*catalytic cracking*)
Proses perengkahan dengan bantuan katalis untuk mempercepat. Katalis yang digunakan biasanya SiO_2 dan Al_2O_3 atau bauksit.

- *Hydrocracking*

Hydrocracking merupakan kombinasi antara proses perengkahan dan proses hidrogenasi menghasilkan senyawa yang jenuh, pada tekanan tinggi.

2. *Reforming*

Reforming adalah pengubahan bentuk molekul bensin yang bermutu kurang baik (rantai karbon lurus) menjadi bensin yang bermutu lebih baik (rantai karbon bercabang/ alisiklik/ aromatik). *Reforming* dilakukan dengan menggunakan katalis dan pemanasan. Sebagai contoh, komponen rantai lurus ($C_5 - C_6$) dari fraksi bensin diubah menjadi aromatik.

3. Alkilasi

Alkilasi adalah penggabungan molekul-molekul kecil menjadi molekul besar. Dalam proses ini menggunakan katalis asam kuat seperti H_2SO_4 , HCl , $AlCl_3$. Contohnya penggabungan molekul propena dan butena menjadi komponen fraksi bensin.

4. *Coking*

Coking adalah proses perengkahan fraksi residu padat menjadi fraksi minyak bakar dan hidrokarbon intermediat. Dalam proses ini, dihasilkan kokas (*coke*). Kokas digunakan dalam industri alumunium sebagai elektrode untuk ekstraksi logam Al.

1.3. Pemisahan Pengotor Dalam Fraksi

Pengotor dapat dipisahkan dengan cara melewatkan fraksi melalui:

- Menara asam sulfat, yang berfungsi untuk memisahkan hidrokarbon tidak jenuh, senyawa nitrogen, senyawa oksigen, dan residu padat seperti aspal.
- Menara absorpsi, yang mengandung agen pengering untuk memisahkan air.
- *Scrubber*, yang berfungsi untuk memisahkan belerang/senyawa belerang.

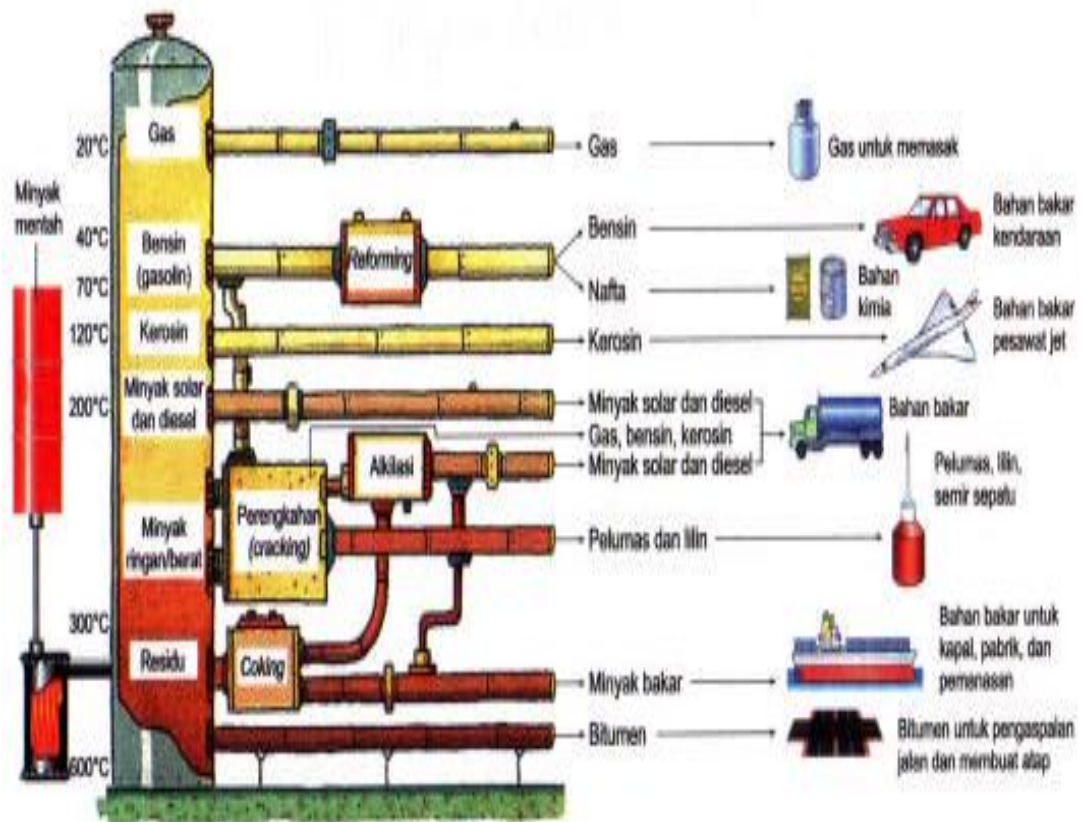
2. KEGUNAAN KIMIA HIDROKARBON

Kegunaan senyawa hidrokarbon diperoleh dari fraksi-fraksi minyak bumi terkait dengan sifat fisisnya seperti titik didih dan viskositas, dan juga sifat kimianya.

Tabel 3.11. Fraksi – fraksi Minyak Bumi

Fraksi	Jumlah atom C	Titik didih °C	Kegunaan
Gas	$C_1 - C_4$	$< 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	Sebagai bahan bakar elpiji (LPG- <i>Liquefied Petroleum Gas</i>) dan bahan baku untuk sintesis senyawa organik.
Bensin (gasoline)	$C_5 - C_{10}$	$40 - 180\text{ }^{\circ}\text{C}$	Bahan bakar kendaraan bermotor
Nafta	$C_6 - C_{10}$	$70 - 180\text{ }^{\circ}\text{C}$	Fraksi nafta diperoleh dari fraksi bensin. Nafta digunakan untuk sintesis senyawa organik lainnya yang digunakan untuk pembuatan plastik, karet sintesis, deterjen, obat, cat, bahan pakaian, dan kosmetik
Kerosin	$C_{11} - C_{14}$	$180 - 250\text{ }^{\circ}\text{C}$	Digunakan sebagai bahan bakar pesawat udara, pembasmi serangga (semut dan kecoa) dan bahan bakar kompor parafin
Minyak solar dan diesel	$C_{15} - C_{17}$	$250 - 300\text{ }^{\circ}\text{C}$	Digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermesin diesel; minyak solar untuk kendaraan mesin diesel dengan rotasi tinggi, sedangkan minyak diesel untuk rotasi sedang/rendah, disamping sebagai bahan bakar tungku di industri.

Minyak pelumas	$C_{18} - C_{20}$	300 – 350 °C	Digunakan sebagai minyak pelumas. Hal ini terkait dengan kekentalan (viskositas) yang cukup besar
Lilin	$> C_{20}$	$> 350\text{ }^{\circ}\text{C}$	Sebagai lilin parafin untuk membuat lilin, kertas pembungkus berlapis lilin, lilin batik, korek api, dan bahan pengkilap, serta semir sepatu
Minyak bakar	$> C_{20}$	$> 350\text{ }^{\circ}\text{C}$	Bahan bakar di kapal dan industri, pemanas, dan pembangkit listrik
Bitumen	$> C_{40}$	$> 350\text{ }^{\circ}\text{C}$	Materi aspal jalan dan atap bangunan. Aspal juga digunakan sebagai lapisan anti korosi, isolasi listrik dan pengedap suara pada lantai



Gambar 3.3. Distilasi Bertingkat Minyak Bumi

3. KLASIFIKASI MINYAK BUMI

Klasifikasi minyak bumi ini sangat penting bagi kilang karena akan mengolah minyak baru terutama untuk mengetahui nilai dan potensi minyak bumi seperti jenis produk dan sifat-sifat produk. Selain untuk mengetahui nilai dan potensi juga untuk menentukan jenis proses pengolahannya.

Klasifikasi minyak bumi antara lain :

- a. Berdasarkan Basisnya.
- b. Berdasarkan UOP
- c. Berdasarkan Komposisi Hidrokarbon.
- d. Berdasarkan SG
- e. Berdasarkan Kadar Sulfur.

3.1. Klasifikasi dengan Dasar Basisnya.

Dasar ini dilihat pada residu yang tertinggal dari distilasi *Non Destructive*.

1) Minyak bumi basis Parafin (*Parafine Base*)

Minyak bumi ini penyusun utamanya senyawa *parafine wax* dan sedikit mengandung *asphaltic*. Sebagian besar terdiri dari parafin hidrokarbon dan biasanya memberikan hasil yang bagus untuk pembuatan *wax* dan *distilate* pelumas.

2) Minyak bumi basis Aspal (*Asphalt Base*).

Minyak bumi ini mengandung sejumlah besar *asphaltic* dan sedikit *parafine wax*. Hidrokarbon ini sebagian besar terdiri dari naftena dan sedikit mengandung parafin.

3) Minyak bumi basis campuran (*Intermediate Base /Mix Base*).

Minyak bumi ini disusun oleh *parafine wax* dan *asphalt* dalam jumlah besar bersama dengan senyawa aromatik, jadi penyusunnya campuran yang seimbang.

Tabel 3.12. Ciri – Ciri *Parafine Base* Dan *Asphalt Base Crude*

Karateristik	Parafine base	Asphalt base
SG	Rendah	Tinggi
Hasil <i>Gasoline</i>	Tinggi	Rendah
ON <i>Gasoline</i>	Rendah	Tinggi
Bau <i>Gasoline</i>	<i>Sweet or Sour</i>	<i>Aromatic sour</i>
Kadar Sulfur pd fraksi Titik asap Kerosin Angka <i>Cetane</i>	Rendah	Tinggi
Solar	Tinggi	Rendah
Titik tuang Solar	Tinggi	Rendah
Kuantitas pelumas	Tinggi	Rendah
<i>Index</i> Viscositas pelumas	Tinggi	Rendah

3.2. Klasifikasi Berdasarkan UOP.

Klasifikasi ini adalah hubungan antara trayek titik didih dan ° API yang kemudian dinyatakan senyawa yang dominan dalam *crude oil*.

$$Kuop = \frac{Tb^{1/3}}{S}$$

Dimana :

Tb = molal average Boilling Point

S = Specific Gravity 60°F

Klasifikasi ini juga berlaku untuk fraksi minyak bumi lurus (*straight run fractions*). Adapun golongannya:

- 1) Minyak mentah dasar parafin : Kuop > 12,1
- 2) Minyak mentah dasar tengahan : Kuop= 11,5 – 12,1
- 3) Minyak mentah dasar naften : Kuop = 10,5 – 11,45
- 4) Minyak mentah dasar aromatik: Kuop <10,5

3.3. Klasifikasi Berdasarkan Komposisi Hidrokarbon

Komposisi hidrokarbon akan menentukan besarnya harga SG.

Berdasarkan komposisi hidrokarbon oleh Lane and Garton (1934) dari US Bureau of Mines dibuat klasifikasi minyak bumi secara umum berdasarkan SG 60/60°F, klasifikasi ini dasarnya dari jenis fraksi (250 – 275°C) pada tekanan 1 atm dan fraksi (275 – 300°C) pada tekanan 400 mmHg.

Tabel 3.13. Klasifikasi Berdasarkan Komposisi Hidrokarbon

No	Klasifikasi	Fraksi I (250 – 275 °C)		Fraksi II (275 – 300°C)	
		SG 60/60	° API	SG 60/60	° API
1.	Parafine - Parafine	< 0,825	> 40	< 0,876	> 30
2.	Parafine - Intermediate	< 0,825	> 40	0,876 - 0,934	20 - 30
3.	Intermediate - Parafine	0,835 - 0,860	33 - 40	< 0,876	> 30
4.	Intermediate-Intermediate	0,825 - 0,860	33 - 40	0,876 - 0,934	20 - 30
5.	Intermediate - Naphthen	0,825 - 0,860	33 - 40	> 0,934	>20
6.	Naphthen - Intermediate	< 0,860	> 33	0,876 - 0,934	20 - 30
7.	Naphthen - Naphthen	< 0,860	> 33	< 0,934	> 20
8.	Parafine - Napthene	< 0,825	> 40	< 0,934	> 20
9.	Naphthene - Parafine	< 0,860	> 33	< 0,876	> 30

3.4. Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis.

Berdasarkan berat jenis, minyak bumi diklasifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.14. Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis

Jenis	SG	API Gravity
Ringan	< 0,830	> 39,0
Medium ringan	0,830 - 0,850	39 - 35
Medium berat	0,850 - 0,865	35 - 32,1
Berat	0,865 - 0,905	32,1 - 25,8
Sangat berat	> 0,905	< 25,8

3.5. Klasifikasi Berdasarkan Kadar Sulfur.

Berdasarkan kadar sulfur, minyak bumi diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 3.15. Klasifikasi Berdasarkan Kadar Sulfur

Jenis	Sulfur (% berat)
<i>Sweet</i>	0,001 – 0,3
Sulfur rendah	0,3 – 1
Sulfur sedang	1 – 3
Sulfur tinggi	> 3

D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN

Aktivitas 7. Mengetahui Proses Pengolahan Minyak Bumi dan Kegunaan Produk Minyak Bumi

Setelah saudara mencermati proses – proses pengolahan minyak dan gas bumi pada uraian materi diatas. Saudara akan mendiskusikan tentang proses pengolahan minyak dan gas bumi. Untuk kegiatan ini saudara harus menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut.

1. LPG, bensin, nafta, kerosin, minyak diesel sampai aspal merupakan produk olahan minyak bumi. Jelaskan bagaimana komponen tersebut dapat dipisahkan dari minyak bumi.
2. Apa yang menyebabkan komponen tersebut berbeda?
3. Jelaskan yang saudara ketahui tentang kegunaan komponen tersebut dalam kehidupan sehari – hari.
4. Gambarkan skema urutan proses pengolahan minyak bumi.

Jawab pertanyaan – pertanyaan di atas pada lembar kerja LK 0.7.

Aktivitas 8. Klasifikasi Minyak Bumi

1. Menurut saudara, berapa penting klasifikasi minyak bumi untuk diketahui?
2. Bagaimana cara saudara mengklasifikasi minyak bumi berdasarkan °API?
3. Minyak bumi dapat diklasifikasikan berdasarkan dasar basisnya, UOP, komposisi hidrokarbon, berat jenis dan kadar sulfurnya. Menurut saudara, minyak bumi di Indonesia dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok yang mana? Jelaskan.

Jawab pertanyaan – pertanyaan di atas pada lembar kerja LK 0.8

E. LATIHAN

Jawablah pertanyaan berikut dengan benar.

1. Jelaskan mengapa pemisahan fraksi –fraksi minyak bumi dilakukan dengan distilasi bertingkat?
2. Jelaskan kegunaan dan kandungan dari fraksi minyak bumi hasil distilasi bertingkat dengan titik didih 70 – 180°C ?
3. Proses *cracking* terdapat tiga cara yaitu *thermal cracking*, *catalytic cracking* dan *hydrocracking*. Jelaskan ketiga cara proses *cracking* tersebut.
4. Residu hasil bottom distilasi akan melalui proses *coking*. Apa tujuan proses *coking*?
5. Apa kegunaan dan kandungan dari kerosin dan parafin wax?
6. Kerosin memerlukan proses *hydrotreating* setelah melalui proses distilasi. Apa tujuan proses *hydrotreating* pada kerosin?
7. Jelaskan perbedaan antara minyak bumi basis parafin, minyak bumi basis aspal dan minyak bumi basis campuran.
8. Jelaskan bagaimana cara menaikkan angka oktan pada bensin.
9. Jelaskan klasifikasi minyak bumi berdasarkan berat jenis (SG) dan berdasarkan kadar sulfurnya.
10. Jelaskan mengapa semakin tinggi °API maka minyak bumi diklasifikasikan ke dalam minyak ringan.

F. RANGKUMAN

- Distilasi bertingkat adalah proses pemisahan fraksi – fraksi minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didih.
- Fraksi – fraksi minyak bumi antara lain gas petroleum, bensin, kerosin, minyak solar dan diesel, minyak pelumas, lilin parafin, minyak bakar dan *bitumen* (aspal).
- Proses konversi minyak bumi meliputi proses *cracking*, proses *reforming*, proses alkilasi dan proses *coking*.
- Proses *cracking* adalah proses pemecahan molekul besar menjadi molekul – molekul yang lebih kecil.

- Proses *reforming* adalah pengubahan bentuk molekul bensin yang bermutu kurang baik (rantai karbon lurus) menjadi bensin yang bermutu lebih baik (rantai karbon bercabang/ alisiklik/ aromatik)
- Proses alkilasi adalah penggabungan molekul-molekul kecil menjadi molekul besar.
- Proses *coking* adalah proses perengkahan fraksi residu padat menjadi fraksi minyak bakar dan hidrokarbon intermediate.
- Minyak bumi dapat diklasifikasikan berdasarkan basisnya, berdasarkan UOP, berdasarkan komposisi hidrokarbon, berdasarkan *specific gravity* dan berdasarkan kadar sulfur.
- Berdasarkan basisnya, minyak bumi diklasifikasikan menjadi minyak bumi basis parafin, minyak bumi basis asphalt dan minyak bumi basis campuran.
- Berdasarkan UOPnya minyak bumi diklasifikasikan menjadi minyak mentah dasar parafin, minyak mentah dasar tengahan, minyak mentah dasar naften dan minyak mentah dasar aromatik.
- Berdasarkan berat jenisnya, minyak bumi dapat diklasifikasikan menjadi minyak bumi ringan, minyak bumi medium ringan, minyak bumi medium berat, minyak bumi berat, minyak sangat berat.
- Berdasarkan kadar sulfurnya, minyak bumi dapat diklasifikasikan menjadi minyak bumi jenis *sweet*, jenis sulfur rendah, jenis sulfur sedang dan jenis sulfur tinggi.

G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

1. Bagaimana cara saudara untuk meningkatkan kemampuan saudara dalam penguasaan materi pembelajaran kegunaan kimia hidrokarbon dan klasifikasi minyak bumi?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Sebutkan tahapan proses pengolahan minyak bumi.

.....
.....
.....
.....
.....

3. Sebagai guru kejuruan, bagaimana cara saudara dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang kegunaan minyak bumi?

.....
.....
.....
.....
.....

4. Sebagai guru kejuruan, bagaimana cara saudara dapat mengklasifikasikan minyak bumi?

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

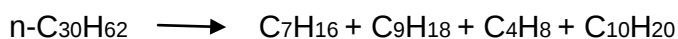
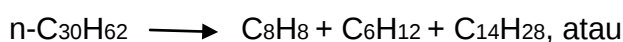
H. KUNCI JAWABAN

1. Karena minyak bumi merupakan campuran hidrokarbon kompleks yang mengandung alkana, alkena, alkuna, siklo-alkana, aromatik, dan senyawa anorganik yang mempunyai titik didih yang berbeda, sehingga komponen-komponen tersebut dapat dipisahkan dengan distilasi bertingkat berdasarkan perbedaan nilai titik didih.

2. Fraksi dengan titik didih antara 70 – 180°C yaitu fraksi nafta. Fraksi nafta diperoleh dari fraksi bensin. Nafta digunakan untuk sintesis senyawa organik lainnya yang digunakan untuk pembuatan plastik, karet sintetis, deterjen, obat, cat, bahan pakaian, dan kosmetik.

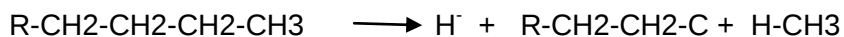
3. a. Cara panas (*thermal cracking*) adalah proses *cracking* dengan menggunakan suhu tinggi serta tekanan rendah.

Reaksi kimia pada proses ini adalah:



b. Perengkahan katalik

Proses perengkahan dengan bantuan katalis untuk mempercepat. Katalis yang digunakan biasanya SiO_2 dan Al_2O_3 atau bauksit. Reaksi dari perengkahan katalik melalui mekanisme reaksi perengkahan ion karbonium. Mula-mula katalis karena bersifat asam menambahkan proton ke molekul olefin atau menarik ion hibrida dari alkana membentuk karbonium:



c. *Hydrocracking*

Hydrocracking merupakan kombinasi antara proses perengkahan dan proses hidrogenasi menghasilkan senyawa yang jenuh, pada tekanan tinggi. Keuntungan dari proses *hydrocracking* adalah belerang yang terkandung dalam minyak diubah menjadi hidrogen sulfida yang kemudian dipisahkan.

4. Proses *coking* bertujuan untuk memisahkan minyak bakar dan hidrokarbon intermediate dari fraksi residu. Dalam proses ini, juga dihasilkan kokas (*coke*). Kokas digunakan dalam industri aluminium sebagai elektrode untuk ekstraksi logam Al.

5. Kegunaan minyak tanah :

- Bahan bakar untuk lampu minyak dan kompor

- bahan bakar mesin jet (Avtur, Jet-A, Jet-B, JP-4 atau JP-8).
- sebagai bahan bakar roket.
- pembasmi serangga seperti semut dan kecoa

Kegunaan parafin :

- bahan dasar pembuatan lilin yang biasanya dicampur dengan lemak hewan.
- bahan pelapis tahan air
- bahan isolasi listrik

6. *Hydrotreating* pada kerosin bertujuan untuk mengurangi kadar sulfur yang terkandung didalam kerosin.

7. – Minyak bumi basis parafin adalah minyak yang banyak mengandung senyawa *parafine wax* dan sedikit mengandung *asphaltic*.
 – Minyak bumi basis aspal yaitu minyak bumi yang mengandung sejumlah besar *asphaltic* dan sedikit *parafine wax*.
 – Minyak bumi basis campuran yaitu minyak bumi yang mengandung *parafine wax* dan *asphalt* dalam jumlah seimbang.

8. Cara menaikkan angka oktan pada bensin yaitu :

- Mengubah hidrokarbon rantai lurus dalam fraksi bensin menjadi hidrokarbon rantai bercabang melalui proses *reforming*. Contohnya mengubah n-oktana menjadi isooktana.
- Menambahkan hidrokarbon alisiklik/ aromatik ke dalam campuran akhir fraksi bensin.
- Menambahkan aditif anti ketukan ke dalam bensin untuk memperlambat pembakaran bensin seperti *tetra ethyl lead* (TEL), etanol, metanol dan *methyl tertiary butyl eter* (MTBE)

9. Klasifikasi minyak bumi berdasarkan *specific gravity* dan $^{\circ}\text{API}$:
- a. Ringan ($\text{SG} < 0,830$ dan $^{\circ}\text{API} > 39$)
 - b. Medium ringan ($0,830 < \text{SG} < 0,850$ dan $35 < ^{\circ}\text{API} < 39$)
 - c. Medium berat ($0,850 < \text{SG} < 0,865$ dan $32,1 < ^{\circ}\text{API} < 35$)
 - d. Berat ($0,865 < \text{SG} < 0,905$ dan $25,8 < ^{\circ}\text{API} < 32,1$)
 - e. Sangat berat ($\text{SG} > 0,905$ dan $^{\circ}\text{API} < 25,8$)

Klasifikasi minyak bumi berdasarkan kadar sulfurnya :

- a. Sweet ($0,001 - 0,3 \%$)
 - b. Sulfur rendah ($0,3 - 1 \%$)
 - c. Sulfur sedang ($1 - 3 \%$)
 - d. Sulfur tinggi ($> 3 \%$)
10. Semakin besar $^{\circ}\text{API}$ suatu minyak bumi maka semakin rendah *specific gravity*-nya. Semakin rendah *specific gravity* menunjukkan minyak bumi tersebut banyak mengandung fraksi ringan.

LEMBAR KERJA KB-3

LK - 07

1. LPG, bensin, nafta, kerosin, minyak diesel sampai aspal merupakan produk olahan minyak bumi. Jelaskan bagaimana komponen tersebut dapat dipisahkan dari minyak bumi.

.....

.....

.....

.....

2. Apa yang menyebabkan komponen tersebut berbeda?

.....

.....

.....

3. Jelaskan yang saudara ketahui tentang kegunaan komponen tersebut dalam kehidupan sehari – hari.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Gambarkan skema urutan proses pengolahan minyak bumi.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LK - 08

1. Menurut saudara, berapa penting klasifikasi minyak bumi untuk diketahui ?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Bagaimana cara saudara mengklasifikasi minyak bumi berdasarkan °API?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Minyak bumi dapat diklasifikasikan berdasarkan dasar basisnya, UOP, komposisi hidrokarbon, berat jenis dan kadar sulfurnya. Menurut saudara, minyak bumi di Indonesia dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok yang mana? Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

SIFAT KIMIA DAN SIFAT FISIKA MINYAK BUMI

A. TUJUAN

Setelah mempelajari modul ini, diharapkan peserta diklat :

1. Dapat mengetahui sifat kimia minyak bumi
2. Dapat mengetahui sifat fisika minyak bumi

B. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

1. Menggabungkan sifat kimia dan sifat fisika minyak bumi

C. URAIAN MATERI

1. SIFAT KIMIA DAN SIFAT FISIKA MINYAK BUMI

1.1. Sifat Kimia Minyak Bumi

Sifat kimia minyak bumi tergantung pada senyawa hidrokarbon yang terkandung dalam minyak bumi. Kandungan atau komposisi kimia minyak bumi akan mempengaruhi sifat – sifat fisis minyak bumi seperti densitas, viskositas, titik nyala, warna, indeks refraksi, bau serta nilai kalori minyak bumi.

1.2. Sifat Fisika Minyak Bumi

Sifat-sifat fisika minyak bumi merupakan sifat rata-rata dari campuran senyawa hidrokarbon, seperti halnya cairan – cairan lainnya. Kuantitas minyak bumi diukur berdasarkan volumenya, ukuran yang dipergunakan di Indonesia adalah meter kubik atau sering juga ton.

a). Berat Jenis (*Specific Gravity*).

Kualitas minyak bumi yang penting dan mempunyai nilai dalam perdagangan adalah berat jenis atau *specific gravity*. Di Indonesia biasanya berat jenis dinyatakan dalam fraksi, misalnya 0,8 ; 0,9 dan sebagainya. Dalam dunia perdagangan terutama yang dikuasai perusahaan Amerika, berat jenis ini dinyatakan dalam $^{\circ}\text{API Gravity}$.

$^{\circ}\text{API gravity}$ minyak bumi sering menunjukkan kualitas minyak bumi tersebut, makin kecil berat jenisnya atau makin tinggi derajat API nya, minyak bumi itu makin berharga, karena lebih banyak mengandung fraksi ringan. Sebaliknya makin rendah derajat API nya atau makin besar berat jenisnya, mutu minyak bumi itu kurang baik karena lebih banyak mengandung lilin atau residu aspal.

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{SG^{60^{\circ}\text{F}}} - 131,5$$

Sebagai contoh:

- Berat jenis air sama dengan 1 (satu) sesuai dengan 10 derajat API.

$$^{\circ}\text{API} = \frac{141,5}{1} - 131,5 = 10$$

- Berat jenis 0,8750 sama dengan 30,2 derajat API
- Berat jenis 0,8235 adalah 40,3 derajat API. Berat jenis 0,778 itu sama dengan 50,4 derajat API.

b). Viskositas (*Viscosity*).

Kualitas lain dari pada minyak bumi adalah viskositasnya. Viskositas adalah daya hambatan yang dilakukan oleh cairan jika suatu benda berputar dalam cairan tersebut, satuan viskositas ialah *centipoise*.

$$\text{Viskositas kinematik} = \frac{\text{Viskositas Dinamik}}{\text{Berat Jenis}}$$

Pada umumnya makin tinggi derajat API atau makin ringan minyak bumi tersebut, makin kecil viskositasnya dan berlaku sebaliknya.

c). Titik Nyala (*Flash point*)

Titik nyala adalah suatu titik dimana pada temperatur terendah minyak bumi cukup uap untuk menyambar suatu percikan api sehingga terjadi pembakaran sesaat.

Makin tinggi *gravity* API nya titik didihnya makin rendah, maka jelaslah *flash point* juga makin rendah dan mudah dapat terbakar karena percikan api. *Flash point* mempunyai arti sangat penting, makin rendah tentu makin mudah terbakar, sebaliknya makin tinggi *flash point* mengurangi kemungkinan terbakarnya minyak bumi.

d). Warna

Minyak bumi juga memperlihatkan berbagai macam warna yang sangat berbeda. Pada umumnya warna itu berhubungan dengan berat jenisnya. Kalau berat jenisnya tinggi, warna jadi hijau kehitam-hitaman, sedangkan kalau berat jenis rendah warna coklat kehitam-hitaman. Warna ini disebabkan karena berbagai pengotoran, misalnya oksidasi senyawa hidrokarbon, karena senyawa hidrokarbon sendiri tidak memperlihatkan warna tertentu.

e). *Fluoresensi*

Sifat *fluoresensi*, yaitu jika terkena sinar ultra violet akan memperlihatkan warna yang lain dari warna biasa. Warna *fluoresensi* minyak bumi ialah kuning sampai kuning keemas-emasan dan kelihatan sangat hidup. Sifat *fluoresensi* minyak bumi ini sangat penting karena sedikit saja minyak bumi terdapat pada kepingan batuan atau lumpur pemboran memperlihatkan *fluoresensi* secara kuat, sehingga mudah dideteksi dengan mempergunakan lampu ultra violet.

f). Indeks Refraksi

Minyak bumi memperlihatkan berbagai macam indeks refraksi dari 1,3 sampai 1,4. Perbedaan indeks refraksi tergantung dari derajat API nya atau berat jenisnya. Makin tinggi berat jenisnya atau makin rendah

derajat API nya akan tinggi pula indeks refraksinya, sedangkan makin ringan makin rendah indeks refraksinya. Hal ini terutama diperlihatkan oleh parafin, misalnya dekana mempunyai indeks refraksi 1,41 sedangkan pentana 1,35 jadi makin kecil atau makin sedikit jumlah atomnya makin rendah indeks refraksinya, makin tinggi nomor atomnya, makin kompleks susunan kimianya makin tinggi indeks refraksinya.

g). Bau.

Minyak bumi ada yang berbau sedap dan ada pula yang tidak, yang biasanya disebabkan karena pengaruh molekul aromatik. Minyak bumi biasanya berbau sedap, yang terutama disebabkan karena mengandung senyawa nitrogen ataupun belerang. Adanya H_2S juga memberikan bau yang tidak sedap, golongan parafin dan naftena biasanya memberikan bau yang sedap.

h). Nilai Kalori.

Nilai kalori minyak bumi adalah jumlah panas yang ditimbulkan oleh satu gram minyak bumi, yaitu dengan meningkatkan temperatur satu gram air dari 3,5 °C sampai 4,5 °C dan satuannya adalah kalori.

Ternyata ada juga hubungan antara berat jenis dengan nilai kalori. Misalnya berat jenis minyak bumi antara 0,75 atau *gravity* API 70,6 sampai 57,2 memberikan nilai kalori antara 11.700 sampai 11.750 kalori pergram dan berat jenis antara 0,9 sampai 0,95 memberikan nilai kalori 10.000 sampai 10.500 kalori per gram. Pada umumnya minyak bumi mempunyai nilai kalori 10.000 sampai 10.800 dan hal ini boleh kita bandingkan dengan kalori batubara yang berada diantara 5.650 sampai 8.200 kalori per gram.

D. AKTIVITAS PEMBELAJARAN

Aktivitas 9. Mengetahui Sifat – Sifat Minyak Bumi.

Minyak bumi merupakan salah satu kekayaan alam dimana produknya banyak digunakan oleh masyarakat. Kualitas minyak bumi ditentukan oleh sifat yang dimilikinya baik sifat fisika maupun sifat kimia. Salah satu sifat fisik yang dimiliki minyak bumi adalah densitas. Jika densitas minyak bumi tinggi, apa pengaruhnya terhadap produk yang dihasilkan? Jelaskan.

Aktivitas 10. Mengetahui densitas produk minyak bumi dengan piknometer

Tugas Praktik :

Kegiatan ini bertujuan untuk menghitung densitas produk minyak bumi. Adapun bahan yang akan diukur densitasnya adalah solar, oli, minyak tanah dan bensin. Sedangkan alat yang digunakan untuk menghitung densitas yaitu piknometer.

Prosedur kerja praktik ini sebagai berikut :

1. Masukkan sampel ke dalam piknometer kemudian ditutup.
2. Hitung massa sampel dan volume sampel, sehingga diperoleh densitas sampel.
3. Percobaan diulang untuk sampel yang lain.
4. Densitas dapat juga diukur dengan alat hidrometer.

Dari kegiatan tersebut, jawablah pertanyaan dibawah ini pada lembar kerja LK.10.

1. Apa yang membuat perbedaan densitas pada macam – macam produk minyak bumi ?
2. Dari percobaan tersebut, kesimpulan apa yang dapat saudara ambil?

Aktivitas 11. Mengetahui densitas crude oil dengan hidrometer

Tugas Praktik :

Kegiatan ini bertujuan untuk menghitung densitas produk minyak bumi. Adapun bahan yang akan diukur densitasnya adalah *crude oil*. Sedangkan alat yang digunakan untuk menghitung densitas yaitu hidrometer, termometer dan *waterbath*.

Prosedur Kerja:

1. Sampel dimasukkan ke dalam gelas ukur secukupnya, hindari adanya gelembung – gelembung udara.
2. Gelas ukur yang sudah diisi sampel di masukkan ke dalam *water bath*.
3. Sesuaikan temperatur bath sehingga temperatur contoh sama dengan temperatur kondisi pengamatan.
4. Angkat gelas ukur dan masukkan hidrometer perlahan–lahan dan aduk contoh dengan termometer agar temperatur merata.
5. Tekan Hidrometer kira–kira 2 skala pembacaan usahakan bekas sampel tidak mengganggu pembacaan.
6. Setelah Hidrometer mengapung maka baca skala pada Hidrometer. Harga ini merupakan harga / besarnya *specific gravity* dari sampel.
7. Ukur temperatur sampel. Perbedaan temperatur sebelum dan sesudah pengamatan tidak boleh lebih dari $0,5^{\circ}\text{F} : 1^{\circ}\text{F}$.
8. Lakukan *test*/pengamatan pada temperatur 30°C , 32°C , 34°C , 36°C , 38°C , 40°C .

E. LATIHAN

Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan benar.

1. Jelaskan hubungan $^{\circ}\text{API}$ dengan *flash point*.
2. Jelaskan pengaruh tekanan, suhu dan komposisi terhadap viskositas minyak bumi.
3. Jelaskan hubungan antara sifat kimia dengan sifat fisika minyak bumi.
4. Tuliskan hubungan *specific gravity* dengan $^{\circ}\text{API}$.
5. Jika diberikan data densitas minyak $0,96\text{ gr/cc}$ dan densitas air 1 gr/cc , hitung *specific gravity* dan $^{\circ}\text{API}$ dari minyak tersebut.

F. RANGKUMAN

- Sifat – sifat fisika minyak bumi seperti densitas (*specific gravity*), °API, viskositas, titik nyala (*flash point*), warna, bau, *fluoresensi*, indeks refraksi dan nilai kalori.
- Sifat kimia sangat mempengaruhi sifat – sifat fisika minyak dan gas bumi.
- Viskositas adalah daya hambatan yang dilakukan oleh cairan jika suatu benda berputar dalam cairan tersebut.
- Titik nyala adalah suatu titik dimana pada temperatur terendah minyak bumi cukup uap untuk menyambar suatu percikan api sehingga terjadi pembakaran sesaat.
- Sifat *fluoresensi*, yaitu jika terkena sinar ultra violet akan memperlihatkan warna yang lain dari warna biasa.
- Densitas adalah massa per satuan volume
- Nilai kalori adalah besarnya panas/kalor yang dihasilkan oleh setiap satuan massa atau volume zat melalui reaksi pembakaran.
- Semakin rendah derajat API nya maka *specific gravity* semakin besar

G. UMPAN BALIK DAN TINDAK LANJUT

1. Bagaimana cara saudara untuk meningkatkan kemampuan saudara dalam penguasaan materi pembelajaran sifat – sifat minyak dan gas bumi?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Sebutkan hubungan antara sifat kimia dan sifat fisika minyak dan gas bumi.

.....

.....

.....

.....

.....

3. Sebagai guru kejuruan, bagaimana cara untuk menentukan SG, ° API dan viskositas minyak bumi?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

H. KUNCI JAWABAN

1. Semakin tinggi °API maka semakin rendah *flash point* karena titik didihnya semakin rendah akibatnya minyak mudah terbakar karena percikan api.
2. Pengaruh temperatur, tekanan dan komposisi terhadap viskositas :
 - a. Pengaruh temperatur : Semakin tinggi temperatur maka semakin kecil viskositas minyak bumi karena minyak akan semakin encer
 - b. Pengaruh tekanan : Semakin besar tekanan maka semakin besar pula viskositas minyak bumi, sebab dengan tekanan yang besar minyak bumi akan termampatkan.
 - c. Pengaruh komposisi : Bila komposisinya kompleks maka viskositas minyak bumi akan semakin besar karena minyak semakin berat.
3. Sifat kimia dipengaruhi oleh komposisi dan struktur senyawa hidrokarbon dalam minyak bumi. Semakin panjang atau kompleks senyawa hidrokarbon maka berat jenis (*specific gravity*) semakin besar akibatnya °APInya rendah, *flash point*, viskositas, indeks refraksi dan nilai kalori semakin besar.
4. Semakin besar *specific gravity* maka semakin rendah °API nya. Ini menunjukkan bahwa minyak tersebut mengandung fraksi ringan.

Sebaliknya makin rendah derajat API nya atau makin besar berat jenisnya karena lebih banyak mengandung lilin atau residu asphalt (fraksi berat).

$$\begin{aligned} 5. \quad SG &= \frac{\rho_{minyak}}{\rho_{air}} \\ &= \frac{0,96gr/cc}{1gr/cc} = 0,96 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ^{\circ}API &= \frac{141,5}{SG} - 131,5 \\ &= \frac{141,5}{0,96} - 131,5 = 15,9 \end{aligned}$$

LEMBAR KERJA KB-04

LK-0.9

1. Minyak bumi merupakan salah satu kekayaan alam dimana produknya banyak digunakan oleh masyarakat. Kualitas minyak bumi ditentukan oleh sifat yang dimilikinya baik sifat fisika maupun sifat kimia. Salah satu sifat fisik yang dimiliki minyak bumi adalah densitas. Jika densitas minyak bumi tinggi, apa pengaruhnya terhadap produk yang dihasilkan? Jelaskan.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LK.10

1. Tuliskan hasil pengamatan penentuan densitas produk minyak bumi.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Apa yang membuat perbedaan densitas pada macam – macam produk minyak bumi ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Dari percobaan tersebut, kesimpulan apa yang dapat saudara ambil?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LK.11

1. Tuliskan hasil pengamatan penentuan densitas *crude oil*.

[illegible]

BAB IV. EVALUASI

1. Pernyataan berikut dapat dijadikan pembenaran adanya unsur hidrogen dalam hidrokarbon setelah dibakar adalah...
 - A. terbentuk asap putih dari hasil pembakaran
 - B. adanya tetesan-tetesan embun di dalam pipa pengalir akibat pendinginan
 - C. larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ menjadi keruh setelah dilewati gas hasil pembakaran
 - D. terbentuk gas yang dapat dilihat dari gelembung dalam larutan $\text{Ca}(\text{OH})_2$
2. Cara untuk membuktikan adanya CO_2 dari hasil pembakaran senyawa hidrokarbon adalah
 - A. dicairkan dan dibakar
 - B. dibakar dan direduksi
 - C. direaksikan dengan larutan $\text{Ba}(\text{OH})_2$
 - D. direaksikan dengan uap H_2O
3. Penamaan hidrokarbon berikut yang tidak benar adalah....
 - A. 2-metil butana
 - B. 1,2-dimetil butana
 - C. 2,2,3-trimetil butana
 - D. 3-metil-1-butena
4. Gas hidrokarbon yang dihasilkan antara kalsium karbida dengan air adalah....
 - A. etena
 - B. etuna
 - C. metana
 - D. propana

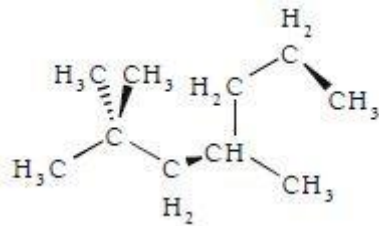
5. Senyawa karbon berikut yang *tidak* membentuk isomer cis- dan trans- adalah

- A. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)$
- B. $\text{CH}_3(\text{Cl})\text{C}=\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)$
- C. $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)$
- D. $(\text{CH}_3)(\text{C}_2\text{H}_5)\text{C}=\text{CH}(\text{CH}_2\text{OH})$

6. Pernyataan berikut tentang isomer yang paling tepat adalah

- A. isomer memiliki rumus struktur sama
- B. isomer mengandung kumpulan gugus sama
- C. isomer menghasilkan zat yang sama jika terbakar sempurna dalam oksigen
- D. isomer memiliki titik didih yang sama

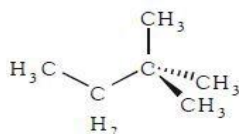
7. Nama struktur kimia berikut adalah



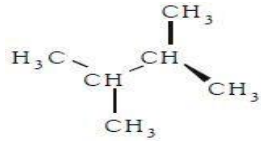
- A. 2,2-dimetil-4-metilheptana
- B. 4,6,6-trimetilheptana
- C. 2-metil-2-metil-4-metilheptana
- D. 2,2,4-trimetilheptana

8. Rumus struktur yang bukan isomer dari C_6H_{14} adalah

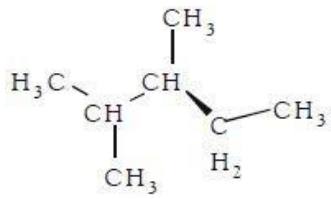
A.



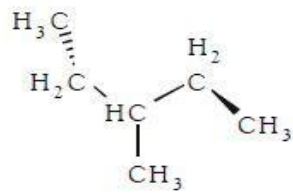
B.



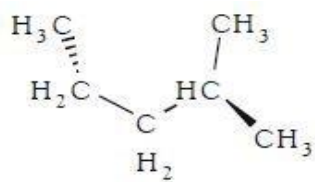
C.



D.



E.



9. Dari senyawa karbon berikut yang termasuk sikloalkana adalah

A. C_2H_6

B. C_3H_8

C. C_4H_{10}

D. C_5H_{10}

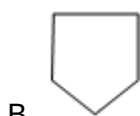
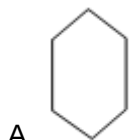
10. Siklobutana merupakan isomer dari
- A. C_4H_{10}
 - C. $CH_3C \equiv CCH_3$
 - D. $CH_2=CHCH=CH_2$
 - E. $CH_3CH=CHCH_3$
11. Senyawa berikut yang memiliki titik didih paling tinggi adalah
- A. C_2H_4
 - B. C_4H_6
 - C. $C_{10}H_{20}$
 - D. C_6H_6
12. Pereaksi yang tepat untuk menunjukkan adanya senyawa hidrokarbon tidak jenuh adalah
- A. HCl dengan katalis $ZnCl_2$
 - B. Br_2 dalam CCl_4
 - C. Cl_2 dengan sinar matahari
 - D. KOH dalam alkohol
13. Berikut ini yang tidak mungkin didapatkan pada pembakaran senyawa hidrokarbon adalah....
- A. CO_2
 - B. CO
 - C. H_2O
 - D. NO
14. Hasil terbanyak dari reaksi antara 1-butena dengan hidrogen klorida adalah...
- A. 1-kloro butena
 - B. 2-kloro butena
 - C. 2-kloro butana
 - D. 2,2-dikloro butana

15. Produk utama dari reaksi antara 2-metil-2-butena dengan hidrogen bromida dengan ditambahkan peroksida adalah....
- A. 2-bromo-butana
 - B. 2-bromo-2-metil-butana
 - C. 2-bromo-2-metil-butana
 - D. 2-bromo pentana
16. Air didalam minyak mentah perlu dikurangi karena air akan berpengaruh didalam proses pengolahan minyak mentah yaitu :
- A. Korosif
 - B. Menimbulkan tekanan tinggi
 - C. Mengurangi jumlah produk
 - D. Emulsi
17. Hasil dari distilasi atmosferik yang paling ringan adalah :
- A. Solar
 - B. Kerosin
 - C. Bensin
 - D. Gas
18. Dari keempat Hasil pengolahan distilasi atmosferik yang paling berat adalah :
- A. Solar
 - B. Kerosin
 - C. Bensin
 - D. Gas
19. Distilasi adalah proses pemisahan berdasarkan perbedaan sifat fisika dari zat tersebut, sifat fisika yang dimaksud adalah :
- a. Titik leleh
 - b. Titik lebur
 - c. Titik beku
 - d. Salah semua

20. Peralatan proses didalam distilasi yang fungsinya memanaskan umpan pada suhu yang dikehendaki adalah :
- A. HE
 - B. Dapur / Furnace
 - C. Condensor
 - D. Cooler
21. *Cracking* adalah suatu proses pengolahan minyak bumi dengan dasar perengkahan dari :
- A. Molekul besar menjadi molekul kecil
 - B. Molekul kecil menjadi molekul besar
 - C. Molekulnya tetap
 - D. Salah semua
22. Fenomena *thermal cracking* dimana minyak yang mempunyai rantai panjang menjadi rantai yang pendek yang mempunyai :
- A. Berat molekul besar dengan titik didih rendah
 - B. Berat molekul besar dengan titik didih tinggi
 - C. Berat molekul kecil dengan titik didih tinggi
 - D. Berat molekul kecil dengan titik didih rendah
23. Didalam pembuatan gasolin, proses *thermal cracking* tidak disukai karena adanya senyawa olefin didalamnya. Senyawa olefin tidak disukai dalam bensin karena dapat :
- A. Merusak mesin
 - B. Mudah bereaksi dengan senyawa Halogenida.
 - C. Membentuk Gum
 - D. Salah semua
24. Proses *Thermal Cracking* adalah suatu proses pengolahan minyak bumi dengan dasar :
- A. Temperatur tinggi dan tekanan tinggi
 - B. Temperatur tinggi dan tekanan rendah
 - C. Temperatur rendah dan tekanan tinggi

D. Temperatur rendah dan tekanan rendah.

25. Proses *thermal cracking* saat ini ditujukan untuk pembuatan olefin rendah sebagai salah satu bahan baku petrokimia. Yang termasuk senyawa olefin adalah :



- C. $\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
D. $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2$

26. Proses *hydrocracking* sering digunakan karena mempunyai kelebihan yaitu :

- A. dapat menghilangkan kadar N dalam minyak
- B. dapat menghilangkan kadar S dalam minyak
- C. dapat menaikkan angka oktan pada produk minyak
- D. dapat mengkonversi alkan menjadi aromatik

27. Senyawa hidrokarbon yang dibutuhkan untuk menaikkan kualitas bensin yaitu..

- A. alkana
- B. sikloalkana
- C. olefin
- D. aromatik

28. Katalis dibawah ini yang tidak dipakai dalam proses alkilasi senyawa hidrokarbon adalah ...

- A. HF
- B. H_2SO_4
- C. AlCl_3
- D. $\text{Al}(\text{OH})_3$

29. *Coking* adalah proses perengkahan fraksi residu menjadi
- A. minyak bakar dan hidrokarbon intermediet
 - B. minyak tanah dan minyak bakar
 - C. bensin dan nafta
 - D. aspal dan kokas
30. Bensin standar dengan angka oktan 80 mempunyai komposisi...
- A. 80 % n-oktana dan 20% isooktana
 - B. 80 % isooktana dan 20 % n-oktana
 - C. 80 % n-heptana dan 20 % n-oktana
 - D. 80 % isooktana dan 20 % n-heptana
31. Diantara struktur berikut yang menggambarkan isooktana adalah
- A. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$
 - B. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
 - C. $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2\text{CH}_3$
 - D. $(\text{CH}_3)_3\text{CCCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$
32. Minyak bumi pada suhu 15 °C yang mempunyai densitas 0,880 memiliki °API sebesar
- A. 29,3
 - B. 29,0
 - C. 28,7
 - D. 28,3
33. Jika nilai °API suatu minyak bumi tinggi, maka minyak tersebut dapat digolongkan ke dalam ...
- A. ringan
 - B. medium ringan
 - C. medium berat
 - D. berat

34. Kadar S dalam *sour gas* adalah
- A. 0,001 – 0,3 %
 - B. 0,3-1 %
 - C. 1 – 3 %
 - D. >3 %
35. Minyak bumi basis campuran mengandung
- A. senyawa parafin
 - B. senyawa naftena dan parafin
 - C. senyawa aromatik dan parafin
 - D. senyawa parafin dan aspal
36. Kegunaan parafin adalah ...
- A. bahan dasar pembuatan lilin dan bahan pelapis air.
 - B. bahan bakar jet dan kompor
 - C. bahan bakar diesel dan bahan pembuatan lilin
 - D. lilin dan bahan kosmetik
37. Minyak bumi berharga mahal jika
- A. °API semakin kecil
 - B. °API semakin besar
 - C. SG semakin besar
 - D. kandungan lilin dan aspal besar.
38. Jika SG minyak bumi sebesar 0,885 maka minyak bumi termasuk golongan...
- A. Ringan
 - B. medium ringan
 - C. berat
 - D. medium berat

39. Viskositas minyak bumi semakin besar karena pengaruh
- A. temperatur yang rendah
 - B. *specific gravity* semakin besar
 - C. tekanan yang rendah
 - D. *specific gravity* semakin kecil
40. Hubungan titik nyala (*flash point*) dengan °API adalah
- A. °API semakin besar maka *flash point* rendah
 - B. °API semakin kecil maka *flash point* besar
 - C. °API semakin besar maka *flash point* besar
 - D. tidak ada hubungan *flash point* dengan °API
41. Pernyataan dibawah ini yang tidak benar adalah...
- A. semakin rendah SG maka semakin tinggi indeks refraksinya
 - B. semakin besar °API maka semakin besar viskositas
 - C. semakin rendah SG maka semakin mudah terbakar
 - D. semakin tinggi suhu maka °API semakin rendah.
42. Campuran gas yang mengandung metana dan etana. Kandungan metana dalam campuran 75%. SG gas campuran tersebut adalah.....
- A. 0,621
 - B. 0,650
 - C. 0,820
 - D. 0,900
43. Minyak bumi dengan SG 0,854 sama dengan
- A. 35 °API
 - B. 34,2 °API
 - C. 30,1 °API
 - D. 28,5 °API

44. Jika gas metana mempunyai suhu kritis $-116,6^{\circ}\text{F}$, maka suhu untuk mencairkan gas metana dilakukan pada suhu....
- A. $<$ suhu kritis
 - B. $>$ suhu kritis
 - C. $<$ suhu beku
 - D. $>$ suhu didih
45. Jika densitas minyak $0,89 \text{ gr/cc}$ maka specific *gravity* dan $^{\circ}\text{API}$ nya adalah...
- A. SG $0,89$ dan $27,49^{\circ}\text{API}$
 - B. SG $27,49$ dan $0,89^{\circ}\text{API}$
 - C. SG $0,89$ dan $32,24^{\circ}\text{API}$
 - D. SG $0,89$ dan $28,49^{\circ}\text{API}$

BAB V. PENUTUP

Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia Kelompok Kompetensi C ditujukan untuk guru dan tenaga kependidikan pasca UKG untuk Sekolah Menengah Kejuruan dalam bidang Keahlian Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia. Modul ini dibuat untuk dijadikan bahan pelatihan dalam melaksanakan kegiatan Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PKB) dan sebagai bahan belajar oleh para guru maupun tenaga kependidikan Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia untuk meningkatkan kompetensi dalam bidang Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia.

Setelah saudara menyelesaikan evaluasi pada modul ini, saudara dapat meminta untuk melakukan uji kompetensi dengan sistem penilaian yang dilakukan langsung oleh asesor yang berkompeten. Hasil yang diperoleh dapat berupa nilai atau portofolio yang dapat dijadikan sebagai bahan verifikasi dan evaluasi oleh asosiasi profesi dan kemudian dapat dijadikan standar pemenuhan kompetensi. Apabila memenuhi syarat, saudara dapat melanjutkan ke Modul Guru Pembelajar Mata Pelajaran Teknik Pengolahan Minyak, Gas Dan Petrokimia Kompetensi selanjutnya.

GLOSARIUM

Alkana. Senyawa hidrokarbon jenuh yang seluruh ikatannya tunggal.

Alkena. Senyawa hidrokarbon tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap dua $C=C$

Alkuna. Senyawa hidrokarbon alifatik tak jenuh yang mempunyai ikatan rangkap tiga $C\equiv C$.

Asphalt base crude oil. Minyak bumi yang kadar parafinnya rendah, tetapi kadar aspalnya tinggi.

Crude oil. Campuran berbagai hidrokarbon yang terdapat dalam fase cair dalam reservoir dibawah permukaan tanah dan tetap cair pada tekanan atmosfer setelah melalui fasilitas pemisah di atas permukaan.

Cracking. Proses di dalam reaktor kilang yang memecahkan molekul hidrokarbon besar (dalam bahan); lewat pemanasan, peningkatan tekanan, atau penggunaan katalis sehingga menjadi molekul hidrokarbon yang lebih kecil yang bertitik didih lebih rendah dan stabil.

Flash point. Suhu terendah yang memungkinkan minyak mengeluarkan cukup uap untuk membentuk campuran dengan udara sehingga dapat terbakar oleh nyala api menurut prosedur pengujian tertentu.

Paraffin base crude oil. Minyak bumi yang hidrokarbonnya terutama terdiri atas parafin.

Senyawa hidrokarbon. Senyawa karbon yang tersusun dari atom hidrogen dan atom karbon.

Senyawa hidrokarbon alifatik. Senyawa karbon yang rantai C nya terbuka dan rantai C itu memungkinkan bercabang.

Senyawa hidrokarbon siklik. Senyawa karbon yang rantai C nya membentuk cincin.

Senyawa hidrokarbon aromatik. Senyawa karbon yang terdiri dari 6 atom C yang membentuk rantai benzena.

Specific gravity. Perbandingan berat suatu zat terhadap berat zat baku pada volume dan suhu yang sama; untuk zat cair dan padat, zat baku adalah air sedangkan zat baku untuk zat gas adalah hidrogen atau udara.

DAFTAR PUSTAKA

Don W Green, Robert Perry, 2008, Perry's chemical process hand book, 8th ed, Mc Graw Hill.

Fessenden, R.J. dan Fessenden, J.S., 1986, Kimia Organik, Edisi kedua, Alih bahasa A.H. Pudjaatmaka, Erlangga, Jakarta.

Husamah. (2013). *Desain Pembelajaran Berbasis Pencapaian Kompetensi*, Jakarta, Prestasi Pustaka

<http://srisukopujilestari.blogspot.co.id/2011/07/pengalamanpembelajaran.html> Pen
galamanpembelajaran , tgl 11 Desember 2015

[https://olinlakoro.wordpress.com/2013/07/03/makalah-pengembangan-
pengalamanpengalamanbelajar](https://olinlakoro.wordpress.com/2013/07/03/makalah-pengembangan-pengalamanpengalamanbelajar), tgl 11 Desember 2015

[http://wahmad2810.blogspot.co.id/2013/10/menyediakan-pengalaman-belajar-
yang 29.html](http://wahmad2810.blogspot.co.id/2013/10/menyediakan-pengalaman-belajar-yang-29.html), tgl 11 Desember 2015

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2013, Pengolahan Migas dan Petrokimia, Jakarta.

Kristanto, Dedi dan Aji, V. Dedi Cahyoko, 2012, Teknik Reservoir : Teori dan Aplikasi, Edisi 1, Percetakan Pohon Cahaya, Yogyakarta.

Sahirman, 2013, Kimia Organik I, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, Jakarta.

Sanjaya, Wina. (2010). *Perencanaan Dan Desain Sistem Pembelajaran*, Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Sanjaya, Wina. (2009). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*, Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Sukarmin, 2004, Hidrokarbon dan Minyak Bumi, Direktorat Pendidikan menengah
Kejuruan, Jakarta.

Uno, Hamzah B (2007) *Perencanaan Pembelajaran*, Jakarta:Bumi Aksara

Yusuf, Syamsu, dkk.(2011). *Perkembangan Peserta Didik*, Jakarta
:PT.Rajagrafindo Persada.