Unit Pembelajaran

Program Pengembangan
Keprofesian Berkelanjutan (PKB)
melalui Peningkatan
Kompetensi Pembelajaran (PKP)
Berbasis Zonasi

Mata Pelajaran

Kimia

Makromolekul

SMK

Bidang Keahlian
Agribisnis dan Agroteknologi

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2019

Unit Pembelajaran

PROGRAM PENGEMBANGAN KEPROFESIAN BERKELANJUTAN (PKB)
MELALUI PENINGKATAN KOMPETENSI PEMBELAJARAN (PKP)
BERBASIS ZONASI

MATA PELAJARAN KIMIA
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
(SMK)

MAKROMOLEKUL

Penulis:
Dr. Ir. Sahirman, MP

Penyunting:
Wawan Buntaran, M.Si

Desainer Grafis dan Ilustrator:
TIM Desain Grafis

Copyright © 2019
Direktorat Pembinaan Guru Pendidikan Menengah dan Pendidikan Khusus
Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengopi sebagian atau keseluruhan isi buku ini untuk kepentingan komersial tanpa izin tertulis dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Saya menyambut baik terbitnya Unit Pembelajaran Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan melalui Peningkatan Kompetensi Pembelajaran Berbasis Zonasi. Unit Pembelajaran ini disusun berdasarkan analisis Standar Kompetensi Lulusan, Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, serta analisis soal-soal Ujian Nasional (UN).

UN merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari sistem pendidikan nasional. UN adalah sistem evaluasi standar pendidikan dasar dan menengah secara nasional dan persamaan mutu tingkat pendidikan antar daerah yang dilakukan oleh Puspendik (Pusat Penilaian Pendidikan). Hasil pengukuran capaian siswa berdasar UN ternyata selaras dengan capaian PISA (*Programme for International Student Assessment*) maupun TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*). Hasil UN tahun 2018 menunjukkan bahwa siswa-siswa masih lemah dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi. Oleh karena itu, siswa harus dibiasakan dengan soal-soal dan pembelajaran yang berorientasi kepada keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*) agar terdorong kemampuan berpikir kritisnya.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan (Ditjen GTK), berupaya meningkatkan kualitas pembelajaran yang bermuara pada peningkatan kualitas siswa dengan Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan melalui Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP) Berbasis Zonasi. Program ini dikembangkan dengan menekankan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills* (HOTS).

Untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan pemerataan mutu pendidikan, maka pelaksanaan Program PKP mempertimbangkan pendekatan kewilayahan, atau dikenal dengan istilah zonasi. Melalui langkah ini, pengelolaan Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) SMA/SMK, Musyawarah Guru Bimbingan dan Konseling (MGBK), Musyawarah Guru Teknologi Informasi dan Komunikasi (MGTIK) dapat terintegrasi melalui zonasi pengembangan dan pemberdayaan guru. Zonasi memperhatikan keseimbangan dan keragaman mutu pendidikan di lingkungan terdekat, seperti status akreditasi sekolah, nilai kompetensi guru, capaian nilai rata-rata UN sekolah, dan pertimbangan mutu lainnya.

Semoga Unit Pembelajaran ini bisa menginspirasi guru untuk mengembangkan materi dan melaksanakan pembelajaran dengan berorientasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi dan bermuara pada meningkatnya kualitas lulusan peserta didik. Untuk itu, kami ucapkan terima kasih atas kerja keras dan kerja cerdas para penulis dan semua pihak terkait yang dapat mewujudkan Unit Pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi ini. Semoga Allah Swt. senantiasa meridai upaya yang kita lakukan.

Wassalamu'alaikum Warahmatulahi Wabarakatuh

Direktur Pembinaan Guru
Pendidikan Menengah dan
Pendidikan Khusus,

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN

Ir. Sri Renani Pantjastuti, M.P.A.
NIP. 196007091985032001

DAFTAR ISI

Hal

DAFTAR ISI ____ **133**
DAFTAR GAMBAR ____ **134**
DAFTAR TABEL ____ **135**
PENDAHULUAN ____ **137**
KOMPETENSI DASAR DAN PERUMUSAN IPK ____ **139**
A. Kompetensi Dasar dan Target Kompetensi ____ 139
B. Indikator Pencapaian Kompetensi ____ 139
APLIKASI DI DUNIA NYATA ____ **143**
A. Karbohidrat ____ 143
B. Lemak ____ 144
C. Protein ____ 145
SOAL-SOAL UN/USBN ____ **149**
BAHAN PEMBELAJARAN ____ **151**
D. Aktivitas Pembelajaran ____ 151
E. Lembar Kerja Peserta Didik ____ 158
Lembar Kerja Peserta Didik 1 Identifikasi Senyawa Karbohidrat ____ 158
Lembar Kerja Peserta Didik 2 Identifikasi protein dengan uji Biuret ____ 161
F. Bahan Bacaan ____ 163
1. Karbohidrat ____ 163
2. Asam Amino dan Protein ____ 170
3. Lemak/Lipida ____ 182
PENGEMBANGAN PENILAIAN ____ **191**
A. Pembahasan Soal-soal ____ 191
B. Pengembangan Soal HOTS ____ 193
KESIMPULAN ____ **205**
UMPAN BALIK ____ **207**

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 1. Berbagai contoh sumber karbohidrat _____ 143
Gambar 2. Berbagai contoh sumber lemak _____ 144
Gambar 3. Berbagai contoh sumber protein_____ 146
Gambar 4. Jenis monosakarida _____ 165
Gambar 5. Contoh disakarida _____ 166
Gambar 6. Struktur amilosa dan amilopektin _____ 168
Gambar 7. Struktur glikogen_____ 169
Gambar 8. Struktur Selulosa _____ 169
Gambar 9. Struktur umum asam amino_____ 171
Gambar 10. Asam amino sebagai asam dan basa _____ 171
Gambar 11. Isomer asam amino alanin _____ 172
Gambar 12. Asam amino dengan R non polar dan alifatik_____ 173
Gambar 13. Asam amino dengan R non polar dan aromatik _____ 173
Gambar 14. Asam amino dengan R non polar dan mengandung sulfur ___ 173
Gambar 15. Contoh jenis asam amino dengan R polar tidak bermuatan___ 174
Gambar 16. Asam amino yang membentuk ikatan hidrogen_____ 174
Gambar 17. Asam amino R bermuatan negatif jenis Aspartat dan Glutamat _____ 175
Gambar 18. Asam amino R bermuatan negatif jenis Argenin, Lisin dan Histidin _____ 175
Gambar 19. Struktur primer protein _____ 177
Gambar 20. Struktur sekunder protein _____ 177
Gambar 21. Struktur tersier protein _____ 178
Gambar 22. Struktur kuartener protein _____ 179
Gambar 23. Denaturasi protein_____ 181
Gambar 24. Jenis asam lemak_____ 184

Gambar 25. Bagan penggolongan lipida _____ 186
Gambar 26. Struktur trigliserida _____ 187
Gambar 27. Reaksi esterifikasi asam lemak dan gliserol _____ 187
Gambar 28. Reaksi hidrogenasi trigliserida _____ 188
Gambar 29. Reaksi Hidrolis trigliserida dalam suasana asam _____ 189
Gambar 30. Minyak dan lemak dibedakan bentuknya _____ 189

DAFTAR TABEL

Hal

Tabel 1 Berbagai jenis gula dan tingkat kemanisannya _____ 167
Tabel 2. Daftar nama asam lemak yang telah teridentifikasi _____ 184

PENDAHULUAN

Unit Pembelajaran senyawa makromolekul dituliskan mengacu pada Kompetensi Dasar Mata Pelajaran Kimia untuk Bidang Keahlian Agribinisnis dan Agroteknologi baik kompetensi pengetahuan maupun keterampilan. Pada modul ini akan dibahas mengenai senyawa makromolekul meliputi karbohidrat, lemak, dan protein. Pembahasan karbohidrat meliputi monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida. Pembahasan lemak meliputi asam lemak, jenis-jenis lemak dan sifat-sifat lemak sedangkan pembahasan protein meliputi asam amino dan protein.

Kegunaan senyawa makromolekul dalam Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi banyak sekali terutama terkait dengan teknologi pangan dan pakan. Pada saat memproduksi pangan tidak bisa lepas dari makromolekul seperti menanak nasi hal itu berkaitan dengaan karbohidrat begitu pula saat membuat roti, memasak kentang, mie, ubi dan lain-lain semua berkaitan dengan karbohidrat. Lain hanya dengan membuat sirup, membuat sari buah, membuat manisan, minum teh manis hal itu juga berkaitaan dengan senyawa karbohidrat namun dari jelas rantai pendek yaitu dari jelas mono sakarida dan di sakarida.

Protein dan lemak sangat berkaitan pula dengan makanan. Protein digunakan untuk pertumbuhan dan penggantian sel baru sedangkan lemak digunakan sebagai cadangan makanan. Pada saat kita memasak ikan, memasak tempe, memasak daging sangat berkaitan dengan makromolekul lemak dan protein, karena makanan tersebut mempunyai kandungan utama lemak dan protein. Telur, tahu, abon, dendeng, banyak mengandung protein untuk pertumbuhan. Susu kental- manis, susu bubuk, kacang-kacangan seperti kacang tanah, kacang kedelai merupakan berbagai jenis makanan yang banyak mengandung lemak dan protein yang tinggi.

.

Kesadaran akan pentingnya pemahaman konsep mokromekol dan aplikasinya adalah salah satu tujuan penting dari pembelajaran kimia. Tumbuhnya kearifan dalam aplikasi kimia dalam berbagai bidang kehidupan adalah tugas pendidik. Agar mudah dalam mempelajari kimia maka perlu strategi yang tepat dalam mengajarkan konsep kimia, oleh karenanya perlu alat bantu untuk mencapai hal tersebut. Berbagai konsep kimia yang abstrak harus dijadikan lebih mudah untuk dipahami oleh karena itu peranan alat peraga kimia dan penggunaan teknologi informasi pada pembelajaran kimia adalah sangat penting. Pembelajaran berbasis konstruktivis dapat meningkatkan mortivasi dan belajar.

Selain penalaran konsep kimia makromolekul dalam bidang pertanian khususnya dalam pengolahan pangan, modul ini juga dilengkapi pengembangan materi bersifat pedagogik berupa bagaimana mengajarkan senyawa makromoekol pada peserta didik Bidang keahlian Agribisnis dan Agroteknologi kelas X. Modul ini dilengkapi dengan gambar yang akan mempermudah dalam mempelajari konsep dan mengajak anda untuk memahami dimensi berfikir ilmiah.

KOMPETENSI DASAR DAN PERUMUSAN IPK

A. Kompetensi Dasar dan Target Kompetensi

Sub unit pembelajaran ini dikembangkan berdasarkan Kompetensi Dasar kelas x:

3.8 Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

4.8 Mengintegrasikan sifat-sifat senyawa makromolekul (karbohidrat, protein, dan lipid) dalam proses pengolahan pangan

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

IDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK) PENGETAHUAN	**INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI (IPK) KETERAMPILAN**
3.8 Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan	4.8 Mengintegrasikan sifat-sifat senyawa makromolekul (karbohidrat, protein, dan lipid) dalam proses pengolahan pangan
IPK Pendukung: 3.8.1. Menjelaskan jenis, sifat-sifat dan penggunaan ssenyawa karbohidrat.	IPK Pendukung: 4.8.1 Mengikuti identifikasi senyawa karbohidrat 4.8.2 Mengikuti identifikasi senyawa protein

3.8.2. Menjelaskan jenis, sifat-sifat dan penggunaan asam amino dan protein. 3.8.3. Menjelaskan jenis, sifat-sifat dan penggunaan senyawa lemak 3.8.4. Menerapkan prinsip rekasi kimia dalam identifikasi senyawa karbohidrat 3.8.5. Menerapkan reaksi prinsip rekasi kimia dalam identifikasi senyawa protein 3.8.6. Menerapkan prinsip rekasi kimia dalam identifikasi senyawa lemak	4.8.3 Mengikuti identifikasi senyawa lemak 4.8.4 Melaksankan identifikasi senyawa karbohidrat 4.8.5 Melaksankan identifikasi senyawa protein 4.8.6 Melaksankan identifikasi senyawa lemak
IPK Kunci: 3.8.7. Menganalisis senyawa makromolekul jenis karbohidrat dalam proses pengolahan pangan 3.8.8. Menganalisis senyawa makromolekul jenis Protein dalam proses pengolahan pangan	IPK Kunci: 4.18.1. Mengintegrasikan sifat-sifat senyawa makromolekul karbohidrat, dalam proses pengolahan pangan 4.18.2. Mengintegrasikan sifat-sifat senyawa makromolekul

3.8.9. Menganalisis senyawa makromolekul jenis Lemak dalam proses pengolahan pangan	protein dalam proses pengolahan pangan 4.18.3. Mengintegrasikan sifat-sifat senyawa makromolekul lipid dalam proses pengolahan pangan
IPK Pengayaan: 3.8.10. Membandingkan kegunaan senyawa karbohidrat, protein dan lemak dalam proses pengolahan pangan 3.8.11. Menafsirkan kharakteristik senyawa karhohidrat, lemak, dan protein dalam proses pengolahan pangan	IPK Pengayaan: 4.18.4. Mengatasi permasalahan integrasi senyawa karbohidrat dalam proses pengolahan pangan 4.18.5. Mengatasi permasalahan integrasi senyawa protein dalam proses pengolahan pangan 4.18.6. Mengatasi permasalahan integrasi senyawa protein dalam proses pengolahan pangan

APLIKASI DI DUNIA NYATA

A. Karbohidrat

Apakah Anda mengetahui kegunaan- kegunaan senyawa karbohidrat? Apa yang ada dalam pikiran Anda terkait dengan gambar berikut? Coba Anda kaitkan gambar-gambar berikut dengan senyawa karbohidrat!

Gambar 1. Berbagai contoh sumber karbohidrat

Sumber: - https://cdn2.tstatic.net/tribunnews/foto/bank/
- https://selerasa.com/resep-roti-tawar httpshttp://outincorporated.com/ternyata-manfaat-kentang-rebus-baik-untuk-diet
-

B. Lemak

Amati gambar-gambar berikut. Coba Anda jelaskan keterkaitan antara senyawa pada gambar di bawah dengan kehidupan sehari-hari. Lemak yang ada pada gambar makanan di bawah berguna untuk apa? Coba jelaskan!

Gambar 2. Berbagai contoh sumber lemak
Sumber:https://hellosehat.com/hidup-sehat/nutrisi/kenapa-lemak-tak-boleh-dihindari/dan https://www.sarihusada.co.id/Nutrisi-Untuk-Bangsa/Kesehatan/Umum/

Lemak memiliki manfaat yang sangat penting untuk tubuh. Kita selalu membutuhkan lemak dalam jumlah tertentu agar tetap sehat dan organ tubuh dapat berfungsi dengan baik. Fungsi lemak diantaranya adalah sebagai berikut:

- Sumber energi. Kekurangan energi akan membuat kekebalan tubuh melemah, dan kita mudah terserang berbagai penyakit
- Sumber pertumbuhan sel, yang setiap jenisnya sangat dibutuhkan tubuh untuk membentuk tubuh yang sehat.

- Melindungi lapisan luar sel atau membran sel.
- Menunjang fungsi otak. Sebagai salah satu organ tubuh yang sangat penting, kesehatan otak harus dijaga. Lemak membuat sel di dalam otak terus berkembang dan membentuk lapisan sel yang sehat. Lemak juga mempengaruhi kecerdasan otak.
- Membantu penyerapan vitamin. Ada beberapa jenis vitamin yang dibutuhkan tubuh, yang memiliki sifat larut dalam lemak. Vitamin-vitamin tersebut adalah A, D, E dan K.
- Menunjang produksi hormon yang dibutuhkan tubuh untuk mengatur sistem kerja organ tubuh dan sistim respon tubuh.
- Membantu kesehatan kulit. Orang yang kekurangan lemak akan terlihat dari kulit yang kering, bersisik dan kusam. Lemak juga dapat manjadi indikator pelindung terhadap cuaca.
- Mendukung kesehatan organ tubuh seperti ginjal, hati, jantung dan usus agar tidak mudah terluka atau cedera.

C. Protein

Aplikasi protein pada kehidupan sehari-hari sangat banyak khususnya berkaitan dengan manfaat protein bagi tubuh. Ada beragam manfaat protein yang penting dan vital bagi tubuh, mulai dari membantu sistem kekebalan tubuh, hingga menjadi bahan pembentukan sel dan jaringan tubuh. Mengetahui sumber protein yang tepat akan membantu kita mendapatkan berbagai manfaat tersebut.

Protein adalah makronutrien yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah yang besar. Protein terdiri dari sejumlah asam amino yang diperlukan agar tubuh berfungsi dengan baik. Asam amino dapat dikelompokkan menjadi dua jenis utama, yakni asam amino esensial dan asam amino nonesensial. Asam amino esensial adalah asam amino yang tidak diproduksi sendiri oleh tubuh dan harus didapat dari makanan. Ada pula kelompok asam amino yang disebut

asam amino kondisional, yaitu jenis asam amino yang diperlukan di waktu-waktu tertentu saja, seperti ketika sedang sakit atau sedang stres.

Gambar 3. Berbagai contoh sumber protein
Sumber: https://www.alodokter.com/petik-manfaat-protein-dari-sumber-sumber-ini

Protein merupakan komponen penting dari setiap sel dalam tubuh. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika ada begitu banyak manfaat protein bagi tubuh:

- Diperlukan dalam pembentukan tulang, otot, tulang rawan, kulit, dan darah.
- Membangun, memperkuat, dan memperbaiki atau mengganti jaringan tubuh. Contohnya, keratin yang memperkuat rambut, serta kolagen dan elastin yang menunjang jaringan ikat dan kulit.
- Membuat hormon yang berfungsi membantu sel mengirim pesan dan mengkoordinasikan fungsi sel dan organ di dalam tubuh.
- Membuat antibodi untuk sistem kekebalan tubuh.
- Penting untuk pertumbuhan dan perkembangan anak-anak, remaja, hingga wanita hamil dan janin yang dikandungnya.
- Terlibat dalam kontraksi dan gerakan otot, contohnya protein aktin dan myosin.
- Membuat enzim yang berfungsi memfasilitasi reaksi biokimiawi dan metabolisme tubuh.

- Mengangkut sel atau zat, contohnya hemoglobin yang membawa oksigen melalui darah ke seluruh tubuh.

SOAL-SOAL UN/USBN

No.	Soal Pengembangan Mandiri
1	Sukrosa dapat dihidrolisis oleh larutan asam dalam air sehingga terurai menjadi 2 molekul monosakarida yaitu… A. glukosa dan glukosa B. mannosa dan glukosa C. glukosa dan fruktosa D. manosa dan fruktosa E. fruktosa dan fruktosa

Identifikasi

Kelas / Semester	:	X Semester 2
Level Kognitif	:	Aplikasi (C3)
Indikator yang bersesuaian	:	Menyimpulkan jenis karbohidrat
Diketahui	:	Hidrolisis sukrosa dengan air
Ditanyakan		Hasil hidrolisis yang terbentuk
Materi yang dibutuhkan	:	Jenis karbohidrat

No.	Soal Pengembangan Diri
2	Dampak dari terdenaturasi protein akibat perubahan pH yang sangat ekstrim karena penambahan asam kuat atau basa kuat adalah…. A. merusak interaksi ionik yang terbentuk antar gugus R polar dari asam amino penyusun protein B. merusak interaksi kovalen yang terbentuk antar gugus R polar dari asam amino penyusun protein C. merusak interaksi ionik yang terbentuk antar gugus fungsi dari asam amino penyusun protein D. merusak interaksi kovalen yang terbentuk antar gugus fungsi dari asam amino penyusun protein E. Merusak ikatan sufhidril antara asam amino yang mempunyai unsur belerang

Identifikasi		
Kelas / Semester	:	X Semester 2
Level Kognitif	:	Aplikasi (C3)
Indikator yang bersesuaian	:	Menyimpulkan sifat protein
Diketahui	:	terdenaturasi protein akibat perubahan pH yang sangat ekstrim karena penambahan asam kuat atau basa kuat H
Ditanyakan		Jenis denaturasi ysng terjadi
Materi yang dibutuhkan	:	Sifat protein

No.	**Soal Pengembangan Diri**
3	Lipida memiliki dua jenis wujud yang berbeda pada suhu ruang. yaitu lemak pada suhu ruang berwujud padat sedangkan minyak pada suhu ruang berwujud cair, hal tersebut disebabkan karena…. A. Keberadaan ikatan rangkap dan panjang rantai B. Keberadaan gugus fungsi dan panjang rantai C. Keberadaan ikatan rangkap dan gugus alkil D. Keberadaan gugus alkil dan gugus fungsi E. Keberadaan gugus alkil dan panjang rantai

Identifikasi		
Kelas / Semester	:	X Semester 2
Level Kognitif	:	Aplikasi (C3)
Indikator yang bersesuaian	:	Menyimpulkan sifat lemak
Diketahui	:	Kondisi lemak dan minyak pada suhu kamar berbeda phase yaitu padat dan cair
Ditanyakan		Penyebab terjadinya perbedaan phase minyak dan lemak pada suhu kamar
Materi yang dibutuhkan	:	Sifat lemak

BAHAN PEMBELAJARAN

D. Aktivitas Pembelajaran

Pembelajaran materi makromolekul di Sekolah dapat dilakukan selama 4 kali pertemuan terdiri dari 3 pertemuan pembelajaran tatap muka dan 1 pertemuan ulangan harian. masing-masing pertemuan sebanyak 2 Jam pelajaran sesuai dengan jumlah jam kimia yang tertera pada struktur kurikulum. Pembelajaran makromolekul dapat menggunakan model pembelajaran *Descovery learning.*

Pertemuan 1 (2 x 45 menit)

Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)

Guru :

Orientasi

- Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan ***syukur*** kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran
- Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap **disiplin**
- Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran.

Apersepsi

- Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya
- Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya.
- Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan.

Motivasi

- Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari.
  - Apabila materi tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang materi : *Makromolekul*
- Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung
- Mengajukan pertanyaan / membimbing peserta membuat pertanyaan terkait dengan mata pelajaran

Pemberian Acuan

- Memberitahukan tentang kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator, dan KKM pada pertemuan yang berlangsung
- Memberitahukan tujuan pembelajaran yang akan dicapai
- Memberitahukan materi pelajaran yang akan dibahas.
- Pembagian kelompok belajar
- Menjelaskan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran.

Kegiatan Inti (60 Menit) Praktik faktor berpengaruh kecepatan reaksi	
Sintak Model Pembelajaran	**Kegiatan Pembelajaran**
Stimulation (stimullasi/ pemberian rangsangan)	**KEGIATAN LITERASI** Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian pada topik materi *Makromolekul* dengan cara : ❖ **Melihat** (tanpa atau dengan Alat) Menayangkan gambar/foto/video yang relevan. ❖ **Mengamati** ➢ Lembar kerja materi *Makromolekul*. ➢ Pemberian contoh-contoh materi *Makromolekul* untuk dapat dikembangkan peserta didik, dari media interaktif, dsb ❖ **Membaca**. Kegiatan literasi ini dilakukan di rumah dan di sekolah dengan membaca materi dari buku paket atau buku-buku penunjang lain, dari internet/materi yang berhubungan dengan *Makromolekul*. ❖ **Menulis** Menulis resume dari hasil pengamatan dan bacaan terkait *Makromolekul.* ❖ **Mendengar** Mendengar pemberian materi *Makromolekul* oleh guru. ❖ **Menyimak** Menyimak penjelasan pengantar kegiatan secara garis besar/global tentang materi pelajaran mengenai materi *Makromolekul* untuk melatih rasa ***syukur,*** kesungguhan dan ***kedisiplinan***, ketelitian, mencari informasi.
Problem statemen (pertanyaan/ identifikasi masalah)	**CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)** Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya : ❖ **Mengajukan pertanyaan** tentang materi : *Makromolekul* yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.
	Kegiatan Penutup (15 Menit)
	Peserta didik : ❖ Membuat resume (***CREATIVITY***) dengan bimbingan guru tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran tentang materi *Makromolekul* yang baru dilakukan. ❖ Mengagendakan pekerjaan rumah untuk materi pelajaran *Makromolekul* yang baru diselesaikan.

	❖ Mengagendakan materi atau tugas projek/produk/portofolio/unjuk kerja yang harus mempelajarai pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah. **Guru :** ❖ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa untuk materi pelajaran *Makromolekul*. ❖ Peserta didik yang selesai mengerjakan tugas projek/produk/portofolio/unjuk kerja dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian tugas projek/produk/portofolio/unjuk kerja pada materi pelajaran *Makromolekul*. Memberikan penghargaan untuk materi pelajaran *Makromolekul* kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik.

	Pertemuan Kedua (Makromolekul) = 2 x 45 menit
	Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)
	Guru : **Orientasi** ❖ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan ***syukur*** kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran ❖ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap **disiplin** ❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. **Apersepsi** ❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya ❖ Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. ❖ Mengajukan pertanyaan / membimbing perserta mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. **Motivasi** ❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. ➢ Apabila materi tema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang materi *Makromolekul* ❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung ❖ Mengajukan pertanyaan terkait pembelajara yang dilaksanakan
	Kegiatan Inti (60 Menit) Praktik faktor berpengaruh kecepatan reaksi (lanjutan)
Data collection	**KEGIATAN LITERASI**

(pengumpulan data)	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan: ❖ **Mengamati obyek/kejadian** Mengamati dengan seksama materi *Makromolekul* yang sedang dipelajari dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan dan mencoba menginterprestasikannya. ❖ **Membaca sumber lain selain buku teks** Secara ***disiplin*** melakukan ***kegiatan literasi*** dengan mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi *Makromolekul* yang sedang dipelajari. ❖ **Aktivitas** Menyusun daftar pertanyaan atas hal-hal yang belum dapat dipahami dari kegiatan mengmati dan membaca yang akan diajukan kepada guru berkaitan dengan materi *Makromolekul* yang sedang dipelajari. ❖ **Wawancara/tanya jawab dengan nara sumber** Mengajukan pertanyaan berkaiatan dengan materi *Makromolekul* yang telah disusun dalam daftar pertanyaan kepada guru. **COLLABORATION (KERJASAMA)** Peserta didik dibentuk dalam beberapa kelompok untuk: ❖ **Mendiskusikan** Peserta didik dan guru secara bersama-sama membahas contoh dalam buku paket mengenai materi *Makromolekul*. ❖ **Mengumpulkan informasi melalui praktik** Mencatat data praktik *Makromolekul* yang telah diperoleh pada buku / format dengan tulisan yang rapi dan menggunakan bahasa Indonesia yang baik dan benar. ❖ **Mempresentasikan ulang** Peserta didik mengkomunikasikan secara lisan atau mempresentasikan materi dengan rasa ***percaya diri*** *Makromolekul* sesuai dengan pemahamannya dalam kelompok untuk didiskusikan atau dianalisis lebih lanjut. ❖ **Saling tukar informasi / tukar data *Makromolekul*** Tukar data/informai ditanggapi aktif oleh peserta didik lainnya baik dalam satu kelompok / kelompok lain sehingga diperoleh sebuah fakta/ konsep/ prinsip/ pengetahuan baru yang dapat dijadikan sebagai bahan diskusi kelompok. Dengan menggunakan metode ilmiah yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar kerja yang disediakan dengan cermat untuk mengembangkan sikap teliti, jujur, sopan, menghargai pendapat orang lain, kemampuan berkomunikasi, menerapkan kemampuan mengumpulkan informasi melalui berbagai cara yang dipelajari, mengembangkan kebiasaan belajar dan belajar sepanjang hayat.
Data processing (pengolahan Data)	**COLLABORATION (KERJASAMA) dan CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)** Peserta didik dalam kelompoknya berdiskusi mengolah data hasil pengamatan dengan cara :

	❖ **Berdiskusi** tentang data dari Materi : *Makromolekul* ❖ **Mengolah data/ informasi** dari pengamatan praktik *Makromolekul* yang sudah dikumpulkan dari hasil kegiatan/pertemuan sebelumnya maupun hasil dari kegiatan mengamati dan kegiatan mengumpulkan informasi yang sedang berlangsung dengan bantuan pertanyaan-pertanyaan pada lembar kerja. ❖ Peserta didik mengerjakan beberapa soal mengenai materi *Makromolekul*.
	Kegiatan Penutup (15 Menit)
	Peserta didik : ❖ Membuat resume (***CREATIVITY***) dengan bimbingan guru tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran tentang materi *Makromolekul* yang baru dilakukan. ❖ Memberikan pekerjaan rumah untuk materi pelajaran *Makromolekul* yang baru diselesaikan. ❖ Mmberikan materi atau tugas projek/produk/portofolio/unjuk kerja yang harus mempelajarai pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah. **Guru :** ❖ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa untuk materi pelajaran *Makromolekul* termasuk memeriksa data hasil praktik ❖ Peserta didik yang selesai mengerjakan tugas projek/produk/portofolio/unjuk kerja dengan benar diberi paraf serta diberi nomor urut peringkat, untuk penilaian tugas projek/produk/portofolio/unjuk kerja pada materi pelajaran *Makromolekul*. ❖ Memberikan penghargaan untuk materi pelajaran *Makromolekul* kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik.

	Pertemuan Ketiga (Makromolekul) = 2 x 45 menit
	Kegiatan Pendahuluan (15 Menit)
	Guru : **Orientasi** ❖ Melakukan pembukaan dengan salam pembuka, memanjatkan ***syukur*** kepada Tuhan YME dan berdoa untuk memulai pembelajaran ❖ Memeriksa kehadiran peserta didik sebagai sikap **disiplin** ❖ Menyiapkan fisik dan psikis peserta didik dalam mengawali kegiatan pembelajaran. **Apersepsi** ❖ Mengaitkan materi/tema/kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan dengan pengalaman peserta didik dengan materi/tema/kegiatan sebelumnya

	❖ Mengingatkan kembali materi prasyarat dengan bertanya. ❖ Mengajukan pertanyaan yang ada keterkaitannya dengan pelajaran yang akan dilakukan. **Motivasi** ❖ Memberikan gambaran tentang manfaat mempelajari pelajaran yang akan dipelajari dalam kehidupan sehari-hari. ❖ Apabila materitema/projek ini kerjakan dengan baik dan sungguh-sungguh ini dikuasai dengan baik, maka peserta didik diharapkan dapat menjelaskan tentang materi *Makromolekul* ❖ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan yang berlangsung ❖ Mengajukan pertanyaan / membimbing peserta membuat pertanyaan terkait dengan mata pelajaran
	Kegiatan Inti (60 Menit) : Praktik faktor berpengaruh kecepatan reaksi (lanjutan)
Verification (pembuktian)	**CRITICAL THINKING (BERPIKIR KRITIK)** Peserta didik mendiskusikan hasil pengamatannya dan memverifikasi hasil pengamatannya dengan data-data atau teori pada buku sumber melalui kegiatan : ❖ Menambah keluasan dan kedalaman sampai kepada pengolahan informasi yang bersifat mencari solusi dari berbagai sumber yang memiliki pendapat yang berbeda sampai kepada yang bertentangan untuk mengembangkan sikap jujur, teliti, disiplin, taat aturan, kerja keras, kemampuan menerapkan prosedur dan kemampuan berpikir induktif serta deduktif dalam membuktikan tentang materi : *Makromolekul* **antara lain dengan** : Peserta didik dan guru secara bersama-sama membahas jawaban soal-soal yang telah dikerjakan oleh peserta didik.
Generalization (menarik kesimpulan)	**COMMUNICATION (BERKOMUNIKASI)** Peserta didik berdiskusi untuk menyimpulkan ❖ Menyampaikan hasil diskusi tentang materi *Makromolekul* berupa kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan, tertulis, atau media lainnya untuk mengembangkan ***sikap jujur, teliti, toleransi, kemampuan berpikir sistematis, mengungkapkan pendapat dengan sopan***. ❖ Mempresentasikan hasil diskusi kelompok secara klasikal tentang materi *Makromolekul* ❖ Mengemukakan pendapat atas presentasi yang dilakukan tentanag materi *Makromolekul* dan ditanggapi oleh kelompok yang mempresentasikan. ❖ Bertanya atas presentasi tentang materi *Makromolekul* yang dilakukan dan peserta didik lain, diberi kesempatan untuk menjawabnya. **CREATIVITY (KREATIVITAS)** ❖ Menyimpulkan tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran yang baru dilakukan berupa :

	Laporan hasil praktik / pengamatan tentang materi *Makromolekul* ❖ Menjawab pertanyaan tentang materi *Makromolekul* yang terdapat pada buku / yang dibuat guru/ yang dibuat peserta didik atau lembar kerja yang telah disediakan. ❖ Bertanya tentang hal yang belum dipahami, atau guru melemparkan beberapa pertanyaan kepada siswa berkaitan dengan materi *Makromolekul* yang akan selesai dipelajari ❖ Menyelesaikan uji kompetensi untuk materi *Makromolekul* yang terdapat pada buku pegangan peserta didik atau pada lembar lerja yang telah disediakan secara individu untuk mengecek penguasaan siswa terhadap materi pelajaran.

Catatan : Selama pembelajaran *Makromolekul* berlangsung, guru mengamati sikap siswa dalam pembelajaran yang meliputi sikap: ***disiplin, rasa percaya diri, berperilaku jujur, tangguh menghadapi masalah tanggungjawab, rasa ingin tahu, peduli lingkungan***

Kegiatan Penutup (15 Menit)

Peserta didik :

- ❖ Membuat resume (***CREATIVITY***) dengan bimbingan guru tentang point-point penting yang muncul dalam kegiatan pembelajaran tentang materi *Makromolekul* yang baru dilakukan.
- ❖ Memberikan pekerjaan rumah untuk materi pelajaran *Makromolekul* yang baru diselesaikan.
- ❖ Memberikan materi atau tugas projek/produk/portofolio/unjuk kerja yang harus mempelajarai pada pertemuan berikutnya di luar jam sekolah atau dirumah.

Guru :

- ❖ Memeriksa pekerjaan siswa yang selesai langsung diperiksa untuk materi pelajaran *Makromolekul*.
- ❖ Memberikan penghargaan untuk materi pelajaran *Makromolekul* kepada kelompok yang memiliki kinerja dan kerjasama yang baik.

E. Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar Kerja Peserta Didik 1 Identifikasi Senyawa Karbohidrat

a. Identifikasi karbohidrat sederhana (monosakarida) dengan uji Benedict

1) Tujuan

Membuktikan adanya gula pereduksi yang dibuktikan dengan adanya endapan halus/kasar atau terlihat kekeruhan dengan warna hijau, kuning atau merah yang tergantung dari halus kasarnya endapan Cu_2O.

2) Bahan

- Sarden
- Abon ikan
- Minyak ikan
- Sirup
- Reagen Benedict

3) Alat

- Tabung reaksi
- Rak tabung Reaksi
- Pipet Volume
- Pemanas
- Beaker glass

4) Prosedur Percobaan

- Siapkan 3 tabung reaksi
- Isi bahan sebanyak 1 ml /1 gram pada masing-masing tabung.
- Tambahkan 2 ml reagen Benedict pada masing-masing tabung.
- Amati perubahan yang terjadi
- Panaskan sampai mendidih selama 10 menit
- Ulangi percobaan sekali lagi
- Amati perubahan yang terjadi

5) Pengamatan

No	Bahan yang diuji	Cara pengujian	Hasil	Keterangan

6) Pertanyaan diskusi

- Jelaskan secara singkat yang dimaksud dengan senyawa karbohidrat sederhana!
- Reaksi apa yang dapat terjadi pada karbohidrat sederhana tersebut?
- Jelaskan komposisi dari reagen benedict!
- Jelaskan reaksi yang terjadi antara karbohidrat dengan reagen Benedict!

b. Identifikasi jenis karbohidrat dengan Uji Iodium

1) Tujuan

Membuktikan adanya karbohidrat golongan polisakarida. Amilosa dengan iodin akan berwarna biru, amilopektin akan berwarna merah violet, glikogen maupun dekstrin dengan iodine akan berwarna coklat

2) Bahan

- Tepung
- Kentang
- Pakan
- Nasi
- Amilum
- Aquades
- HCl
- NaOH
- Iodin

3) Alat

- Tabung Reaksi
- Tabung reaksi

- Pipet tetes
- Pipet volume

4) Prosedur Percobaan

- Siapkan 3 tabung reaksi
- Pipet kedalam 3 tabung reaksi masing-masing sebanyak 2 ml/ 2 g bahan. Tambahkan 2 tetes air ke dalam tabung reaksi, 2 tetes Cl pada tabung kedua dan 2 tetes pada tabung ketiga
- Kocok semua tabung, dengan hati-hati lalu tambahkan 1 tetes larutan Iodin ke dalam masing-masing tabung
- Ulangi percobaan sekali lagi
- Amati perubahan yang terjadi

5) Pengamatan

No	Bahan yang diuji	Cara pengujian	Hasil	Keterangan

Lembar Kerja Peserta Didik 2 Identifikasi protein dengan uji Biuret

1) Tujuan

Membuktikan gugus amino pada protein bereaksi dengan Cu dalam suasana basa (uji biuret) menghasilkan warna violet.

2) Bahan

- Pakan ikan gurami/ ikan mas
- Albumin (putih telur)
- Susu cair
- NaOH 0.1N
- $CuSO_4$0.1N

3) Alat

- Tabung reaksi
- Rakta bung reaksi
- Pipet volume
- Pipet tetes

4) Prosedur Percobaan

- Siapkan 3 tabung reaksi
- Isi tiap-tiap tabung dengan albumin, gelatin dan casein sebanyak 1ml
- Tambahkan NaOH 1 ml dan $CuSO_4$ 0.1N sebanyak 2 tetes pada ketiga tabung
- Ulangi percobaan sekali lagi
- Amati perubahan yang terjadi

5) Pengamatan

No	Bahan yang diuji	Cara pengujian	Hasil	Keterangan

6) Pertanyaan diskusi

- Reaksi apa yang dapat terjadi antara protein dengan reagan biuret?
- Jelaskan komposisi dari reagen biuret!
- Jelaskan reaksi yang terjadi antara protein dengan reagen biuret!

F. Bahan Bacaan

1. Karbohidrat

a. Pengertian

Karbohidratberasal dari hidrat dan karbon. Hidrat yang dimaksud adalah hidrat dari karbon dan hidrat arang. Oleh karena itu, karbohidrat disebut juga zat hidrat arang. Karbohidrat disebut juga **sakarida** (dari bahasa Yunani sákcharon, berarti "gula") adalah segolongan besar senyawa organik yang paling melimpah di bumi. Karbohidrat berasal dari hidrat suatu karbon dengan rumus empiris $C_x(H_2O)_y$, merupakan polihidroksi-aldehid (C=O) atau polihidroksi–keton (-C-C=O(COH) dan turunannya.

Secara biokimia, karbohidrat adalah polihidroksi-aldehida atau polihidroksi-keton dan bila dihidrolisis akan menghasilkan monomernya. Karbohidrat mengandung gugus fungsi karbonil (sebagai aldehida atau keton) dan banyak gugus hidroksil. Pada awalnya, istilah karbohidrat digunakan untuk golongan senyawa yang mempunyai rumus $(CH_2O)_n$, yaitu senyawa-senyawa yang *n* atom karbonnya tampak terhidrasi oleh *n* molekul air.

b. Klasifikasi Karbohidrat

Karbohidrat dapat berupa monosakarida atau gula sederhana atau berupa gabungan dari monosakarida yang dapat membentuk polisakarida dengan beberapa unit sampai beberapa ribu unit monosakarida. Atas dasar jumlah rantai monomernya maka karbohidrat dapat digolongkan menjadi empat yaitu monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida. Sebagai sumber energi utama bagi tubuh manusia, karbohidrat menyediakan energi sebesar 4 kalori atau 17 kJ pergramnya

1). Monosakarida: terdiri atas 3-6 atom C dan zat ini tidak dapat lagi dihidrolisis oleh larutan asam dalam air menjadi karbohidrat yang

lebih sederhana. macam-macam monosakarida: triosa (C_3), tetrosa (C_4), pentosa (C_5), heksosa (C_6), dan heptosa (C_7).

Triosa : gliserosol, gliseraldehid, dihidroksi aseton

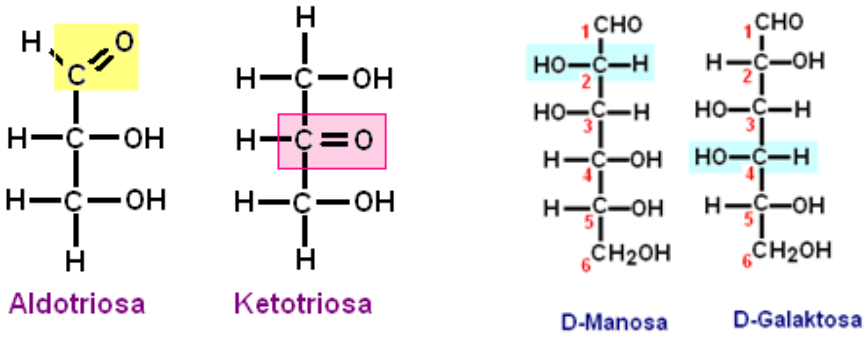
Tetrosa : threosa, eritrosa,

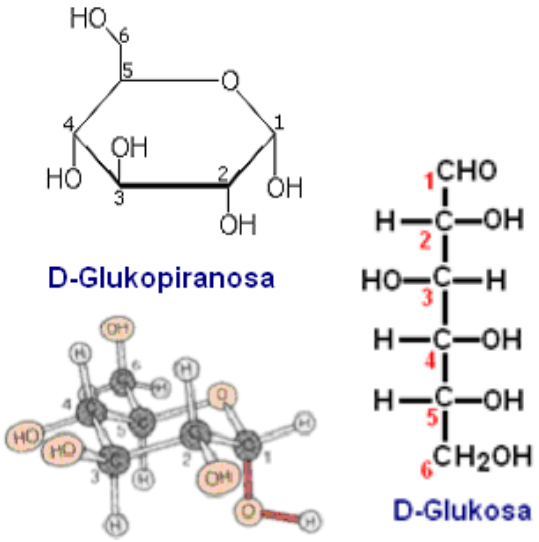
Pentosa : lyxosa, xilosa, arabinosa, ribosa, ribulosa

Hexosa : galaktosa, glukosa, mannosa, fruktosa

Heptosa : sedoheptulosa

Monosakarida yang paling banyak ditemukan dalam tubuh organisme adalah monosakarida yang dibangun dengan 6 (enam) atom C yang dikenal sebagai glukosa. Pada molekul ini terdapat lima gugus hidroksi dan satu gugus aldehid yang terikat pada atom karbon. Glukosa memiliki dua isomer yaitu manosa dan galaktosa. Perbedaan antara glukosa dengan manosa terletak pada gugus hidroksi yang terdapat pada atom C nomor 2. Demikian pula halnya perbedaan antara glukosa dan galaktosa yang terletak pada gugus hidroksinya, gugus OH pada C-4 disebelah kanan untuk galaktosa sedangkan pada glukosa terletak disebelah kiri.





Gambar 4. Jenis monosakarida

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

Glukosa dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$, adalah monosakarida yang mengandung enam atom karbon. Glukosa merupakan polihidroksi aldehida (memiliki gugus CHO). Lima karbon dan satu oksigennya membentuk siklik yang disebut "cincin piranosa", bentuk siklik ini paling stabil untuk aldosa beratom karbon enam.

Glukosa dengan rumus molekul $C_6H_{12}O_6$ adalah monosakarida yang mengandung enam atom karbon. Glukosa merupakan polihidroksi aldehida (memiliki gugus CHO). Lima karbon dan satu oksigennya membentuk siklik yang disebut "cincin piranosa", bentuk siklik ini paling stabil untuk aldosa beratom karbon enam.

2). Disakarida: senyawanya terbentuk dari 2 molekul monosakarida yang sejenis atau tidak. Disakarida dapat dihidrolisis oleh larutan asam dalam air sehingga terurai menjadi 2 molekul monosakarida.

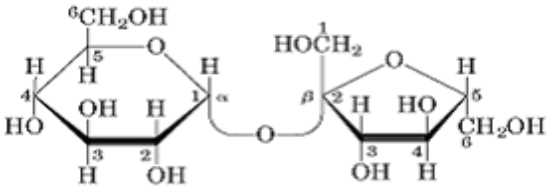
Sukrosa : glukosa + fruktosa (C_{1-2})

Maltose : 2 glukosa (C_{1-4})

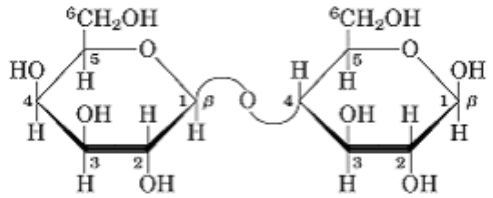
Trehalosa : 2 glukosa (C_{1-1})

Laktosa : glukosa + galaktosa (C_{1-4})

Disakarida yang paling banyak terdapat di alam seperti maltosa terbentuk dari 2 molekul glukosa melalui ikatan glikosida. Pada maltosa, jembatan oksigen terbentuk antara atom karbon nomor 1 dari D-glukosa dan atom karbon nomor 4 dari D-glukosa lain. Ikatan yang terbentuk dinamakan ikatan α(1 → 4) glikosida, secara lengkap dinyatakan dengan α–*D*-glukopiranosil (1 → 4) β-D-glukopiranosa. Dalam bentuk sederhana Glc(α1 →4β)-Glc.



Sukrosa
β-D-fruktofuranosil α-D-glukopiranosa
Fru (β2↔1α)Glc



Laktosa
β-D-Galaktopiranosil β-D-glukopiranosa
Fru (β1→4)Glc

Gambar 5. Contoh disakarida
Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

Maltosa diperoleh dari hasil hidrolisis pati dan banyak dimanfaatkan sebagai pemanis. Sukrosa (gula pasir) terbentuk dari satu molekul –*D*-glukosa dan β-D-fruktosa. Sukrosa biasa diperoleh di alam sebagai gula tebu dan gula bit. Khususnya pada pada ekstrak gula dari bit, sukrosa tidak murni melainkan bercampur dengan oligosakarida yang lain seperti rafinosa dan stakiosa. Secara alami, laktosa terdapat pada

air susu dan sering disebut dengan gula susu. Molekul ini tersusun dari satu molekul D-glukosa dan satu molekul D-galaktosa melalui ikatan β(1→4) glikosida. Laktosa yang terfermentasi akan berubah menjadi asam laktat.

Tabel 1 Berbagai jenis gula dan tingkat kemanisannya

Gula	**Tingkat kemanisan**	**Gula**	**Tingkat kemanisan**
Sukrosa	100	D-Mannitol	69
Galactitol	41	D-Mannosa	59
D-Fruktosa	114	Raffinosa	22
D-Galaktosa	63	D-Rhamnosa	33
D-Glukosa	69	D-Sorbitol	51
Gula invert	95	Xylitol	102
Laktosa	39	D-Xylose	67
Maltosa	46		

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

3). Oligosakarida: Senyawa yang terdiri dari gabungan molekul-molekul monosakarida yang biasanya merupakan gabungan dari 3 – 8 monosakarida, misalnya maltotriosa dan dektrin.

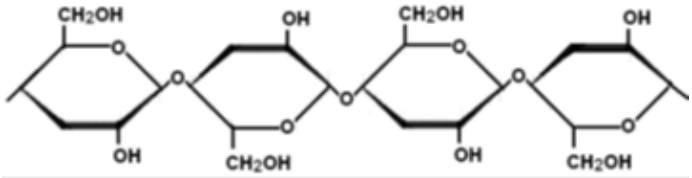
4). Polisakarida: Senyawa yang terdiri dari gabungan molekul-molekul monosakarida yang banyak jumlahnya, senyawa ini bisa dihidrolisis menjadi banyak molekul monosakarida. Polisakarida merupakan jenis karbohidrat yang terdiri dari lebih 6 monosakarida dengan rantai lurus/cabang.

Macam-macam polisarida :

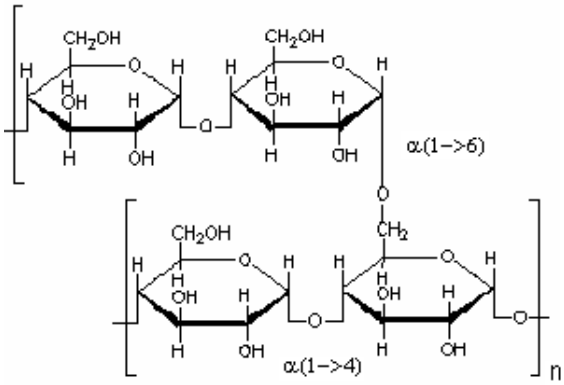
1). Amilum/Tepung

a) Rantai a-glikosida (glukosa)n: glukosan/glukan
b) Amilosa (15 – 20%): helix, tidak bercabang

c) Amilopektin (80 – 85%): bercabang
d) Terdiri dari 24 – 30 residu glukosa,
e) Simpanan karbohidrat pada tumbuhan,
f) Tes iod: biru
g) Ikatan C_{1-4}: lurus
h) Ikatan C_{1-6}: titik percabangan



Amilosa

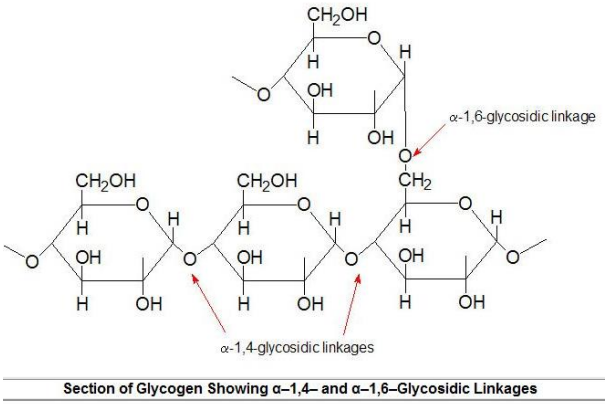


Amilopektin

Gambar 6. Struktur amilosa dan amilopektin
Sumber:http://sule-gratis.blogspot.com/2013/04/struktur-karbohidrat.html

2). Glikogen

a) Simpanan polisakarida binatang
b) Glukosan (rantai a) – Rantai cabang banyak
c) Tes iod : merah



Gambar 7. Struktur glikogen

Sumber: http://sule-gratis.blogspot.com/2013/04/struktur-karbohidrat.html

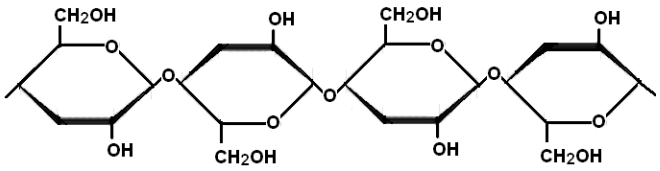
3). Inulin

a) Pati pada akar/umbi tumbuhan tertentu.
b) Fruktosan.
c) Larut dalam air hangat.
d) Dapat menentukan kecepatan filtrasi glomeruli.
e) Tes iod negatif.

4). Dekstrin dari hidrolisis pati

5). Selulosa (serat tumbuhan)

a) Konstituen utama tumbuhan
b) Tidak larut air
c) Tidak dapat dicerna manusia (enzim untuk memecah ikatan beta tidak ada) sedangkan ruminansia dapat menguraikannya. Usus ruminansia mengandung enzim selulase yang dapat memecah ikatan beta selulosa menghasilkan glukosa yang dapat berfungsi sebagai sumber kalori.



Gambar 8. Struktur Selulosa

Sumber: http://sule-gratis.blogspot.com/2013/04/struktur-karbohidrat.html

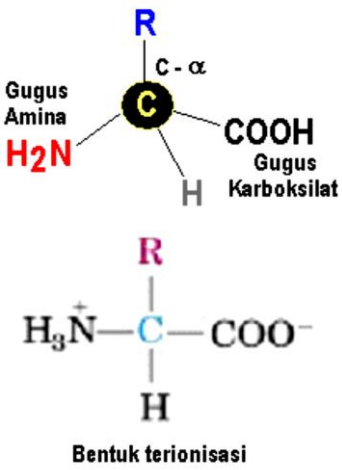
6). Kitin
   a) Polisakarida invertebrata
   b) (Unit *N*-asetil-D-glukosamin b_{1-4})
7). Glikosaminoglikan
   a) Karbohidrat kompleks
   b) Merupakan (sam uronat, amina)
   c) Penyusun jaringan misalnya tulang, elastin, kolagen
   d) Contoh: asam hialuronat, chondroitin sulfat
8). Glikoprotein
   a) Terdapat di cairan tubuh dan jaringan
   b) Terdapat di membran sel
   c) Merupakan protein + karbohidrat

2. Asam Amino dan Protein

a. Asam Amino

1). Pengertian

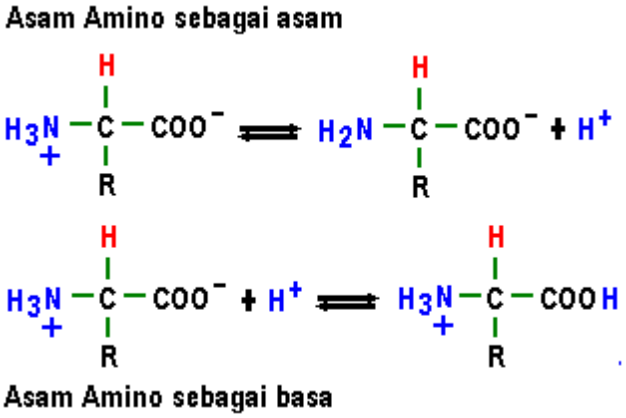
Asam amino adalah senyawa organik yang memiliki gugus fungsional karboksilat (COOH) dan amina (NH_2) yang terikat pada satu atom karbon (Cα) yang sama, atom ini juga umumnya memiliki C asimetris dan bersifat optis aktif. Secara rinci struktur asam amino dibangun oleh sebuah atom C yang mengikat empat gugus yaitu; gugus amina (NH_2), gugus karboksilat (-COOH), atom hidrogen (H), dan satu gugus sisa R. Gugus ini yang membedakan satu asam amino dengan asam amino lainnya.



Gambar 9. Struktur umum asam amino

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

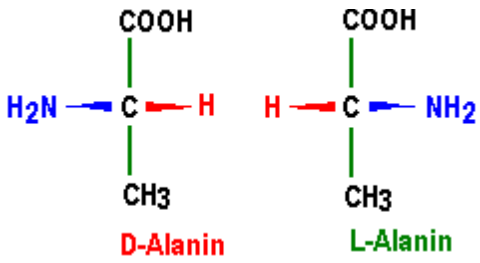
Gugus karboksilat menyebabkan asam amino bersifat asam, sedangkan gugus amina menyebabkan asam amino bersifat basa. Dalam larutan, asam amino bersifat amfoter, sebagai asam pada media basa dan menjadi basa pada suasana asam. Hal ini dikarenakan protonasi, gugus amina menjadi –[NH_3^+] dan gugus karboksilat menjadi ion –[COO^-], sehingga asam amino memiliki dua muatan dan disebut dengan zwitter-ion seperti terlihat pada berikut.



Gambar 10. Asam amino sebagai asam dan basa

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

Keberadaan C asimetrik menjadi pusat kiral dan menjadikan molekul asam amino memiliki isomer optik yang umumnya diberi notasi dextro (D) dan levo (L).Struktur kedua isomer dapat ditunjukan oleh alanin sebagai berikut:



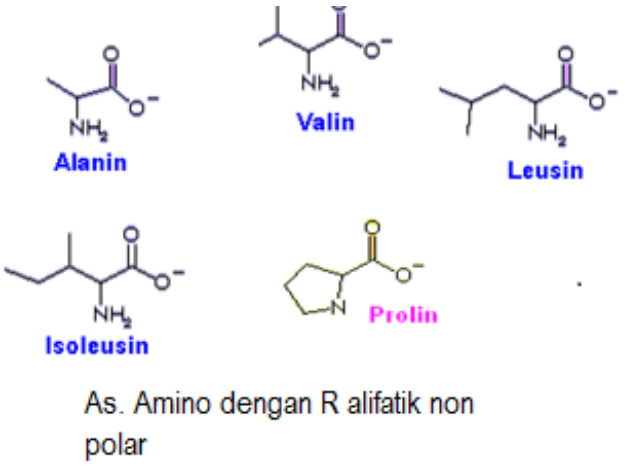
Gambar 11. Isomer asam amino alanin

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

2). Pengolongan Asam Amino

Penggolongan Asam amino didasari pada sifat dan struktur gugus sisa (R), seperti gugus R yang bersifat asam, basa, gugus R yang mengandung belerang atau hidroksil, R sebagai senyawa aromatik, alifatik dan yang siklik. Namun penggolongan yang umum dipergunakan adalah sifat polaritas dari gugus R.

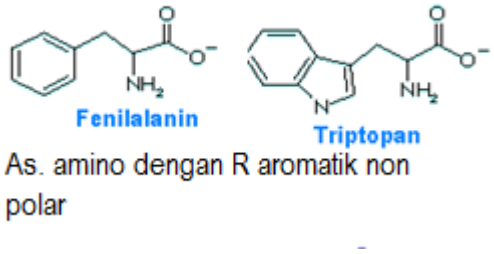
a) Asam amino dengan R yang bersifat non polar. Gugus R dalam golongan asam amino merupakan senyawa hidrokarbon, dengan karakteristik hidrofobik. Golongan ini terdiri dari lima senyawa asam amino yang memilliki gugus R alifatik yaitu alanin, valin, leusin, isoleusin dan prolin,



Gambar 12. Asam amino dengan R non polar dan alifatik

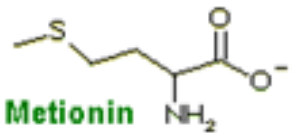
Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

Gugus R yang mempunyai struktur aromatik meliputi fenil alanin dan triptopan, serta satu molekul yang mengandung belerang yaitu methionin



Gambar 13. Asam amino dengan R non polar dan aromatik

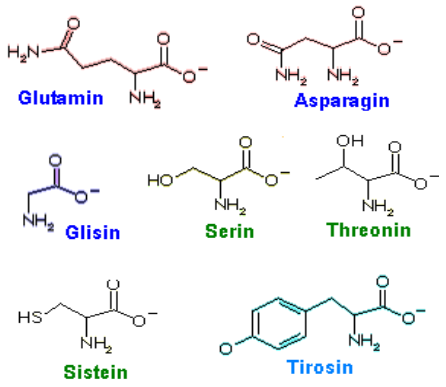
Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_amino



Gambar 14. Asam amino dengan R non polar dan mengandung sulfur

Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_amino

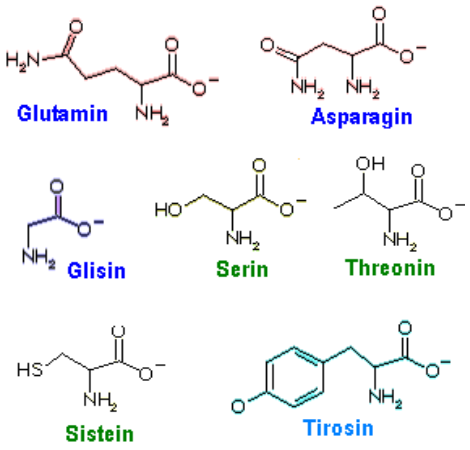
b) Asam amino dengan R polar tapi tidak bermuatan.Asam amino ini bersifat polar dan hidrofilik atau lebih mudah larut dalam air (Gambar 33).



Gambar 15. Contoh jenis asam amino dengan R polar tidak bermuatan

Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_amino

Golongan ini memiliki gugus fungsional yang membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air. Beberapa asam amino yang masuk dalam golongan ini adalah; glisin, serin, treonin, sistein, tirosin, asparagin dan glutamin. Senyawa dalam kelompok ini ditampilkan pada gambar berikut.

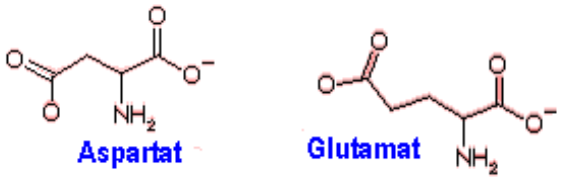


Gambar 16. Asam amino yang membentuk ikatan hidrogen

Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_amino

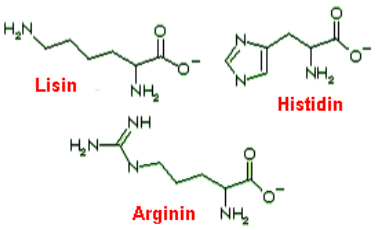
c) Asam amino dengan gugus R yang bermuatan negatif.Kelompok ini hanya terdiri dari dua asam amino yang

memiliki gugus bermuatan total negatif, yaitu asam aspartat dan asam glutamat. Kedua molekul ini memiliki gugus tambahan yang bermuatan negatif yaitu gugus karboksilat. Asam amino ini disajikan pada gambar berikut.



Gambar 17. Asam amino R bermuatan negatif jenis Aspartat dan Glutamat
Sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Asam_amino

e) Asam amino dengan gugus R bermuatan positif. Lisin merupakan asam amino yang masuk dalam golongan ini dan memiliki muatan total positif pada pH 14. Sedangkan arginin mengandung gugus guanidin yang bermuatan positif dan histidin mengandung gugus imidazol yang sedikit meng-ion. Kelompok asam amino ini memiliki struktur seperti pada gambar berikut.



Gambar 18. Asam amino R bermuatan negatif jenis Argenin, Lisin dan Histidin
Sumber : http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_amino

Dalam tubuh manusia terdapat beberapa asam amino yang tidak disintesis dalam tubuh yaitu asam amino esensial. Kebutuhan akan asam amino ini didapat dari makanan. Ada sepuluh macam asam amino esensial yaitu arginin, (Arg), histidin (His), isoleusin (Ile),

leusin (Leu), lisin (Lys), methionin (Met), fenilalanin (Phe), threonin (Thr), triptofan (Trp) dan valin (Val).

b. Protein

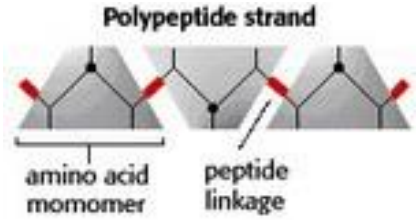
1). Pengertian

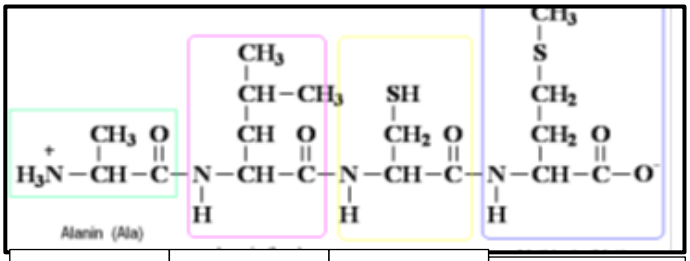
Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur serta fosfor.Dalam tinjauan kimia, protein merupakan senyawa organik yang kompleks berbobot molekul tinggi berupa polimer dengan monomer asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida. Molekul protein mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen dan sulfur serta fosfor.

2). Jenis Struktur Protein

Struktur protein dapat dilihat sebagai hirarki, yaitu berupa struktur primer (tingkat satu), sekunder (tingkat dua), tersier (tingkat tiga), dan kuartener (tingkat empat):

a) Struktur primer protein merupakan urutan asam amino penyusun protein yang dihubungkan melalui ikatan peptida (amida) seperti terlihat pada gambar berikut.

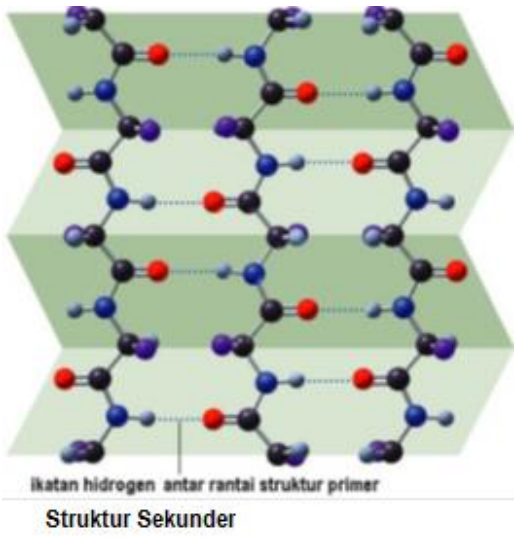




Gambar 19. Struktur primer protein

Sumber :https://blog.ruangguru.com/pengertian-sifat-dan-fungsi-protein

b) Struktur sekunder protein adalah struktur tiga dimensi lokal dari berbagai rangkaian asam amino pada protein yang distabilkan oleh ikatan hidrogen. Dua pola terbanyak adalah *alpha* helix dan beta.



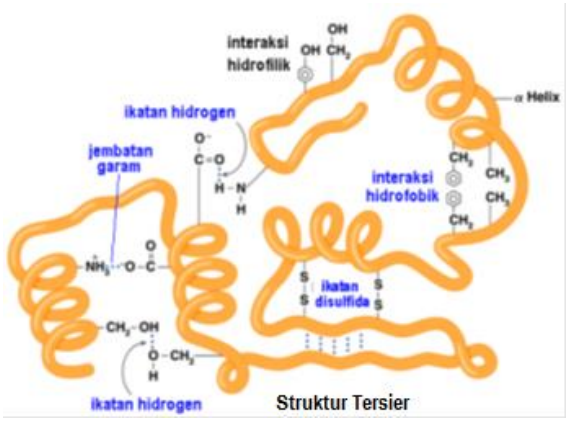
Gambar 20. Struktur sekunder protein

Sumber: https://wytr33.wordpress.com/category/kimia-organik/page/2/

Struktur sekunder bisa ditentukan dengan menggunakan spektroskopi *Circular Dichroism* (CD) dan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR). Spektrum CD dari puntiran-alfa menunjukkan dua absorbans negatif pada 208 dan 220 nm dan lempeng-beta menunjukkan satu puncak negatif sekitar

210-216 nm. Estimasi dari komposisi struktur sekunder dari protein bisa dikalkulasi dari spektrum CD. Pada spektrum FTIR, pita amida-I dari puntiran-alfa berbeda dibandingkan dengan pita amida-I dari lempeng-beta. Jadi, komposisi struktur sekunder dari protein juga bisa diestimasi dari spektrum inframerah.

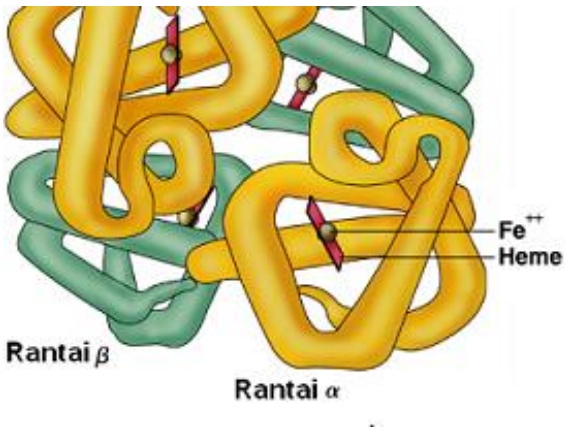
c) Struktur tersier protein merupakan lipatan secara keseluruhan dari rantai polipeptida sehingga membentuk struktur 3 dimensi tertentu. Struktur tersier biasanya berupa gumpalan. Beberapa molekul protein dapat berinteraksi secara fisik tanpa ikatan kovalen membentuk oligomer yang stabil (misalnya dimer, trimer, atau tetramer) dan membentuk struktur kuartener.



Gambar 21. Struktur tersier protein

Sumber:https://croisant.wordpress.com/2013/09/16/struktur

d) Struktur kuartener protein adalah struktur kuartener yang menggambarkan subunit-subunit yang berbeda dan dikemas bersama-sama untuk membentuk struktur protein. Contoh struktur kuartener yang terkenal adalah enzim rubisco dan insulin. Contoh yang lain adalah molekul hemoglobin manusia yang tersusun atas 4 subunit.



Gambar 22. Struktur kuartener protein

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

2). Manfaat Protein

Manfaat protein bagi tubuh kita sangatlah banyak. Protein sangat mempengaruhi proses pertumbuhan tubuh kita. Diantara manfaat protein tersebut adalah sebagai berikut:

- Sebagai enzim. Protein memiliki peranan yang besar untuk mempercepat reaksi biologis.
- Sebagai alat pengangkut dan penyimpan. Protein yang terkandung dalam hemoglobin dapat mengangkut oksigen dalam eritrosit. Protein yang terkandung dalam mioglobin dapat mengangkut oksigen dalam otot.
- Untuk penunjang mekanis. Salah satu protein berbentuk serabut yang disebut kolagen dan memiliki fungsi untuk menjaga kekuatan dan daya tahan tulang dan kulit.
- Sebagai pertahanan tubuh atau imunisasi pertahanan tubuh. Protein ini biasa digunakan dalam bentuk antibodi.
- Sebagai media perambatan impuls syaraf.
- Sebagai pengendalian pertumbuhan.

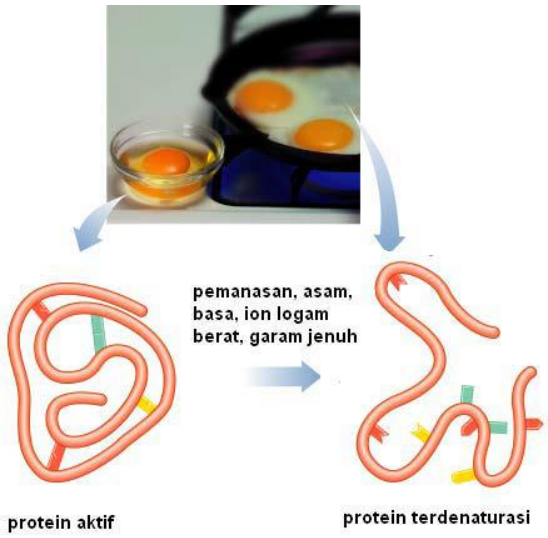
3). Denaturasi Protein

Denaturasi protein merupakan suatu keadaan dimana protein mengalami perubahan atau perusakan struktur sekunder, tersier dan kuartenernya. Denaturasi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya pemanasan, suasana asam atau basa yang ekstrim, kation logam berat dan penambahan garam jenuh.

Pemanasan dapat menyebabkan pemutusan ikatan hidrogen yangmenopang struktur sekunder dan tersier suatu protein sehinggamenyebabkan sisi hidrofobik dari gugus samping polipeptida akan tebuka.

Hal ini menyebabkan kelarutan protein semakinturun dan akhirnya mengendap dan menggumpal, peristiwa ini dinamakan koagulasi. Perubahan pH yang sangat ekstrim akibat penambahan asam kuat atau basa kuat akanmerusak interaksi ionik yang terbentuk antargugus R polar dari asam amino penyusun protein. Hal ini juga berakibat pada perusakan struktur protein. Kehadiran ion logam berat dapatmemutuskan ikatan disulfida (S-S) yangmenstabilkan tekukan–tekukan yang dibentukoleh polipeptida dalam membangun struktur protein.

Peristiwa denaturasi protein dapat kita jumpaidalam kehidupan sehari – hari, seperti saat kitamemanaskan putih telur, sterilisasi peralatangelas dengan *autoclave*, dan sebagainya



Gambar 23. Denaturasi protein

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

4). Jenis-Jenis Protein

Jenis protein terbagi atas 3 bagian antara lain.

a). Jenis Protein Berdasarkan Fungsinya

Protein terdiri atas 3 macam atau jenis berdasarkan fungsinya antara lain sebagai berikut..

- **Protein Sempurna:** protein sempurna adalah protein yang didalamnya terkandung asam amino yang lengkap. Contohnya kasein pada susu dan albumin pada putih telur. Protein sempurna pada umumnya terdapat pada protein hewan.
- **Protein Kurang Sempurna:** protein kurang sempurna adalah protein yang asam aminonya lengkap tetapi jumlah dari beberapa asam amino sedikit. Protein kurang sempurna tidak mampu mencukupi pertumbuhan, tetapi protein kurang sempurna ini dapat mempertahankan jaringan yang telah ada. Contohnya protein pada

lagumin yang terdapat pada kacang-kacangan dan giladin pada gandum.

- **Protein Tidak Sempurna:** protein tidak sempurna adalah protein yang kurang atau tidak memiliki asam amino esensial. Protein tidak sempurna tak mampu mencukupi pertumbuhan dan mempertahankan yang telah ada sebelumnya. Contohnya, zein yang terdapat pada jagung, dan beberapa protein yang ada pada tumbuhan.

b). Jenis Protein Berdasarkan Komponen-Komponen Penyusunnya

Jenis-jenis protein berdasarkan komponen-komponen penyusunnya terbagi atas 3 antara lain:

- **Protein Sederhana (*Simple Protein*):** protein sederhana adalah protein dari hasil hidrolisis.Total protein ini merupakan campuran atas berbagai macam asam amino.
- **Protein Kompleks (*Complex Protein*):** protein kompleks adalah protein dari hasil hidrolisis.Total protein jenis ini terdiri dari berbagai macam asam amino, selain itu juga terdapat komponen-komponen yang lain seperti unsur logam, gugusan phospat. Dan lainnya Contohnya hemoglobin, lipoprotein, glikoprotein dan masih banyak lagi.

Protein Derivat (*Protein derivative*): protein derivat adalah protein yang merupakan ikatan antara (*intermediate product*) yang merupakan hasil dari hidrolisis parsial yang berasal dari *protein native*. Contohnya albumosa, peptone dan masih banyak lagi..

3. Lemak/Lipida

a. Asam lemak

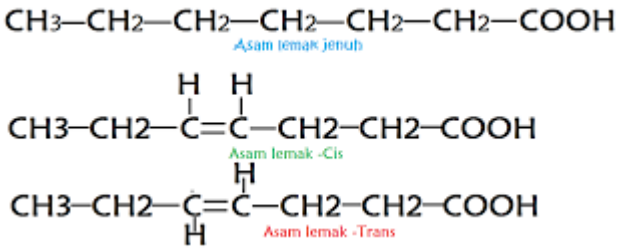
1). Pengertian

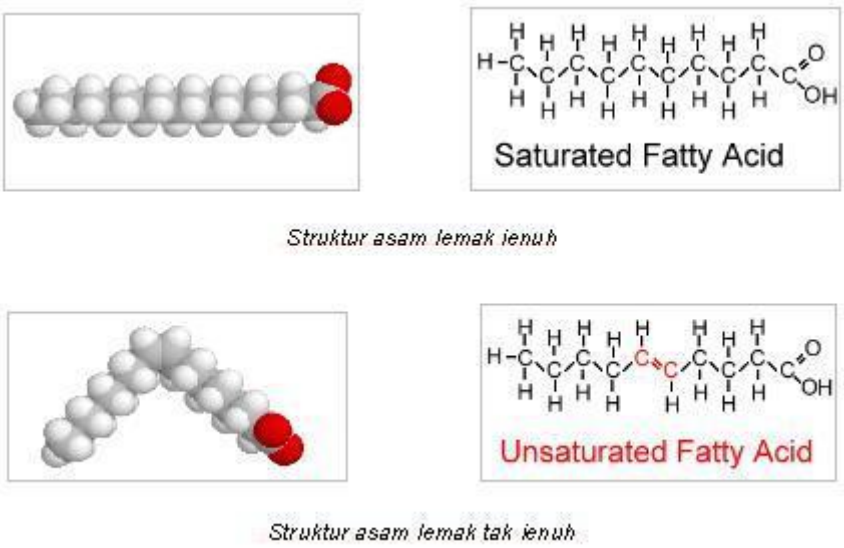
Asam lemak adalah asam organik yang terdapat sebagai ester trigliserida atau lemak, baik yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Asam lemak adalah asam karboksilat yang mempunyai rantai C panjang. Jika R adalah rantai C jenuh (rantai C yang tidak mengandung ikatan rangkap), maka asam lemak tersebut disebut asam lemak jenuh. Sedangkan jika R adalah rantai C yang tak jenuh (rantai C yang mengandung ikatan rangkap), maka asam lemak tersebut disebut asam lemak tak jenuh.

Asam lemak merupakan asam monokarboksilat rantai panjang. Adapun rumus umum dari asam lemak adalah: $CH_3(CH_2)_nCOOH$ atau C_nH_{2n+1}-COO

2). Jenis asam lemak

Keberadaan ikatan rangkap dan panjang rantai ini menyebabkan asam lemak penyusun lipida memiliki dua jenis wujud yang berbeda pada suhu ruang. Dua wujud lipida yang sering kita temukan adalah lemak dan minyak. Lemak pada suhu ruang berwujud padat sedangkan minyak pada suhu ruang berwujud cair.





Gambar 24. Jenis asam lemak

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

Asam lemak rantai panjang yang memiliki ikatan tunggal atau jenuh sedangkan minyak banyak disusun oleh asam lemak rantai panjang dengan ikatan rangkap atau tak jenuh. Kedua asam lemak tersebut jelas memiliki perbedaan sifat fisik dan kimianya, Beberapa asam lemak yang telah dikenal dan telah teridentifikasi dengan baik ditunjukkan pada Tabel berikut:

Tabel 2. Daftar nama asam lemak yang telah teridentifikasi

Jumlah atom C, Ikatan dan posisi ikatan rangkap	**Nama Trivial (umum)**		**Nama sistimatik**	
	Bahasa Inggris	Bahasa Indonesia	Bahasa Inggris	Bahasa Indonesia
6:0	caproic	kaproat	hexanoic	heksanoat
8:0	caprylic	kaprilat	octanoic	oktanoat
10:0	capric	kaprat	Decanoic	Dekanoat
12:0	lauric	laurat	dodecanoic	dodekanoat
14:0	mystiric	mstirat	tetradecanoic	tetradekanoat
16:0	palmitic	palmitat	Hexadecanoic	Hexadekanoat
16:1 (9)	palmitoleic	palmitoleat	*Cis*-9-hexadecenoic	*Cis*-9-heksadecenoat

Jumlah atom C, Ikatan dan posisi ikatan rangkap	Nama Trivial (umum)		Nama sistimatik	
	Bahasa Inggris	Bahasa Indonesia	Bahasa Inggris	Bahasa Indonesia
18:0	stearic	stearat	octadecanoic	oktadekanoat
18:1 (9)	oleic	oleat	*Cis*-9-octadecenoic	*Cis*-9-octadekenoat
18:1 (11)	vaccenic	vaccenat	*Cis*-1-octadecenoic	*Cis*-1-octadekenoat
18:2 (9,12)	linoleic	linoleat	All *cis*--9,12-octadecadienoic	*Cis*-9,12-octadekadienoat
18:3 (9,12,15)	linolenic	linolenat	all *cis*-9,12,15-Octadecatrienoic	*Cis*-9,12,15-Octadekatrienoat
20:0	arachidic	arachidat	eicosanoic	eikosanoat
20:4 (5,8,11,14)	arachidonic	arachidonat	all *cis*-5,8,11,14-eicosatetraenoic	*Cis*-5,8,11,14-eikosatetraenoat

Sumber : http://majalah1000guru.net/2013/06/serba-serbi-asam-lemak/

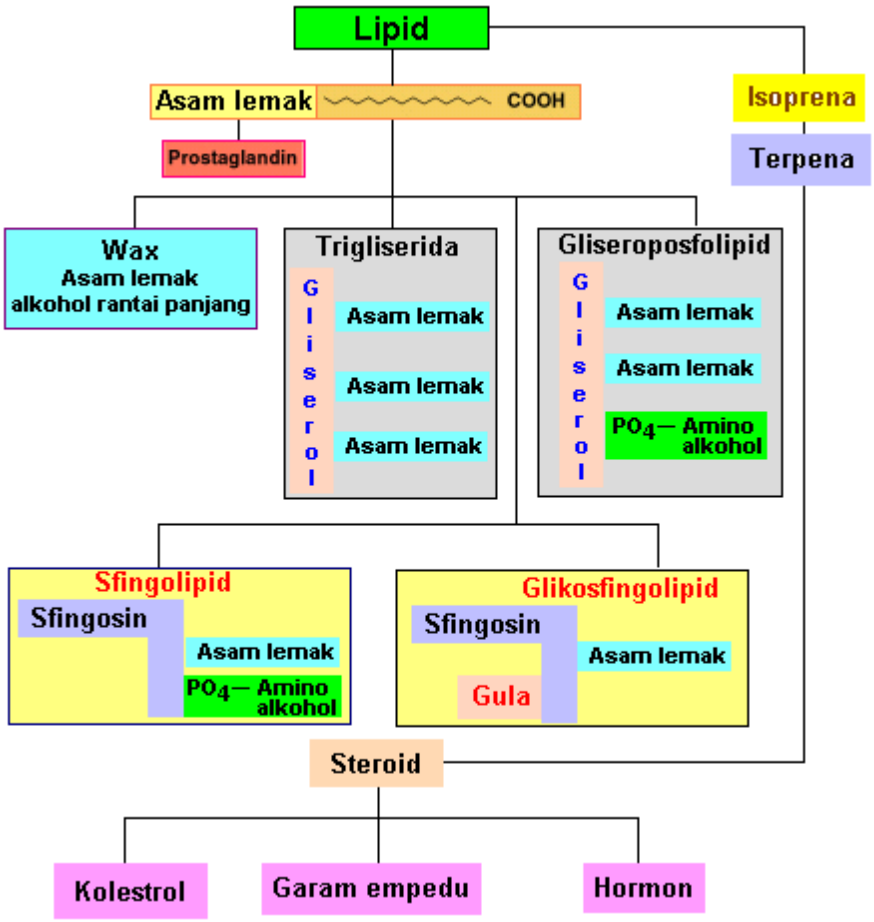
b. Lemak / Lipida

1). Pengertian

Lemak (lipid) adalah zat organik hidrofobik yang bersifat sukar larut dalam air. Namun lemak dapat larut dalam pelarut organik seperti kloroform, eter dan benzen. Unsur penyusun lemak antara lain adalah karbon(C), hidrogen(H), oksigen(O) dan kadang-kadang fosfor(P) serta nitrogen(N).Molekul lemak terdiri dari empat bagian,yaitu satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak.Asam lemak terdiri dari rantai hidrokarbon(CH) dan gugus karboksil(-COOH).Molekul gliserol memiliki tiga gugus hidroksil(-OH) dan tiap gugus hidroksi berinteraksi dengan gugus karboksil asam lemak.

Lipida berasal dari kata *lipos* (bahasa yunani) yang berarti lemak. Lipida mudah larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Struktur kimia lipida sangat bervariasi meskipun sifat kelarutanya mirip. Lipida ada yang berupa persenyawaan ester dan hidrokarbon rantai lurus, berbentuk siklik maupun bentuk polisiklik. Lipida jenis

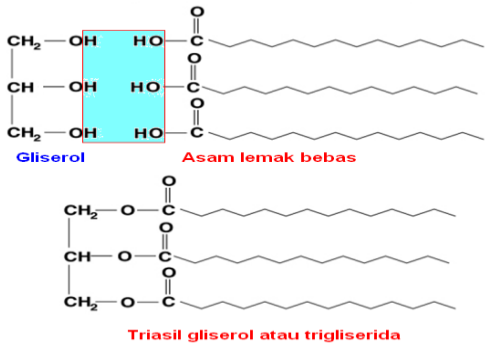
lain memiliki struktur terpena yang mengadung berbagai gugus fungsi (C=C, OH, C=O) dan struktur steroid (lipida tetrasiklik). Penggolongan lipida secara sederhana disajikan dalam bagan di bawah ini.



Gambar 25. Bagan penggolongan lipida

Sumber: https://studylibid.com/doc/24751/karbohidrat-protein-lemak-n-kimia-kesehatan-kelas-xii

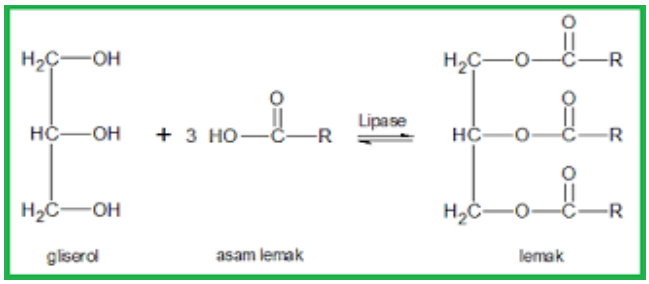
Trigliserida merupakan lipida yang memiliki struktur ester, yang tersusun oleh tiga molekul asam lemak bebas dan satu molekul gliserol seperti yang ditunjukan pada Gambar berikut.



Gambar 26. Struktur trigliserida

Sumber: https://studylibid.com/doc/24751/karbohidrat-protein-lemak-n-kimia-kesehatan-kelas-xii

Lemak dan minyak merupakan salah satu kelompok yang termasuk golongan lipida. Salah satu sifat yang khas dan mencirikan golongan lipida adalah daya larutnya dalam pelarut organik (misalnya eter, benzena, kloroform) atau sebaliknya ketidak-larutannya dalam pelarut air. Secara definisi, lipida diartikan semua bahan organik yang dapat larut dalam pelarut organik yang mempunyai kecenderungan nonpolar. Lemak dan minyak secara kimiawi adalah trigliserida merupakan bagian terbesar dari kelompok lipida. Trigliserida ini merupakan senyawa hasil kondensasi satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak.



Gambar 27. Reaksi esterifikasi asam lemak dan gliserol

Sumber: https://studylibid.com/doc/24751/karbohidrat-protein-lemak-n-kimia-kesehatan-kelas-xii

Secara umum lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berada dalam keadaan padat. Sedangkan minyak adalah trigliserida yang dalam suhu ruang berbentuk cair. Secara lebih pasti tidak ada batasan yang jelas untuk membedakan minyak dan lemak.

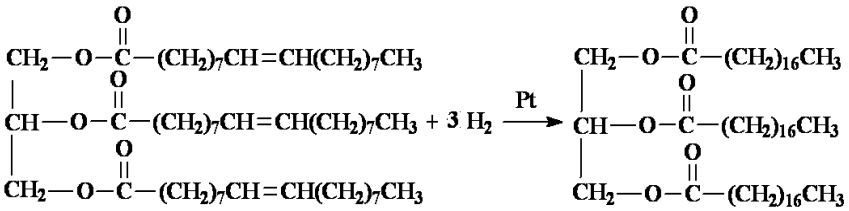
2). Jenis Lemak

Secara umum lemak terdiri dari lemak sederhana dan lemak campuran.

- **Lemak Sederhana**. Lemak sederhana tersusun oleh trigliserida, yang terdiri dari satu gliserol dan tiga asam lemak. Contoh senyawa lemak sederhana adalah lilin (wax) malam atau plastisin (lemak sederhana yang berwujud padat pada suhu kamar),dan minyak(lemak sederhana yang berwujud cair pada suhu kamar).
- **Lemak Campuran.** Lemak Campuran merupakan gabungan antara lemak dengan senyawa bukan lemak. Contoh lemak campuran adalah lipoprotein (gabungan antara lipid dan dengan protein), Fosfolipid (gabungan antara lipid dan fosfat),serta fosfatidilkolin (yang merupakan gabungan antara lipid, fosfat dan kolin).

2). Reaksi Lemak

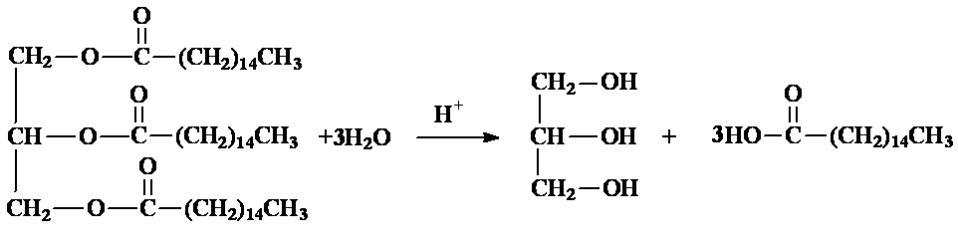
Reaksi kimia untuk trigliserida pada prinsipnya memiliki kesamaan dengan senyawa alkena dan ester, misalnya trigliserida dapat terhidrogenasi oleh gas hidrogen yang dikatalisis oleh logam nikel atau logam platina.



Gambar 28. Reaksi hidrogenasi trigliserida

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

Reaksi hidrolisis pada trigliserida akan menghasilkan gliserol dan asam lemak. Reaksi ini dapat berlangsung dalam suasana asam atau basa atau dapat pula dengan bantuan enzim. Reaksi hidrolisis dari trigliserida dapat dilihat pada persamaan di bawah ini



Gambar 29. Reaksi Hidrolis trigliserida dalam suasana asam

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

3). Pengelompokan Lipida

Kelompok lipida dapat dibedakan berdasarkan polaritasnya atau berdasarkan struktur kimia tertentu yaitu kelompok trigliserida (lemak, minyak dan asam lemak), kelompok turunan asam lemak (lilin, aldehid asam lemak dan lainnya), fosfolipida dan serebrosida (termasuk glikolipida), sterol-sterol dan steroida, karotenoida. Keberadaan ikatan rangkap dan panjang rantai ini menyebabkan lipida memiliki dua jenis wujud yang berbeda pada suhu ruang. Dua wujud lipida yang sering kita temukan adalah lemak dan minyak. Lemak pada suhu ruang berwujud padat sedangkan minyak pada suhu ruang berwujud cair.

Gambar 30. Minyak dan lemak dibedakan bentuknya

Sumber : Zulfikar, 2008. Kimia Kesehatan untuk SMK. Direktorat Pembinaan SMK

PENGEMBANGAN PENILAIAN

A. Pembahasan Soal-soal

1. Sukrosa dapat dihidrolisis oleh larutan asam dalam air sehingga terurai menjadi 2 molekul monosakarida yaitu…
   A. glukosa dan glukosa
   B. mannosa dan glukosa
   C. glukosa dan fruktosa
   D. manosa dan fruktosa
   E. fruktosa dan fruktosa

   Pembahasan:
   Berbagai jenis disakarida diantaranya adalah sukrosa, laktosa, maltosa dan lain-lain.

   Sukrosa : glukosa + fruktosa (C_{1-2})
   Maltose : 2 glukosa (C_{1-4})
   Trehalosa : 2 glukosa (C_{1-1})
   Laktosa : glukosa + galaktosa (C_{1-4})

   Jawaban: C

2. Dampak dari terdenaturasi protein akibat perubahan pH yang sangat ekstrim karena penambahan asam kuat atau basa kuat adalah….
   A. merusak interaksi ionik yang terbentuk antar gugus R polar dari asam amino penyusun protein
   B. merusak interaksi kovalen yang terbentuk antar gugus R polar dari asam amino penyusun protein
   C. merusak ikatan peptida antar gugus fungsi dari asam amino penyusun protein

D. merusak interaksi kovalen yang terbentuk antar gugus fungsi dari asam amino penyusun protein

E. Merusak ikatan sufhidril antara antara asam amino yang mempunyai unsur belerang

Pembahasan:

Denaturasi protein merupakan suatu keadaan dimana protein mengalami perusakan struktur sekunder, tersier dan kuartenernya karena pemanasan, suasana asam atau basa yang ekstrim, kation logam berat dan penambahan garam jenuh.

- Pemanasan dapat menyebabkan pemutusan ikatan hidrogen yang menopang struktur sekunder dan tersier suatu protein sehingga menyebabkan sisi hidrofobik dari gugus samping polipeptida akan tebuka. Hal ini menyebabkan kelarutan protein semakin turun dan akhirnya mengendap dan menggumpal, peristiwa ini dinamakan koagulasi.
- Perubahan pH yang sangat ekstrim akibat penambahan asam kuat atau basa kuat akan merusak interaksi ionik yang terbentuk antargugus R polar dari asam amino penyusun protein. Hal ini juga berakibat pada perusakan struktur protein.
- Kehadiran ion logam berat dapat memutuskan ikatan disulfida (S-S) yang menstabilkan tekukan–tekukan yang dibentuk oleh polipeptida dalam membangun struktur protein.

Jawaban : A

3. Lipida memiliki dua jenis wujud yang berbeda pada suhu ruang. yaitu lemak pada suhu ruang berwujud padat sedangkan minyak pada suhu ruang berwujud cair, hal tersebut disebabkan karena….

A. Keberadaan ikatan rangkap dan panjang rantai
B. Keberadaan gugus fungsi dan panjang rantai
C. Keberadaan ikatan rangkap dan gugus alkil
D. Keberadaan gugus alkil dan gugus fungsi
E. Keberadaan gugus alkil dan panjang rantai

Pembahasan:

Keberadaan ikatan rangkap dan panjang rantai ini menyebabkan lipida memiliki dua jenis wujud yang berbeda pada suhu ruang. Dua wujud lipida yang sering kita temukan adalah lemak dan minyak. Lemak pada suhu ruang berwujud padat sedangkan minyak pada suhu ruang berwujud cair.

Jawaban A

B. Pengembangan Soal HOTS

- Guru diminta untuk mengembangkan soal-soal yang bergradasi baik mulai dari LOTS hingga HOTS.
- Mencakup tiga ranah kompetensi, sesuai dengan IPK yang telah ditetapkan.
- Mengembangkan kisi-kisi pengembangan soal HOTS. Seperti pada format dibawah.

KISI-KISI SOAL HOTS

Jenis Sekolah : *Sekolah Menengah Kejuruan*
Mata Pelajaran : *Kimia Untuk Bidang Agribisnis dan Agroteknologi*
Alokasi Waktu : *2 x 45*
Jumlah Soal : *10 Soal*
Tahun Pelajaran : *2019/2020*

KD	Kompetensi yang Diuji	Lingkup Materi	Materi	Indikator Soal	No	Level Kognitif	Bentuk Soal
3.	Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan	• *Karbohidrat* • *Asam amino dan Protein* • *Asam Lemak dan Lemak*	• *Jenis makromolekul dan Struktur kimia* • *Sifat-sifat makromolekul* • *Reaksi kimia* • *makromolekul*	*<Indikator HOTS sesuai dengan IPK Kunci dan sesuai syarat Indioaktor soal>*	*<No>*	*<Level Kognitif (L1, L2, L3)>*	*<Bentuk soal (PG/Essay)>*

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	☑ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Karbohidrat

MATERI
Monosakarida

INDIKATOR SOAL
Peserta didik mampu membedakan antara glukosa dan galaktosa

Nomor Soal
1.

Kunci Jawaban
A

RUMUSAN BUTIR SOAL

Galaktosa merupakan isomer dari glukosa, perbedaan antara Glukosa dengan Galaktosa terletak pada...

A. gugus hidroksi pada atom C nomor 4
B. gugus hidroksi pada atom C nomor 3
C. gugus hidroksi pada atom C nomor 2
D. gugus hidroksi pada atom C nomor 5
E. gugus hidroksi pada atom C nomor 1

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☑ Aplikasi	☐ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Protein

MATERI
Sifat-sifat protein

INDIKATOR SOAL
Peserta dapat menganalisis dampt dari denaturasi oleh logam berat

Nomor Soal
2.

Kunci Jawaban
B

RUMUSAN BUTIR SOAL

Dampak dari terdenaturasi protein akibat logam berat adalah….

A. terputusnya ikatan karbon
B. terputusnya ikatan disulfida (S-S)
C. terputusnya ikatan hidrogen
D. terputusnya ikatan ion
E. terputusnya ikatan peptida

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	☑ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Karbohidrat dan Protein

MATERI
Monomer dari karbohidrat dan protein

Disajikan pasangan dari polimer dan monomer dari makromolekul peserta dapat menentukan pasangan yang tepat.

Nomor Soal
3.

Kunci Jawaban
A

RUMUSAN BUTIR SOAL

Berikut tabel data polimer dan monomer pembentuknya

No.	Polimer	Monomer
1.	Amilum	Glukosa
2.	Amilosa	Fruktosa
3.	Selulosa	Glukosa
4.	Pektin	Fruktosa
5.	Protein	Asam amino
6	Kitin	Asam amino
7	Inulin	Fruktosa

Pasangan polimer yang terbentuk melalui proses adisi adalah...

A. 1, 3, 5, 7
B. 1, 2, 5, 7
C. 1, 2, 5, 6
D. 2, 3, 4, 5
E. 1, 3, 6,7

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	☑ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Karbohidrat dan Protein

MATERI
Uji Kualitatif

INDIKATOR SOAL
Disajikan uji kualitatif beberapa makanan, peserta dapat menyimpulkannya

Nomor Soal
4.

Kunci Jawaban
D

RUMUSAN BUTIR SOAL

Berikut ini data hasil uji adanya makromolekul dalam beberapa jenis makanan.

Bahan	Pereaksi yang digunakan/ perubahan warna		
	Pereaksi biuret	Xantropoteat	Larutan iodium
1.	Tidak berubah	Tidak berubah	Biru
2.	Ungu	Jingga	Biru
3.	Tidak berubah	Tidak berubah	Tidak berubah
4.	Ungu	Tidak berubah	Biru

Pasangan bahan makanan yang mengandung protein dan amilum berturut-turut adalah…
A. 1 dan 2
B. 1 dan 3
C. 2 dan
D. 2 dan 4
E. 3 dan 5

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	√ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Protein

MATERI
Fungsi protein

INDIKATOR SOAL
Disajikan berbagai fungsi makanan peserta dapat menentukan fungsi protein dalam tubuh manusisa

Nomor Soal
5.

Kunci Jawaban
C

RUMUSAN BUTIR SOAL

Pernyataan berikut merupakan kegunaan makanan dalam tubuh kita.
1) sumber energi utama bagi tubuh
2) sebagai cadangan energi
3) anti bodi terhadap racun yang masuk kedalam tubuh
4) biokatalis dalam metabolisme
5) berperan penting dalam transpor oksigen

Pernyataan di atas yang merupakan kegunaan protein adalah…
A. 1) dan 2)
B. 1) dan 3)
C. 2) dan 4)
D. 3) dan 4)
E. 4) dan 5)

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	√ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Protein

MATERI
Fungsi protein

INDIKATOR SOAL
Disajikan Suatu proses percobaan uji kualitatif karbohidrat, peserta dapat menyimpulkannya.

Nomor Soal
6.

Kunci Jawaban
E

RUMUSAN BUTIR SOAL

Suatu karbohidrat dengan pereaksi fehling akan memberikan endapan merah bata, dan jika di hidrolisis akan menghasilkan dua macam karbohidrat yang berlainan. Zat tersebut adalah…

A. maltosa
B. sukrosa
C. Selulosa
D. Amilum
E. Laktosa

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	☑ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Protein

MATERI
Fungsi protein

INDIKATOR SOAL
Disajikan berbagai sifat dari makromolekul peserta dapat menentukan sifat yang sesuai untuk protein.

Nomor Soal
7.

Kunci Jawaban
D

RUMUSAN BUTIR SOAL

Berikut ini adalah beberapa sifat makromolekul :
1. tidak tahan pada suhu tinggi;
2. tidak tahan pada perubahan pH yang ekstrim;
3. memiliki ion zwitter; dan
4. tersusun dari beberapa asam amino.

Senyawa makromolekul yang cocok dengan sifat tersebut adalah....
A. amilum
B. polisakarida
C. asam lemak
D. protein
E. lipida

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	☑ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Protein

MATERI
Fungsi protein

INDIKATOR SOAL
Disajikan berbagai pasangan monomer dan polimern karbohidrat peserta dapat menentukan pasangan yang tepat.

Nomor Soal
8.

Kunci Jawaban
A

RUMUSAN BUTIR SOAL

Berikut ini diberikan data tentang beberapa monomer dan polimer yang dibentuknya:

No.	Monomer	Polimer
1	Fruktosa	Inulin
2	Glukosa	Amilosa
3	Glukosa	Amilopektin
4	Glukosa	Glikogen
5	Glukosa	Amilum
6	Glukosa	Selulosa

Pasangan monomer dan polimer yang tepat adalah adalah...

A. Semua benar
C. Semua benar kecuali 1
B. Semua benar kecuali 4
D. 2, 3,4, dan 6
E. 1, 2, 3, dan 6

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	☑ Penalaran

Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan

LINGKUP MATERI
Karbohidrat

MATERI
Fungsi Karbohidrat

INDIKATOR SOAL
Disajikan berbagai fungsi makanan peserta dapat menentukan fungsi karbohidrat dalam tubuh manusisa

Nomor Soal
9.

Kunci Jawaban
A

RUMUSAN BUTIR SOAL

Pernyataan berikut merupakan kegunaan makanan dalam tubuh kita.
1) sumber energi utama bagi tubuh
2) sebagai cadangan energi
3) anti bodi terhadap racun yang masuk kedalam tubuh
4) biokatalis dalam metabolisme
5) berperan penting dalam transpor oksigen

Pasangan yang merupakan kegunaan karbohidrat adalah…
A. 1) dan 2)
B. 1) dan 3)
C. 2) dan 4)
D. 3) dan 4)
E. 4) dan 5)

Sumber Buku :

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
KARTU SOAL
Tahun Pelajaran 2018/2019

Jenis Sekolah	: *SMK*	Kurikulum	: *Agribisnis dan Agroteknologi*
Kelas	: *X*	Bentuk Soal	: *Pilihan Ganda*
Mata Pelajaran	: *Kimia*	Nama Penyusun	: *DR. Ir. Sahirman, MP*

KOMPETENSI DASAR Menganalisis senyawa makromolekul (Karbohidrat, Protein, dan Lipid) dalam proses pengolahan pangan	Level Kognitif :	☐ Pengetahuan/ Pemahaman	☐ Aplikasi	☑ Penalaran
LINGKUP MATERI *Karbohidrat*	Nomor Soal *10.*	RUMUSAN BUTIR SOAL Pernyataan berikut merupakan kegunaan makanan dalam tubuh kita. 1) melindungi lapisan luar sel 2) sebagai sumber energi 3) membantu penyerapan vitamin 4) membantu kesehatan kulit Kegunaan makanan di atas sesuai dengan kegunaan makanan dari jenis… A. Lemak B. Protein C. Karbohidrat D. Glikoprotein E. Lipoprotein		
MATERI *Fungsi Karbohidrat*				
INDIKATOR SOAL *Disajikan berbagai fungsi makanan peserta dapat menentukan fungsi karbohisrat dalam tubuh manusisa*	Kunci Jawaban *A*	Sumber Buku :		

KESIMPULAN

1. Karbohidrat selain sebagai sumber utama energi organisme hidup, juga merupakan sumber karbon untuk sintesis biomolekul dan sebagai bentuk energi polimerik. Karbohidrat dapat digolongkan menjadi empat yaitu monosakarida, disakarida, oligosakarida dan polisakarida. Monosakarida merupakan sakarida sederhana yang tidak dapat dihidrolisis menjadi satuan yang lebih kecil.

2. Asam amino adalah senyawa organik yang dibangun oleh sebuah atom C yang mengikat empat gugus yaitu; gugus amina (NH_2), gugus karboksilat (-COOH), atom hidrogen (H), dan satu gugus sisa R. Gugus R menentukan jenis dan sifat asam amino. Sepuluh asam amino esensial tidak dapat disintesis oleh tubuh manusia yaitu arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin methionin, fenilalanin, threonin, triptofan dan valin.

3. Protein adalah senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer-monomer asam amino yang dihubungkan satu sama lain dengan ikatan peptida. Fungsi protein pada umumnya sebagai zat pembangun tubuh dan pelindung tubuh, pendorong metabolisme dan penyokong organ tubuh dalam berbagai aktivitasnya.

4. Asam lemak adalah asam organik yang terdapat sebagai ester trigliserida atau lemak, baik yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Asam lemak adalah asam karboksilat yang mempunyai rantai C panjang yang mempunyai struktur R-COOH. Jika R adalah rantai C jenuh (rantai C yang tidak mengandung ikatan rangkap), maka asam lemak tersebut disebut asam lemak jenuh.

5. Lipida merupakan persenyawaan ester dari trigliserida (terdiri dari satu gliserol dan tiga asam lemak) yang mudah larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Lemak terdiri dari lemak sederhana dan lemak campuran.

UMPAN BALIK

Peserta pelatihan setelah mempelajari modul pelatihan ini diminta untuk memberikan umpan balik sebagai berikut:

1. Saya akan akan mengembangkan unit dan soal-soal terkait sebagai bahan pembelajaran meliputi:

   .....

   .....

   .....

   .....

2. Saya setelah memperlajari unit pembelajaran pada modul ini akan memperbaiki proses pembelajaran yang saya rasakan masih kurang khususnya meliputi:

   .....

   .....

   .....

   .....

3. Saya akan segera menganalisis kekurangan perencanaan dan pelaksanaan program pembelajaran dan berusaha meningkatkannya meliputi

   .....

   .....

   .....

   .....

Paket Unit dan Unit Pembelajaran

Program Pengembangan
Keprofesian Berkelanjutan (PKB)
melalui Peningkatan
Kompetensi Pembelajaran (PKP)
Berbasis Zonasi

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2019

Jalan Jenderal Sudirman, Gedung D Lantai 15, Senayan, Jakarta 10270
Telepon/Fax: (021) 5797 4130

www.gtk.kemdikbud.go.id

PENUTUP

Guru profesional memegang peranan yang sangat penting dalam menentukan prestasi peserta didik. Guru harus senantiasa meng-update dirinya dengan melakukan pengembangan keprofesian berkelanjutan salah tunya melalui Peningkatan Kompetensi Pembelajaran (PKP). Program PKP dilakukan lebih diarahkan bukan hanya memintarkan guru tetapi yang lebih utama untuk memintarkan peserta didik. Oleh karenanya modul yang disusun diorentasikan pada keperluan peserta didik dalam bentuk paket unit pembelajaran.

Paket Unit Pembelajaran Kimia Hidrokarbon dan Makromolekol dalam modul ini terdiri dari dua Unit Pembelajaran yaitu Unit Pembelajaran Senyawa Hidrokarbon dan Unit Pembelajaran Makromolekol. Unit Pembelajaran ini disusun berdasarkan analisis Standar Kompetensi Lulusan, Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar, serta analisis Ujian Sekolah Berstandar Nasional (USBN). USBN merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari sistem pendidikan nasional. Unit Pembelajaran dalam modul ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran untuk Mata Pelajaran Kimia Kelas X untuk SMK Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi. Paket unit pembelajaran ini masih terus disempurnakan walaupun demikian diharapkan dapat digunakan dengan tujuan utamanya adalah untuk memintarkan peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

Adjie, 2014. Kimia Organik II. Turunan Hidrokarbon. https://www.adjiebrotots.com/2014/12/kimia-organik-ii-turunan-hidrokarbon.html. Diakses 1 Juni 2019.

Amaldo firjaraha ditane, 2015. Gugus Fungsi Dan Senyawa Turunan Alkana—Turunan Alkana. https://amaldoft.wordpress.com/2015/10/26/gugus-fungsi-dan-senyawa- turunan-alkana-turunan-alkana/ Diakses 1 Juni 2019.

Amung Koratomo, 2012. Senyawa Hidrokarbon dan Kegunaannya. http://kimiakoratomoku.blogspot.com/2009/12/senyawa-hidrokarbon-dan-kegunaannya.html. Diakses 1 Juni 2019.

Andrian Vernandes 2017. Tata Nama Senyawa HIdrokarbon Siklik. https://www.avkimia.com/2017/07/tata-nama-senyawa-hidrokarbon-siklik.html. Diakses 10 Juni 2019.

Belajaryuk, 2018. Turunan Hidrokarbon I, diunggah Minggu 14 Januari 2018. http://belajardgblog.blogspot.com/2018/01/turunan-hidrokarbon.html. Diakses 1 Juni 2019.

Dewita Triani Putri. Struktur Alkana, Alkena dan Alkuna. https://sites.google.com/site/dewitatrianiputri/materi-pembelajaran/kelas-xi/bab-9-hidrokarbon/d-struktur-alkana-alkena-dan-alkuna. Diakses 10 Juni 2019.

Emel Seran, 2010. Alkana, alkena dan alkuna. HTTPS://wanibesak.wordpress.com/2010/09/04/penggolongan-hidrokarbon/. Diakses 10 Juni 2019.

Fessenden R dan fessenden J., 1986. Kimia Organik . University of Montana. Alih Bahasa Aloy Hadyana Pudjatmaka. Erlengga Jakarta.

Ilmu Sains, 2015. Senyawa Hidrokarbon (Alkana, Alkena dan Alkuna). https://sainsmini.blogspot.com/2015/09/senyawa-hidrokarbon-alkana-alkena-dan.html. Diakses 1 Juni 2019.

Komunitas Kimia SMA, 2012. Alkana, Alkena dan Alkuna https://esdikimia.wordpress.com/2012/06/03/alkana-alkena-alkuna/. Diakses 1 Juni 2019.

Omtamachsan, 2014. Senyawa Hidrokarbon dan turunannya. http://omtamachsan.blogspot.com/2014/03/senyawa-hidrokarbon-dan-turunannya.html. Diakses 1 Juni 2019.

Pine S H., J B. Hendrickson, D J Cram dan G S. Hammond. 1988. Kimia Organik. ITB Bandung.

Ratna Ediati, 2008. Kimia Untuk SMK. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional.

Roth J. F.*The Production of Acetic Acid Rhodium CatalysedCarbonylationOf Methanol.* Monsanto Co., St. Louis, Missouri

Studio Belajar. Senyawa Turunan Alkana. https://www.studiobelajar.com/senyawa-turunan-alkana/. Diakses 1 Juni 2019.

Sudarmadji, S., Haryono, B., Suhaedi, 1989, *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*, Liberty, Yogyakarta.

Winarno, F.G, 2002, *Kimia Pangan dan Gizi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Zulfikar 2008. Kimia Kesehatan. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional.

Paket Unit dan Unit Pembelajaran

Program Pengembangan
Keprofesian Berkelanjutan (PKB)
melalui Peningkatan
Kompetensi Pembelajaran (PKP)
Berbasis Zonasi

DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2019

Jalan Jenderal Sudirman, Gedung D Lantai 15, Senayan, Jakarta 10270
Telepon/Fax: (021) 5797 4130

www.gtk.kemdikbud.go.id