



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



Modul Pembelajaran SMA

KIMIA



KELAS
XII



**MAKROMOLEKUL
KIMIA KELAS XII**

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

DAFTAR ISI

PENYUSUN	2
DAFTAR ISI	3
GLOSARIUM	5
PETA KONSEP	7
PENDAHULUAN	8
A. Identitas Modul	8
B. Kompetensi Dasar	8
C. Deskripsi Singkat Materi	8
D. Petunjuk Penggunaan Modul	8
E. Materi Pembelajaran	9
KEGIATAN PEMBELAJARAN 1	10
STRUKTUR, TATA NAMA, SIFAT, DAN PENGGOLONGAN POLIMER.....	10
A. Tujuan Pembelajaran	10
B. Uraian Materi.....	10
C. Rangkuman	13
D. Penugasan Mandiri	14
E. Latihan Soal	14
F. Penilaian Diri	17
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2	18
PENGGOLONGAN, STRUKTUR, SIFAT, DAN UJI KARBOHIDRAT	18
A. Tujuan Pembelajaran	18
B. Uraian Materi.....	18
C. Rangkuman	21
D. Penugasan Mandiri (optional).....	21
E. Latihan Soal	22
F. Penilaian Diri	24
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3	26
STRUKTUR, TATA NAMA, SIFAT, DAN PENGGOLONGAN PROTEIN	26
A. Tujuan Pembelajaran	26
B. Uraian Materi.....	26
C. Rangkuman	30
D. Penugasan Mandiri	30
E. Latihan Soal	30
F. Penilaian Diri	33

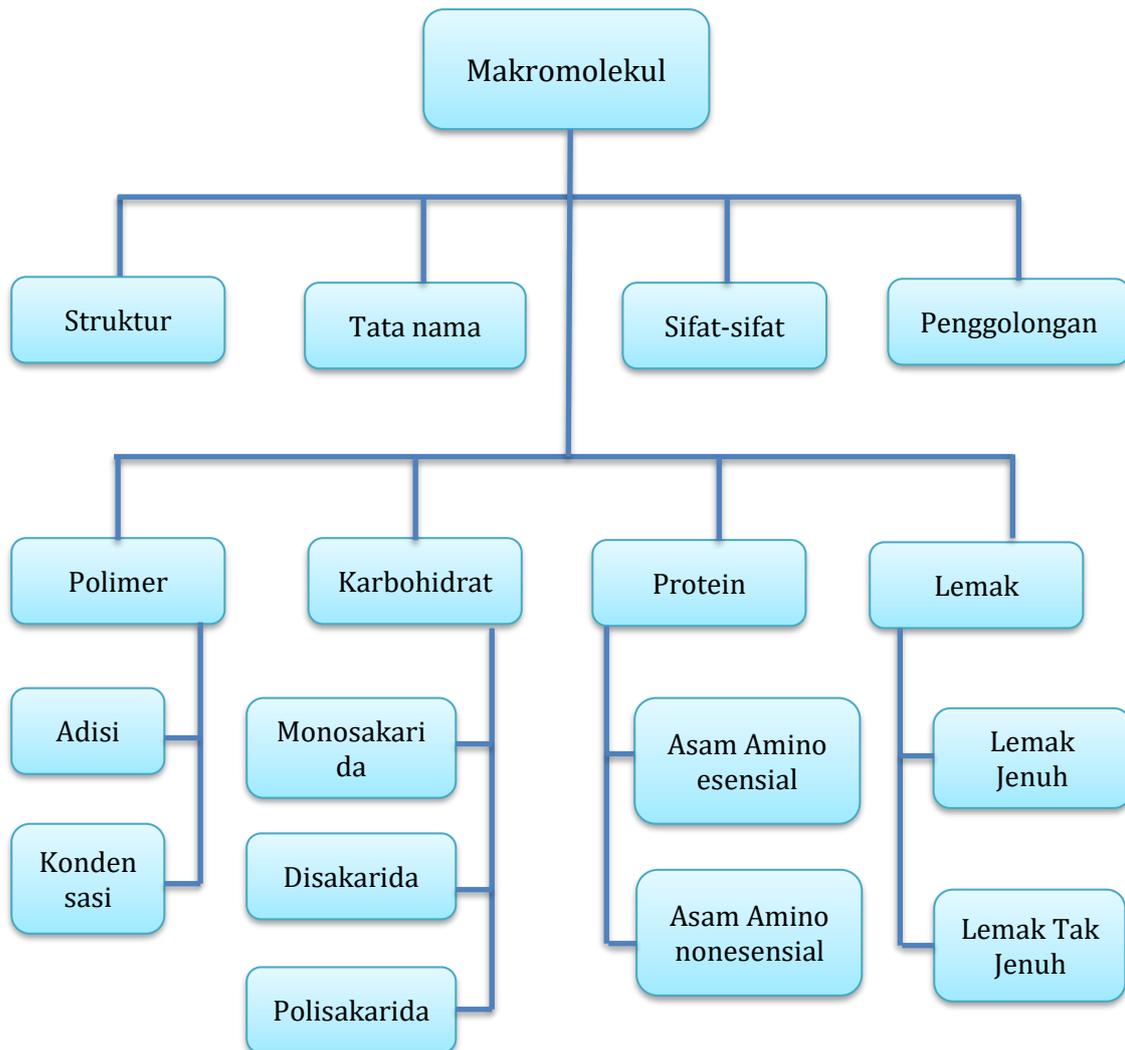
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4	34
STRUKTUR, TATA NAMA, SIFAT, DAN PENGGOLONGAN LEMAK.....	34
A. Tujuan Pembelajaran	34
B. Uraian Materi.....	34
C. Rangkuman	36
D. Penugasan Mandiri	37
E. Latihan Soal	37
F. Penilaian Diri	39
EVALUASI	40
KUNCI JAWABAN EVALUASI.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46

GLOSARIUM

Makromolekul	: Senyawa karbon yang mempunyai bau yang sangat harum dan sangat spesifik.
Polimer	: Senyawa molekul besar berbentuk rantai atau jaringan yang tersusun dari gabungan ribuan hingga jutaan unit pembangun yang berulang
Adisi	: Reaksi penggabungan dua atau lebih molekul membentuk suatu produk tunggal yang ditandai dengan hilangnya ikatan rangkap
Kondensasi	: Reaksi organik di mana dua molekul bergabung untuk menghasilkan produk tunggal disertai dengan pembentukan molekul lain
Termoplast	: Plastik yang menjadi lunak jika dipanaskan dan akan mengeras jika didinginkan dan proses ini bisa dilakukan berulang kali.
Termoseting	: Plastik yang mempunyai sifat tahan terhadap panas, jika polimer ini dipanaskan, maka tidak dapat meleleh sehingga tidak dapat dibentuk ulang kembali
Homopolimer	: Polimer yang tersusun dari monomer yang sama (tunggal)
Kopolimer	: Polimer yang tersusun dari monomer yang berbeda
Monosakarida	: Unit terkecil dari sakarida yang tidak dapat diuraikan lagi menjadi molekul yang lebih sederhana
Diskarida	: Sakarida yang terdiri dari dua buah monosakarida
Polisakarida	: Sakarida yang terdiri dari gabungan banyak monosakarida
Glikosida	: Ikatan kovalen antara dua monosakarida dapat berupa jenis alpha atau jenis beta.
Mutarotasi	: Perubahan arah putaran cahaya terpolarisasi karena perubahan dalam keseimbangan antara dua anomer, ketika stereocenters yang sesuai bertukar
Inversi	: Perubahan besar sudut putaran cahaya terpolarisasi
Fermentasi	: Teknik pengolahan makanan dari bahan pokok menjadi makanan siap saji dengan menggunakan mikroorganisme tertentu.
Amfoter	: Senyawa amfoter adalah senyawa yang dapat bereaksi dengan asam dan basa
Ion Zwitter	: Molekul asam amino yang mengandung muatan positif dan negatif
Optis aktif	: Zat-zat yang dapat memutar bidang polarisasi cahaya, yaitu zat-zat yang molekul-molekulnya mempunyai pusat asimetris
Titik iso elektrik	: Suatu nilai pH dimana asam amino memiliki jumlah muatan negatif yang sama dengan jumlah muatan positifnya
Ikatan peptida	: Ikatan antara gugus amina dari satu asam amino dengan gugus karboksil dari asam amino lain dengan melepaskan molekul H ₂ O
Trigliserida	: Salah satu jenis lemak yang dibawa dalam aliran darah dan juga merupakan zat yang disimpan di dalam jaringan sebagai makanan cadangan

- Asam lemak tak jenuh : Merupakan asam lemak yang memiliki ikatan rangkap pada struktur kimianya
- Asam lemak jenuh : Merupakan asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap pada struktur kimianya

PETA KONSEP



PENDAHULUAN

A. Identitas Modul

Mata Pelajaran	: Kimia
Kelas	: XII
Alokasi Waktu	: 8 x 45 menit (2 x pertemuan)
Judul Modul	: Makromolekul

B. Kompetensi Dasar

- 3.11 Menganalisis struktur, tata nama, sifat dan penggolongan makromolekul
- 4.11 Menganalisis hasil penelusuran informasi mengenai pembuatan dan dampak produk makromolekul

C. Deskripsi Singkat Materi

Dalam kehidupan sehari-hari, Kalian tentu tidak asing lagi dengan bahan makanan, seperti beras, jagung, daging, tempe, dan tahu. Kalian juga pasti mengenal berbagai jenis plastik. Berbagai perabotan rumah tangga, seperti ember, gayung, dan gelas yang terbuat dari plastik. Bahan-bahan tersebut terbuat dari senyawa makromolekul atau polimer. Sesuai dengan nama senyawa tersebut, makromolekul berarti molekul besar dengan berat molekul yang besar. Tubuh manusia juga terdiri atas makromolekul-makromolekul yang Kalian kenal dengan karbohidrat, protein, dan lemak. Sekarang, Kalian pikirkan, apakah persamaan dan perbedaan antara bahan makanan dan plastik? Apakah makromolekul dan polimer itu? Bagaimana sifat-sifat makromolekul? Senyawa apa sajakah yang termasuk makromolekul? Dengan mempelajari modul ini Kalian akan mengetahui jawabannya.

D. Petunjuk Penggunaan Modul

Modul ini terbagi menjadi empat topik yaitu:

- Pertama : Struktur, tata nama, sifat, dan penggolongan polimer
- Kedua : Struktur, tata nama, sifat, dan penggolongan karbohidrat
- Ketiga : Struktur, tata nama, sifat, dan penggolongan protein
- Keempat : Struktur, tata nama, sifat, dan penggolongan lemak

Untuk mempelajari modul makromolekul memerlukan materi prasarat yang harus kalian miliki yaitu reaksi adisi dan reaksi kondensasi.

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

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

E. Materi Pembelajaran

Modul ini terbagi menjadi 4 kegiatan pembelajaran dan di dalamnya terdapat uraian materi, contoh soal, soal latihan dan soal evaluasi.

- Pertama : Struktur, tata nama, sifat, dan penggolongan polimer
- Kedua : Struktur, tata nama, sifat, dan penggolongan karbohidrat
- Ketiga : Struktur, tata nama, sifat, dan penggolongan protein
- Keempat : Struktur, tata nama, sifat, dan penggolongan lemak

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

STRUKTUR, TATA NAMA, SIFAT, DAN PENGGOLONGAN POLIMER

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 1 ini, diharapkan kalian dapat :

1. Menganalisis struktur polimer
2. Mendeskripsikan sifat-sifat polimer
3. Mendeskripsikan penamaan polimer
4. Menggolongkan polimer

B. Uraian Materi

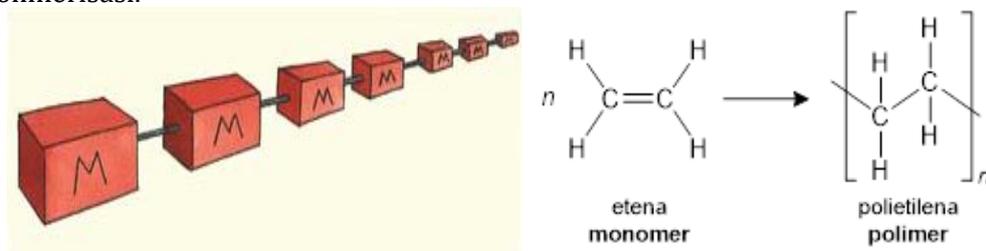
1. Struktur Polimer

Dalam kehidupan sehari-hari sering kita menggunakan berbagai perabotan yang terbuat dari bahan polimer yang dapat berupa plastik, karet, serat dan nilon. Dalam tubuh makhluk hidup juga ditemukan berbagai senyawa polimer diantaranya karbohidrat, protein dan asam nukleat.



Gambar 1. Berbagai perabotan rumah tangga terbuat dari plastik

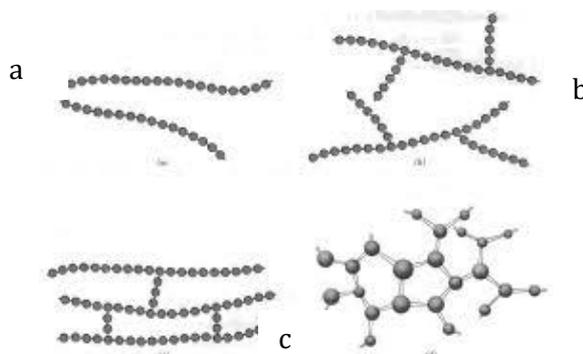
Polimer adalah suatu makromolekul yang terbentuk dari bergabungnya molekul-molekul sederhana yang disebut dengan monomer melalui proses yang disebut polimerisasi.



Berdasarkan bentuk Susunan rantainya, polimer dapat dibedakan :

- a. Polimer linear, adalah polimer yang tersusun dengan unit ulang berikatan satu sama lainnya :membentuk rantai polimer yang panjang.
- b. Polimer bercabang, adalah polimer yang terbentuk jika beberapa unit ulang membentuk cabang pada rantai utama.

- c. Polimer berikatan silang (Cross-linking), adalah polimer yang terbentuk karena beberapa rantai polimer saling berikatan satu sama lain pada rantai utamanya. Sambungan silang dapat terjadi ke berbagai arah sehingga terbentuk sambung silang tiga dimensi yang disebut polimer jaringan.



Gambar 2. Struktur Polimer

2. Pembentukan dan Tata Nama Polimer

Berdasarkan reaksi pembuatannya, polimer dibedakan menjadi polimer adisi dan polimer kondensasi. Polimer adisi terbentuk melalui reaksi adisi (bergabungnya monomer-monomer yang memiliki ikatan rangkap), sedangkan polimer kondensasi terbentuk melalui reaksi kondensasi (reaksi penggabungan monomer-monomer yang memiliki gugus fungsi pada kedua ujung molekulnya disertai pembebasan molekul lain).

Penamaan polimer adisi diawali dengan menuliskan kata poli diikuti dengan nama monomernya. Misalnya, monomer yang bergabung adalah etena membentuk polimer, maka diberi nama polietena.

Penamaan polimer kondensasi memiliki nama khusus, contoh monomer yang bergabung asam adipat dengan heksametilendiamin membentuk polimer kondensasi dengan nama nylon-66.

Reaksi Pembentukan Polimer

a. Polimerisasi Adisi

Polimer adisi terbentuk melalui bergabungnya monomer-monomer secara langsung melalui reaksi adisi. Monomer yang dapat membentuk polimer adisi harus memiliki ikatan rangkap dua.

Beberapa contoh polimer adisi adalah :

- 1) Polietena
- 2) Polivinilklorida (PVC)
- 3) Polipropilena
- 4) Poliisoprena (karet alam)
- 5) Politetrafluoroetana (teflon)
- 6) Polistirena

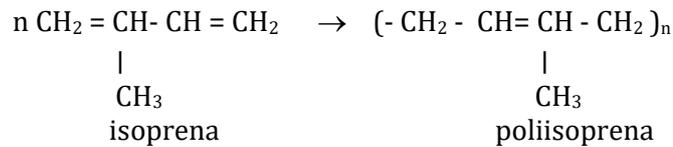
Beberapa contoh pembentukan polimer adisi :

- 1) Contoh pembentukan polietena (polietena) dapat digambarkan sebagai berikut :



- 2) Pembentukan poliisoprena (karet alam)

Monomer dari karet alam adalah isoprena (2-metil-1,2-butadiena) yang bergabung dengan terjadi pemindahan posisi ikatan rangkap, reaksinya dapat dituliskan sebagai berikut :



b. Polimersasi Kondensasi

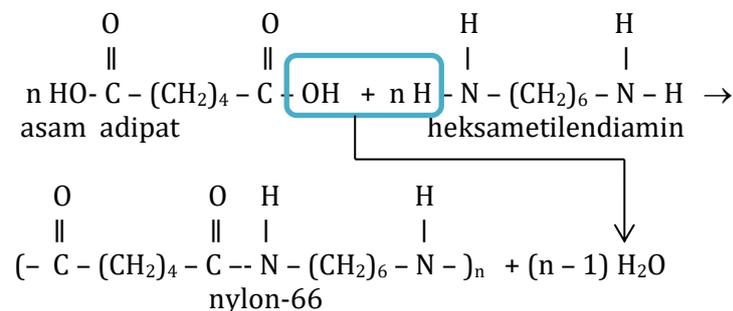
Polimerisasi kondensasi adalah pembentukan polimer melalui bergabungnya monomer-monomer sederhana menjadi molekul besar disertai pembebasan molekul lain (biasanya H₂O atau metanol).

Pembentukan polimer kondensasi hanya dapat terjadi antara monomer yang mempunyai dua gugus fungsi pada kedua ujung rantai molekulnya. Beberapa polimer yang terbentuk melalui kondensasi adalah :

- 1) Nylon-66
- 2) Dakron
- 3) Amilum
- 4) Protein

Contoh : pembentukan polimer kondensasi, pembentukan nylon-66

Nylon-66 terbentuk dari dua jenis monomer, yaitu : asam adipat (asam 1,6-heksanadioat) dan heksametilendiamina (1,6-diaminaheksana). Setiap penggabungan dua monomer akan dibebaskan satu molekul air (atom H berasal dari gugus amina dan gugus OH berasal dari gugus karboksilat, sebagai berikut.



3. Sifat Polimer

Beberapa faktor yang mempengaruhi sifat fisik polimer sebagai berikut.

- a. Panjang rata-rata rantai polimer, kekuatan dan titik leleh naik dengan bertambah panjangnya rantai polimer.
- b. Gaya antarmolekul, jika gaya antar molekul pada rantai polimer besar maka polimer akan menjadi kuat dan sukar meleleh.
- c. Percabangan, rantai polimer yang bercabang banyak memiliki daya tegang rendah dan mudah meleleh.
- d. Ikatan silang antar rantai polimer, ikatan silang antar rantai polimer menyebabkan terjadinya jaringan yang kaku dan membentuk bahan yang keras. Jika ikatan silang semakin banyak maka polimer semakin kaku dan mudah patah.
- e. Sifat kristalinitas rantai polimer, polimer berstruktur tidak teratur memiliki kristalinitas rendah dan bersifat amorf (tidak keras). Sedangkan polimer dengan struktur teratur mempunyai kristalinitas tinggi sehingga lebih kuat dan lebih tahan terhadap bahan-bahan kimia dan enzim.

4. Penggolongan Polimer

Polimer dapat digolongkan berdasarkan asalnya, jenis monomer pembentuknya, atau berdasarkan sifatnya terhadap pemanasan.

- a. Berdasarkan asalnya, polimer digolongkan atas:
 - 1) Polimer alam, yaitu polimer yang terbentuk secara alami (terdapat di alam).
Contoh : amilum, protein, selulosa dan karet alam
 - 2) Polimer sintetis adalah polimer yang dibuat di industri (tidak terdapat di alam).
Contoh : polietena, polivinilklorida (PVC), polipropilena, politetrafluoroetana (teflon), dan polistirena

- b. Berdasarkan jenis monomer pembentuknya, polimer digolongkan atas:
 - 1) Homopolimer yaitu polimer yang dibentuk oleh monomer yang sejenis.
Contoh : polietena, polivinilklorida (PVC), polipropilena, polistirena.
 - 2) Kopolimer adalah polimer yang dibentuk oleh monomer yang berbeda (lebih dari satu jenis monomer pembentuknya).
Contoh : nylon-66 dan dakron

- c. Berdasarkan sifatnya terhadap panas, polimer digolongkan atas:
 - 1) Polimer termoplast, polimer akan melunak bila dipanaskan (dapat didaur ulang).
Contoh : polietena, PVC, polipropilena
 - 2) Polimer termoseting yaitu polimer akan melunak bila dipanaskan (dapat didaur ulang).
Contoh : bakelit (plastik banyak digunakan sebagai peralatan listrik) dan melamin

5. Dampak Produk Polimer

Hampir semua aktivitas sehari-hari, maupun benda yang digunakan, mengandung bahan plastik. Mulai dari elektronik, otomotif, pertanian, fashion, alat rumah tangga. Baju berbahan poliester pun sejatinya juga dari plastik. Kemudian kendaraan, banyak komponen yang menggunakan plastik. Bahkan ban dengan label karet sintesis, juga menggunakan campuran plastik.

Disamping manfaatnya plastik dalam kehidupan sehari-hari, tahukah kalian bahwa plastik juga memberikan dampak negatif. Oleh karena itu diperlukan langkah bijak dalam pemanfaatan plastik sehingga tidak merugikan bagi manusia dan lingkungannya.

Penggunaan plastik dalam industri makanan dapat menyebabkan kontaminasi zat warna plastik dalam makanan. Sebagai contoh adalah penggunaan kantong plastik hitam (kresek) untuk membungkus makanan seperti gorengan dan lain-lain. Menurut Made Arcana, ahli kimia dari Institut Teknologi Bandung, zat pewarna hitam ini kalau terkena panas (misalnya berasal dari gorengan), bisa terurai, terdegradasi menjadi bentuk radikal yang bisa bereaksi dengan cepat, seperti oksigen dan makanan.

Styrofoam yang sering digunakan orang untuk membungkus makanan atau untuk kebutuhan lain juga dapat menimbulkan masalah yaitu bisa memunculkan gejala gangguan saraf.

C. Rangkuman

1. Makromolekul adalah molekul yang sangat besar terbentuk dari bergabungnya monomer-monomer yang jumlahnya sangat banyak, salah satu contoh makromolekul adalah polimer

2. Berdasarkan asalnya polimer dibedakan menjadi polimer sintetis dan polimer alamiah. Contoh polimer alam yaitu amilum, selulosa, karet, wol, protein, dan karbohidrat.
3. Polimer sintetis dibedakan menjadi:
 - a. Berdasarkan jenis monomernya
 - 1) Homopolimer, yaitu polimer yang terdiri dari monomer-monomer sejenis.
 - 2) Kopolimer, yaitu polimer yang terdiri dari dua macam atau lebih monomer.
 - b. Berdasarkan sifat termalnya yaitu termoplast dan termoset.
 - c. Berdasarkan reaksi pembentukannya.
 - 1) Polimer adisi terbentuk dari penggabungan monomer-monomer melalui reaksi adisi yang disertai pemutusan ikatan rangkap.
 - 2) Polimer kondensasi terbentuk dari penggabungan monomer-monomer melalui reaksi polimerisasi kondensasi yang terkadang disertai terbentuknya molekul kecil seperti H_2 , H_2O , HCl , dan NH_3

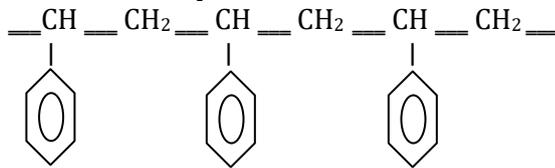
D. Penugasan Mandiri

1. Tugas proyek
 - a. Carilah dari informasi produk polimer di lingkungan tempat tinggalmu!
 - b. Identifikasi produk polimer yang telah dikumpulkan menjadi golongan:
 - 1) Polimer alam/sintetis
 - 2) Polimer adisi/kondensasi
 - 3) Homopolimer/kopolimer
 - 4) Termoseting/ termoplast
2. Disamping dampak positif dari produk polimer plastik ternyata juga memiliki dampak negatif. Uraikan dampak positif dan dampak negatifnya pemakaian plastik!
3. Mengapa dilarang menggunakan plastik untuk bungkus makanan/gorengan terutama dalam keadaan panas?
4. Pemerintah berupaya menekan pencemaran lingkungan akibat pemakaian plastik dalam kemasan/bungkus belanja di berbagai pusat perbelanjaan dengan tidak menyediakan kantong plastik tetapi meminta konsumen membawa wadah bila hendak berbelanja. Efektif kah cara yang dilakukan pemerintah? Beri alasan!
5. Bila pemulung memungut sampah plastik, kriteria sampah seperti apa yang akan dipilihnya agar laku dijual di tempat penampungan sampah plastik?

E. Latihan Soal

1. Berikut ini yang dapat menjadi monomer dari suatu polimer adisi adalah ...
 - A. $CH_2CH_2CH_2NH_2$
 - B. $HOCH_2CH_2COOH$
 - C. CH_3COOH
 - D. $CH_2 = CH_2$
 - E. CH_3CH_2COCl
2. Pasangan polimer yang terbentuk melalui reaksi kondensasi adalah
 - A. Poliester dan poliamida
 - B. Polistirena dan polietena
 - C. Polisakarida dan polistirena
 - D. Polipeptida dan polipropilena
 - E. Polivinilklorida dan polistirena

3. Monomer dari polimer berikut adalah



- A. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CHCH}_3$
 B. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CH}_2$
 C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CHC}_6\text{H}_5$
 D. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH} = \text{CHCH}_2\text{C}_6\text{H}_5$
 E. $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_3$
4. Bahan-bahan buangan polimer seperti plastik dan karet tidak dapat diatasi dengan jalan pembakaran, sebab
- A. tidak dapat terbakar
 B. polimer tersebut beracun
 C. bila terbakar dapat menghasilkan bahan beracun
 D. polimer tersebut sukar didegradasi
 E. mudah meledak bila terbakar
5. Beberapa polimer sebagai berikut :
- (1) Amilum
 (2) Teflon
 (3) Asam Nukleat
 (4) Selulosa
 (5) Dakron
- yang merupakan polimer sintesis adalah....
- A. (1) dan (2)
 B. (2) dan (3)
 C. (3) dan (4)
 D. (4) dan (5)
 E. (2) dan (5)

Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1.	D	<ul style="list-style-type: none"> Polimer adisi adalah polimer yang monomernya mempunyai ikatan rangkap. Polimer kondensasi adalah polimer yang monomernya mempunyai gugus fungsi. (COOH : Asam Karboksilat ; OH : Alkohol ; NH₂ : Amida ; CO : Keton)
2.	A	Polimer kondensasi terbentuk dari monomer-monomer yang mempunyai dua buah gugus fungsi pada kedua ujung ikatannya
3.	B	monomer merupakan unit terkecil penyusun suatu polimer, dari polimer tersebut bila dipotong menjadi unit-unit terkecil dan identik semuanya maka diperoleh senyawa dengan rumus molekul C ₆ H ₅ CH = CH ₂
4.	C	satu polimer (plastik) bila dibakar dapat menghasilkan bahan beracun
5.	E	<ul style="list-style-type: none"> Polimer Alam adalah polimer yang terdapat di alam, berasal dari makhluk hidup. Contoh : Amilum, Asam Nukleat, Selulosa, Protein, Karet Alam Polimer sintetis atau polimer tiruan adalah polimer yang tidak terdapat di alam tetapi dibuat oleh manusia. Contoh : PVC , Teflon, Dakron, Nilon

Pedoman Penskoran

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

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

Konversi tingkat penguasaan:

- 90 - 100% = baik sekali
- 80 - 89% = baik
- 70 - 79% = cukup
- < 70% = kurang

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

F. Penilaian Diri

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

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Kalian telah memahami struktur polimer?		
2	Apakah Kalian dapat mnuliskan sifat-sifat polimer?		
3	Apakah Kalian telah memahami penamaan polimer adisi?		
4	Apakah Kalian telah dapat menggolongkan polimer sintetis berdasarkan reaksi pembentukannya?		
5	Apakah Kalian telah dapat menggolongkan polimer sintetis berdasarkan jenis monomernya?		
6	Apakah Kalian telah dapat menggolongkan polimer sintetis berdasarkan: berdasarkan sifatnya terhadap pemanasan?		
7	Apakah Kalian telah mampu menganalisis dampak penggunaan produk polimer?		

Catatan:

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

Bila semua jawaban "Ya", maka Kalian dapat melanjutkan ke pembelajaran

berikutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

PENGGOLONGAN, STRUKTUR, SIFAT, DAN UJI KARBOHIDRAT

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 2 ini, diharapkan kalian dapat :

1. Menganalisis penggolongn dan struktur karbohidrat
2. Mendeskripsikan sifat-sifat karbohidrat
3. Mendeskripsikan uji karbohidrat

B. Uraian Materi

Tahukah Kalian, satu diantara tiga zat makanan pokok kita adalah karbohidrat Fungsi utama karbohidrat dalam tubuh ialah sebagai sumber energi. Kita memperoleh karbohidrat dari nasi, roti, tapioka dan sebagainya. Karbohidrat adalah senyawa dari karbon, hidrogen dan oksigen. Contohnya adalah glukosa ($C_2H_{12}O_6$) sukrosa atau gula tebu ($C_{12}H_{22}O_{11}$), dan selulosa [$(C_6H_{10}O_5)_n$] sebagaimana tampak dalam tiga contoh tersebut, karbohidrat mempunyai rumus $C_n(H_2O)_m$. Rumus molekul glukosa misalnya, dapat dinyatakan sebagai $C_6(H_2O)_6$. Nama lain dari karbohidrat adalah **sakarida**. Kata sakarida berasal dari kata dalam bahasa Arab "Sakkar" yang artinya gula. Karbohidrat sederhana mempunyai rasa manis sehingga dikaitkan dengan gula.

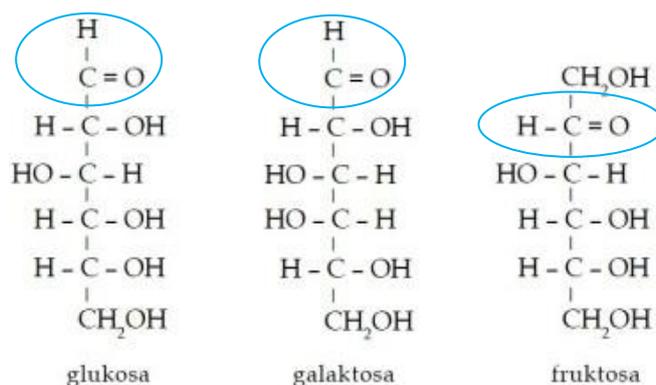
1. Penggolongan dan Struktur Karbohidrat

Berdasarkan reaksi hidrolisisnya, karbohidrat digolongkan menjadi monoksida, disakarida, dan polisakarida.

a. Monosakarida

Monosakarida adalah karbohidrat paling sederhana, tidak dapat dihidrolisis menjadi karbohidrat yang lebih sederhana.

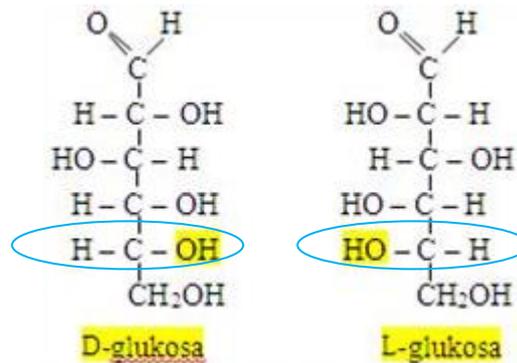
Contoh monosakarida : glukosa, galaktosa dan fruktosa. Struktur ketiganya seperti pada gambar berikut.



Glukosa dan galaktosa termasuk kelompok aldosa, yaitu memiliki gugus fungsi aldehyd. Sedangkan fruktosa termasuk kelompok ketosa memiliki gugus fungsi keton.

Setiap monosakarida mempunyai dua bentuk konfigurasi yang ditandai dengan D (dibaca: de) dan L (dibaca: el). Penetapan bentuk D dan L didasarkan pada arah gugus OH pada atom C asimetris nomor terbesar. Bila gugus mengarah ke kanan ditandai dengan D, bila mengarah ke kiri ditandai dengan L. Pada glukosa, atom C asimetris nomor tertinggi adalah atom C nomor 5. semua monosakarida yang terdapat dialam mempunyai konfigurasi D.

Contoh :



b. Disakarida

Disakarida terbentuk dari dua molekul monosakarida. Ikatan yang menghubungkan unit-unit monosakarida dalam disakarida juga dalam polisakarida disebut ikatan **glikosida**.

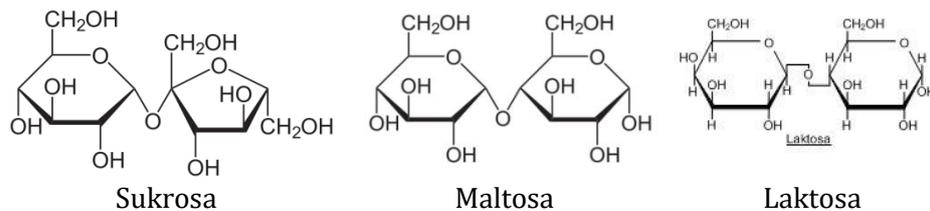
Contoh disakarida : sukrosa, maltosa dan laktosa

Ketiganya mempunyai rumus molekul $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$.

Sukrosa terdiri dari 1 molekul glukosa dan 1 molekul fruktosa.

Maltosa terdiri dari 2 molekul glukosa.

Laktosa terdiri dari 1 molekul glukosa dan 1 molekul galaktosa.



1) Sukrosa

Sukrosa adalah gula pasir biasa. Gula pasir diperoleh dari batang tebu atau akar tanaman bit. Juga terdapat dalam buah-buahan dan madu. Sukrosa sekitar enam kali lebih manis daripada laktosa, tiga kali lebih manis daripada maltosa, sedikit lebih manis daripada glukosa, tetapi hanya sekitar setengah dari kemanisan fruktosa.

2) Maltosa

Maltosa terdiri dari dua molekul glukosa dengan ikatan ikatan α -. Struktur diberikan pada gambar berikut., maltosa tidak terdapat dalam keadaan bebas, tetapi dapat diperoleh dari hidrolisis amilum dengan pengaruh enzim atau asam. Maltosa digunakan dalam makanan bayi.

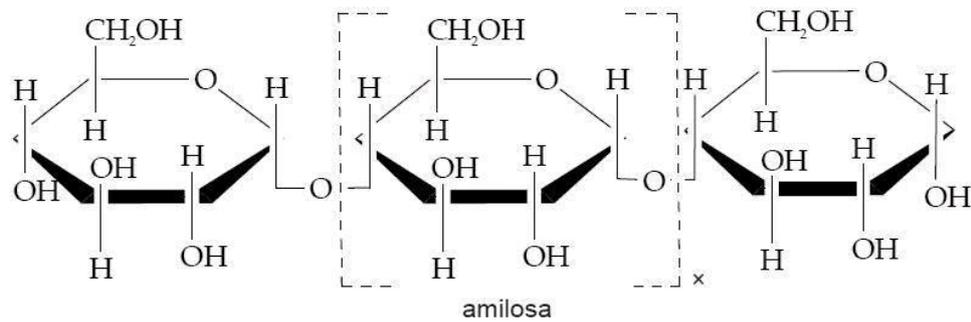
3) Laktosa

Laktosa atau gula susu terdiri dari satu molekul glukosa dengan satu molekul galaktosa, strukturnya diberikan pada gambar berikut, laktosa terdapat dalam air susu binatang menyusui (mamalia).

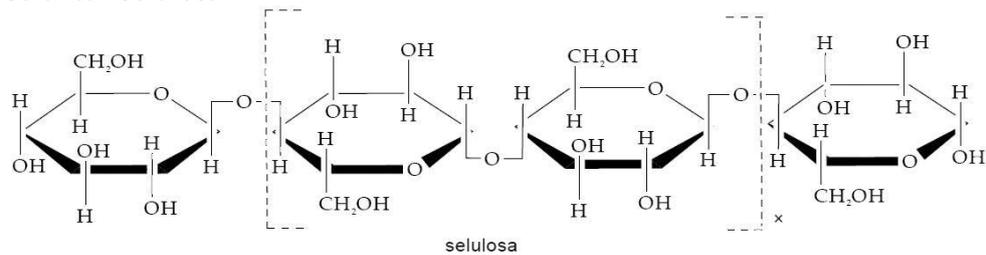
c. Polisakarida

Polisakarida terdiri dari banyak molekul manosakarida. Polisakarida merupakan hasil polimerisasi kondensasi D-glukosa. Polimer terpenting, yaitu amilum, glikogen, dan selulosa. Berikut struktur polisakarida secara berturut-turut amilosa, selulosa dan glikogen :

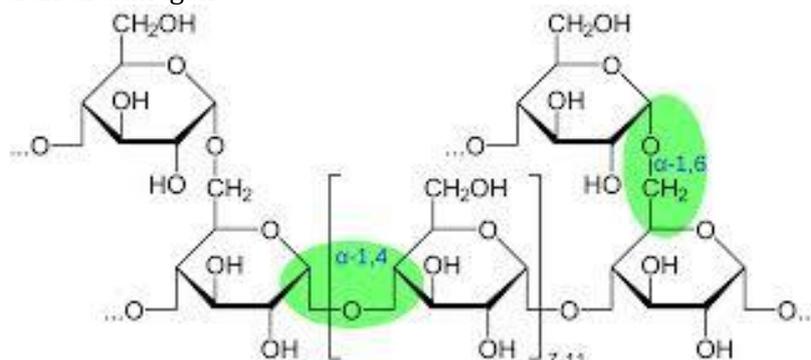
Struktur amilosa



Struktur Selulosa



Struktur Glikogen



2. Sifat-sifat Karbohidrat

a. Sifat-sifat monosakarida :

- 1) Berupa zat padat berwarna putih
- 2) Rasanya manis (fruktosa>glukosa>galaktosa)
- 3) Mudah larut dalam air
- 4) Bersifat optis aktif, jumlah isomer = 2^n
- 5) Mengalami **mutarotasi**, contoh larutan α glukosa sudut putaran = +113 kemudian berubah dan akhirnya tetap pada +52,7.
- 6) Dapat mereduksi fehling
- 7) Dapat diragikan/mengalami fermentasi menghasilkan alkohol

b. Sifat-sifat disakarida

- 1) Rasanya manis (sukrosa>maltosa>laktosa)
- 2) Mudah larut dalam air
- 3) Dapat mereduksi fehling, kecuali sukrosa
- 4) Bila dihidrolisis dihasilkan 2 monosakarida, yaitu
 - a) Sukrosa + air \rightarrow glukosa + fruktosa
 - b) Maltosa + air \rightarrow glukosa + glukosa
 - c) Laktosa + air \rightarrow glukosa + galaktosa
- 5) Sukrosa disebut juga gula invert karena mengubah arah putaran cahaya terpolarisasi, yaitu :

Sukrosa + air \rightarrow glukosa + fruktosa

- (+66,53) (+52,7) (-92,4)
- c. Sifat-sifat polisakarida
- 1) Rasanya tawar
 - 2) Sukar larut dalam air
 - 3) Bila dihidrolisis akan dihasilkan monosakarida berupa glukosa

3. Reaksi Pengenalan karbohidrat

- a. Uji umum untuk karbohidrat adalah uji Molisch. Apabila larutan atau suspensi karbohidrat diberi beberapa tetes larutan alfa-naftol, kemudian asam sulfat pekat secukupnya sehingga terbentuk dua lapisan cairan, maka pada bidang batas kedua lapisan itu akan terbentuk warna merah-ungu.
- b. Gula pereduksi, yaitu monosakarida dan disakarida (kecuali sukrosa) dapat ditunjukkan dengan pereaksi Fehling atau pereaksi Benedict. Gula pereduksi dengan pereaksi Fehling atau pereaksi Benedict menghasilkan endapan merah bata Cu_2O . Pereaksi Benedict dapat digunakan untuk memeriksa adanya gula dalam urine. Selain pereaksi Benedict dan pereaksi Fehling, gula pereduksi juga dapat ditunjukkan dengan pereaksi Tollens. Untuk lebih memahami sifat-sifat karbohidrat.
- c. Polisakarida yang penting, yaitu amilum, glikogen dan selulosa dapat ditunjukkan dengan larutan iodin. Suspensi amilum dengan larutan iodin memberi warna biru ungu, suspensi glikogen memberi warna coklat merah, sedangkan selulosa memberi warna coklat.

C. Rangkuman

1. Karbohidrat disebut juga sakarida yang artinya manis. Karbohidrat dikelompokkan menjadi monosakarida, disakarida dan polisakarida.
2. Monosakarida adalah satuan unit terkecil dari karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis lagi menjadi molekul karbohidrat yang terkecil. Contoh monosakarida yang penting : glukosa, galaktosa dan fruktosa dengan rumus molekul $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Monosakarida memiliki sifat-sifat antara lain mengalami reaksi reduksi, oksidasi, membentuk glikosida, dan berisomeri.
3. Disakarida dibentuk dari dua monosakarida melalui ikatan kondensasi. Disakarida mempunyai rumus molekul $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$. Contoh dari disakarida adalah sukrosa, maltosa, dan laktosa. Bila dihidrolisis akan dihasilkan dua monosakarida, yaitu : sukrosa menghasilkan glukosa dan fruktosa, maltosa menghasilkan glukosa dan glukosa, laktosa menghasilkan glukosa dan galaktosa.
4. Polisakarida tersusun atas banyak molekul monosakarida. Polisakarida yang penting adalah amilum, selulosa dan glikogen dengan rumus molekul, $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$. Bila polisakarida dihidrolisis akan dihasilkan glukosa.

D. Penugasan Mandiri (optional)

1. Karbohidrat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu monosakarida, disakarida dan polisakarida. Lengkapi tabel berikut berkaitan dengan penggolongan, sifat dan contoh!

No	Penggolongan	Sifat-sifat	Contoh
a.	Monosakarida		
b.	Disakarida		
c.	Polisakarida		

2. Rumput dan beras mengandung polisakarida dengan rumus molekul yang sama, $(C_6H_{10}O_5)_n$, tetapi memiliki rumus bangun dan sifat yang berbeda. Manusia mengkonsumsi nasi dari beras sebagai sumber energi utama tetapi tidak dapat mengkonsumsi rumput sebagai sumber energi utama, jelaskan mengapa demikian!
3. Jelaskan perbedaan antara golongan aldosa dan ketosa pada monosakarida, berikan contoh masing-masing!

E. Latihan Soal

1. Diketahui beberapa senyawa karbohidrat :
 - (1) Fruktosa
 - (2) Galaktosa
 - (3) Glukosa
 - (4) Laktosa
 - (5) Maltose
 - (6) SelulosaKelompok senyawa yang termasuk kedalam monosakarida adalah
 - A. (1), (2) dan (3)
 - B. (1), (3) dan (5)
 - C. (2), (4) dan (5)
 - D. (3), (4) dan (6)
 - E. (2), (5) dan (6)
2. Hidrolisis laktosa dalam suasana asam menghasilkan
 - A. Glukosa dan glukosa
 - B. Glukosa dan galaktosa
 - C. Glukosa dan fruktosa
 - D. Fruktosa dan galaktosa
 - E. Glukosa dan fruktosa
3. Berikut yang benar berkaitan dengan polisakarida adalah ...
 - A. Karbohidrat yang tersusun dari dua monosakarida melalui reaksi kondensasi.
 - B. Karbohidrat yang hanya terdiri atas beberapa atom karbon saja.
 - C. Asam lemak yang semua ikatan atom karbon pada rantai karbonnya berupa ikatan tunggal.
 - D. Asam lemak yang mengandung ikatan rangkap pada rantai karbonnya.
 - E. Karbohidrat berupa polimer yang terbentuk dari banyak monomer-monomer monosakarida melalui ikatan glikosida dalam suatu reaksi polimerisasi kondensasi.
4. Hasil uji senyawa karbohidrat adalah sebagai berikut:
 - (1) dengan Fehling A dan B menghasilkan endapan merah bata
 - (2) dengan Tollens menghasilkan cermin perak
 - (3) reaksi hidrolisis menghasilkan dua monosakarida yang samaDari hasil pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa karbohidrat tersebut adalah
 - A. Sukrosa
 - B. Maltosa
 - C. Laktosa
 - D. Selulosa
 - E. Fruktosa

5. Karbohidrat dalam lambung mamalia terhidrolisis. Hasil hidrolisis oleh insulin tersimpan sebagai cadangan makanan. Zat makanan cadangan itu adalah
- A. sukrosa
 - B. amilum
 - C. glikogen
 - D. selulosa
 - E. glikoprotein

Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1.	A	Monosakarida merupakan karbohidrat yang paling sederhana yang tidak dapat diuraikan atau dihidrolisis menjadi karbohidrat yang lebih sederhana. Beberapa contoh monosakarida adalah glukosa, fruktosa, ribosa, dan galaktosa.
2.	B	Laktosa merupakan disakarida yang terdiri atas dua molekul monosakarida, bila laktosa dihidrolisis akan dihasilkan dua buah molekul monosakarida yaitu glukosa dan galaktosa
3.	E	Polisakarida merupakan salah satu jenis dari karbohidrat. Sederhananya, polisakarida merupakan karbohidrat berupa polimer yang terbentuk dari banyak monomer-monomer monosakarida melalui ikatan glikosida dalam suatu reaksi polimerisasi kondensasi.
4.	B	Disakarida yang bereaksi positif dengan fehling ada dua yaitu maltosa dan laktosa, bila dihidrolisis, laktosa menghasilkan glukosa dan galaktosa, sedangkan maltosa menghasilkan glukosa dan glukosa
5.	C	karbohidrat yang disimpan dalam lambung sebagai cadangan makanan adalah glikogen, bila dibutuhkan dengan bantuan hormon insulin akan dihidrolisis menjadi glukosa

Pedoman Penskoran

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

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

Konversi tingkat penguasaan:

- 90 - 100% = baik sekali
- 80 - 89% = baik
- 70 - 79% = cukup
- < 70% = kurang

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

F. Penilaian Diri

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

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Kalian telah mampu menggolongkan karbohidrat?		
2	Apakah Kalian telah mampu menggambarkan struktur karbohidrat?		
3	Apakah Kalian telah mampu mendeskripsikan sifat-sifat karbohidrat?		
4	Apakah Kalian telah mampu menuliskan manfaat senyawa karbohidrat?		
5	Apakah Kalian telah mampu menjelaskan uji bahan makanan yang mengandung karbohidrat?		

Catatan:

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

Bila semua jawaban "Ya", maka Kalian dapat melanjutkan ke pembelajaran

berikutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

STRUKTUR, TATA NAMA, SIFAT, DAN PENGGOLONGAN PROTEIN

A. Tujuan Pembelajaran

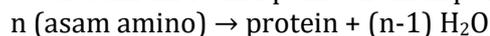
Setelah kegiatan pembelajaran 3 ini, diharapkan kalian dapat :

1. Menganalisis struktur asam amino
2. Menggolongkan asam amino
3. Mendeskripsikan sifat-sifat asam amino
4. Menganalisis pembentukan, struktur, sifat dan uji protein

B. Uraian Materi

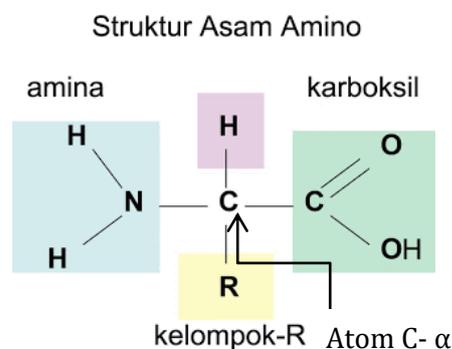
Pernahkah kamu minum susu? Atau makan kacang-kacangan? Dalam menu sehari-hari kamu, kadang terdapat kacang-kacangan, biji-bijian, buncis, telur ataupun daging. Bahan-bahan tersebut semuanya mengandung protein. Apakah protein itu? Protein merupakan polimer alam yang terbentuk dari banyak monomer asam amino yang saling berikatan satu sama lain melalui ikatan peptida dengan reaksi polimerisasi kondensasi.

Secara umum reaksi pembentukan polimer dapat dituliskan sebagai berikut.



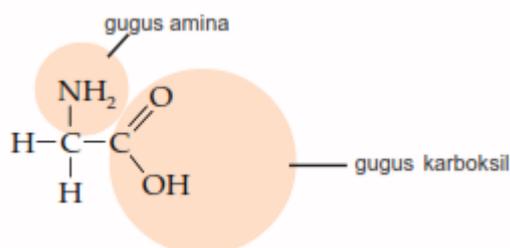
1. Struktur Asam Amino

Asam amino merupakan senyawaan dengan molekul yang mengandung gugus fungsional amina ($-\text{NH}_2$) maupun karboksil ($-\text{CO}_2\text{H}$). Secara umum, struktur asam α -amino dapat dituliskan seperti berikut.



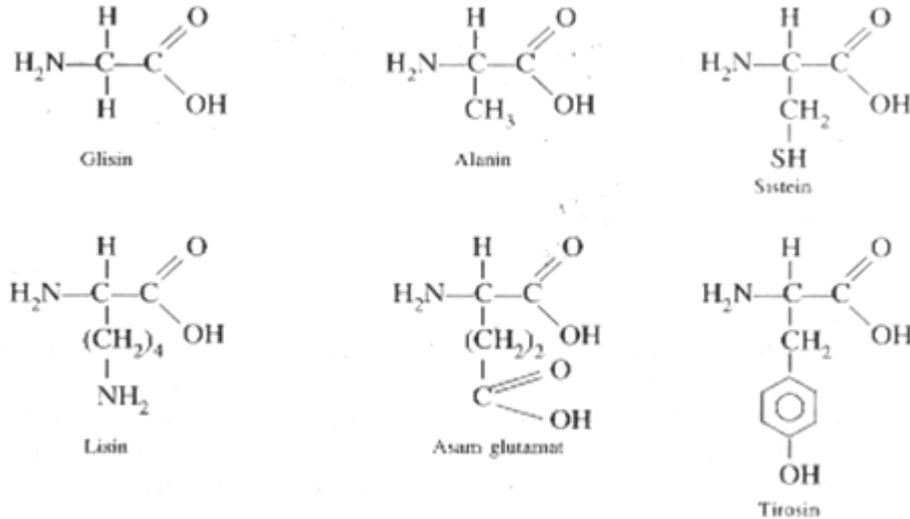
R dapat berupa gugus alkil, suatu rantai karbon yang mengandung atom-atom belerang, suatu gugus siklik atau gugus asam ataupun basa.

Asam amino yang paling sederhana adalah glisin. Perhatikan struktur glisin berikut.

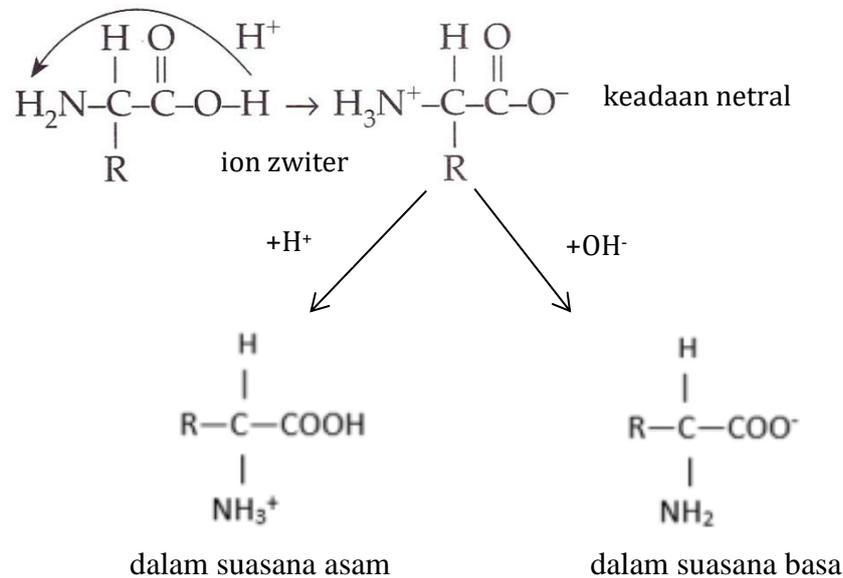


Gugus R adalah gugus pembeda anatar asam amino yang satu dengan yang lainnya. Sebagaimana dapat dilihat pada gambar diatas, gugus R dalam asam amino sangat beragam. Ada yang hidrofob (seperti glisin dan alanin), ada yang hidrofil karena mengandung gugus polar seperti OH, COOH, atau NH₂ (misalnya tirosin, lisin dan asam glutamat), ada yang bersifat asam (misalnya sistein) atau cincin aromatik (misalnya tirosin). Gugus R asam amino tersebut sangat berperan dalam menentukan struktur, kelarutan, serta fungsi biologis dari protein.

Perhatikan beberapa contoh asam α amino berikut



Asam amino dalam keadaan netral dapat membentuk ion zwiter, yaitu suatu ion yang memiliki mutan ganda. Jika direaksikan dengan asam maka asam amino akan menjadi suatu anion, sebaliknya jika direaksikan dengan basa maka asam amino menjadi kation.



2. Penggolongan Asam Amino

Asam amino digolongkan menjadi dua, yaitu asam amino esensial dan asam amino non esensial. Asam amino esensial adalah sebuah kandungan atau zat yang sangat dibutuhkan tubuh namun tidak dapat diproduksi sendiri. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan tubuh, manusia harus mengonsumsi makanan-makanan yang dikenal mengandung asam amino. Sedangkan asam amino nonesensial adalah

asam amino yang tidak harus ada dalam makanan karena tubuh dapat membuat asam amino tersebut.

Tabel 1 : Asam Amino Esensial dan Nonesensial

No	Asam Amino Esensial	Asam Amino Nonesensial
1.	Arginine	Alanine
2.	Histidine	Asparagine
3.	Isoleucine	Aspartic acid
4.	Leucine	Cysteine
5.	Lysine	Glutamic acid
6.	Methionine	Glutamine
7.	Phenylalanine	Glycine
8.	Threonine	Proline
9.	Tryptophan	Serine
10.	Valine	Tyrosine

3. Sifat-sifat Asam Amino

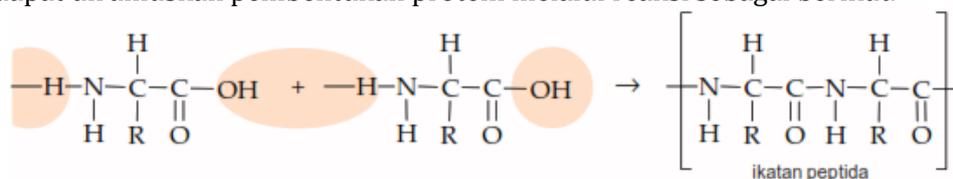
Asam amino memiliki sifat-sifat, antara lain seperti berikut.

- Semua asam amino bersifat optis kecuali glisin
- Larut dalam air dan pelarut polar lain karena bersifat polar
- Bersifat amfoter, memiliki gugus asam dan gugus basa. Apabila asam amino direaksikan dengan asam maka asam amino akan menjadi suatu anion, begitu juga sebaliknya apabila direaksikan dengan basa maka akan menjadi kation.
- Dalam larutan bisa membentuk ion zwitter, asam amino mempunyai gugus karboksil ($-\text{COOH}$) yang bersifat asam dan gugus amino ($-\text{NH}_2$) yang bersifat basa, maka asam amino bisa mengalami reaksi asam-basa intramolekul dan membentuk suatu ion dipolar yang disebut ion zwitter.
- Memiliki pH isoelektrik, yaitu pH pada saat asam amino tidak bermuatan

4. Pembentukan, Struktur, Sifat dan Uji Protein

a. Pembentukan Protein

Protein terbentuk dari polimerisasi kondensasi asam amino melalui ikatan peptida. Protein disebut juga polipeptida, ikatan peptida adalah ikatan antara gugus karboksil dari satu asam amino dengan gugus amina dari asam amino yang lain. Setiap penggabungan dua asam amino akan dibebaskan 1 molekul air. Jika tiga asam amino yang bergabung akan dibebaskan 2 molekul air. Sehingga dapat dirumuskan pembentukan protein melalui reaksi sebagai berikut.



Gambar 3. Pembentukan ikatan peptida

Secara teoritik dari 20 jenis asam amino yang ada di alam dapat dibentuk protein dengan jenis yang tidak terbatas.

Protein dapat diuraikan kembali menjadi asam amino penyusunnya melalui reaksi hidrolisis, jadi bila protein dihidrolisis akan dihasilkan asam amino.

b. Struktur Protein

Dengan memperhatikan ikatan-ikatan yang terjadi pada protein, maka struktur protein merupakan struktur yang kompleks. Struktur protein terdiri atas beberapa macam struktur, yaitu;

- 1) Struktur primer. Struktur primer protein merupakan ikatan-ikatan peptida dari asam amino-asam amino pembentuk protein tersebut.
- 2) Struktur sekunder. Struktur sekunder protein terbentuk dari ikatan hidrogen yang terjadi antara gugus-gugus amina dengan atom hidrogen pada rantai samping asam amino sehingga membentuk lipatan-lipatan, misalnya membentuk α -heliks.
- 3) Struktur tersier. Interaksi struktur sekunder yang satu dengan struktur sekunder yang lain melalui ikatan hidrogen, ikatan ion, atau ikatan disulfida (-S-S-), misalnya terbentuk rantai α -heliks.
- 4) Struktur kuartener. Struktur yang melibatkan beberapa peptida sehingga membentuk suatu protein. Pada peristiwa ini, kadang-kadang terselip molekul atau ion lain yang bukan merupakan asam amino, misalnya pada hemoglobin, yang pada proteinnya terselip ion Fe^{3+} .

c. Sifat-Sifat Protein

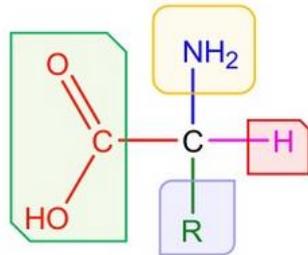
- 1) Sukar larut dalam air karena ukuran molekulnya yang sangat besar.
- 2) Dapat mengalami koagulasi oleh pemanasan dan penambahan asam atau basa.
- 3) Bersifat amfoter karena membentuk ion zwitter. Pada titik isoelektriknya, protein mengalami koagulasi sehingga dapat dipisahkan dari pelarutnya.
- 4) Dapat mengalami kerusakan (terdenaturasi) akibat pemanasan. Pada denaturasi, protein mengalami kerusakan mulai dari struktur tersier sampai struktur primernya.

d. Reaksi Pengenalan Protein

- 1) Uji Biuret
Untuk menunjukkan protein dilakukan uji biuret. Zat yang akan diselidiki mula-mula ditetesi larutan NaOH, kemudian larutan tembaga (II) sulfat yang encer. Jika terbentuk warna ungu, berarti zat itu mengandung protein.
- 2) Uji Xantoproteat
Uji Xantoproteat adalah uji terhadap protein yang mengandung gugus fenil (cincin benzena). Apabila protein yang mengandung cincin benzena dipanaskan dengan asam nitrat pekat, maka terbentuk warna kuning yang kemudian menjadi jingga bila dibuat alkalis (basa) dengan larutan NaOH.
- 3) Uji Belerang
Adanya unsur belerang dalam protein dapat ditunjukkan sebagai berikut. Mula-mula larutan protein dengan larutan NaOH pekat ($\pm 6 \text{ M}$) dipanaskan, kemudian diberi beberapa tetes larutan timbel asetat. Bila terbentuk endapan hitam (dari PbS) menunjukkan adanya belerang.

C. Rangkuman

1. Asam amino memiliki struktur seperti berikut.



Asam amino dibedakan menjadi asam esensial yaitu asam amino yang sangat diperlukan tubuh, tetapi tidak dapat disintesis oleh tubuh dan asam amino nonesensial yang dapat disintesis tubuh.

2. Asam amino bersifat amfoter; terdapat muatan positif dan negatif; mengalami reaksi esterifikasi, diasilasi, dan ninhidrin; serta terdapat ikatan disulfida.
3. Protein ialah makromolekul yang terbentuk dari polimerisasi kondensasi asam-asam amino melalui ikatan peptida.
4. Protein memiliki struktur primer, sekunder, tersier, dan kuartener.
5. Untuk menguji keberadaan protein dapat ditunjukkan dengan uji reaksi seperti berikut.
 - a. Uji biuret untuk menunjukkan adanya ikatan peptida.
 - b. Uji xantoproteat untuk menunjukkan adanya gugus fenil atau inti benzena.
 - c. Uji timbel (II) asetat untuk menunjukkan adanya belerang dalam protein.

D. Penugasan Mandiri

1. Tuliskan struktur asam amino dan berilah 3 contoh asam amino!
2. Jelaskan sifat-sifat asam amino
3. Kelompokkan asam amino esensial dan asam amino non esensial
4. Gambarkan pembentukan ikatan peptida pada penggabungan asam amino
5. Bagaimana caranya kita mengetahui suatu bahan makanan mengandung protein?

E. Latihan Soal

1. Berikut adalah beberapa pernyataan yang berkaitan dengan asam amino
 - (1) mempunyai gugus karboksil
 - (2) membentuk ion zwitter
 - (3) bersifat amfoter
 - (4) dapat berpolimerisasi adisi membentuk protein
 - (5) mempunyai gugus $-NH_2$
 Pernyataan yang benar adalah....
 - A. (1), (2), (3), dan (4)
 - B. (1), (2), (3), dan (5)
 - C. (1), (2), (4), dan (5)
 - D. (2), (3), (4), dan (5)
 - E. (1), (3), (4), dan (5)
2. Protein adalah suatu makromolekul yang komponen utamanya adalah
 - A. asam amino
 - B. karbohidrat
 - C. hidrokarbon
 - D. lipid
 - E. asam nukleat

3. Pernyataan berikut yang tidak sesuai dengan protein adalah....
- terbentuk dari asam amino dengan polimerisasi kondensasi
 - dengan larutan Cu_2SO_4 dan NaOH memberi warna ungu
 - bila dihidrolisis menghasilkan asam-asam amino
 - terjadi ikatan peptida antara monomer-monomernya
 - asam-asam amino penyusun protein alam adalah asam β amino

4. Data percobaan uji protein beberapa bahan makanan sebagai berikut:

Makanan	Perubahan Warna		
	Biuret	Xantoproteat	Timbal (II) asetat
K	ungu	jingga	coklat kehitaman
L	biru muda	kuning	coklat kehitaman
M	ungu	jingga	coklat kehitaman
N	ungu	kuning	tak berubah
O	biru muda	tak berwarna	tak berubah

Bahan makanan yang berprotein yang mengandung inti benzena dan unsur belerang adalah

- K dan L
 - L dan N
 - K dan M
 - M dan N
 - L dan O
5. Pernyataan berikut merupakan kegunaan makromolekul dalam tubuh.
- Sumber energi utama bagi tubuh.
 - Sebagai cadangan energi bagi tubuh.
 - Pembentuk antibodi terhadap racun yang masuk dalam tubuh.
 - Biokatalis pada proses metabolisme.
 - Menyeimbangkan suhu tubuh.
- Pasangan yang merupakan kegunaan dari protein adalah
- (1) dan (2)
 - (1) dan (3)
 - (2) dan (5)
 - (3) dan (4)
 - (3) dan (5)

Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1.	B	Beberapa sifat asam amino (1) mempunyai gugus karboksil (2) membentuk ion zwitter (3) bersifat amfoter (4) dapat berpolimerisasi kondensasi membentuk protein (5) mempunyai gugus $-NH_2$
2.	A	Protein terbentuk hasil polimerisasi kondensasi asam amino melalui ikatan peptida, jadi monomer dari protein adalah asam amino
3.	D	Pernyataan berikut yang tidak sesuai dengan protein adalah.... (1) terbentuk dari asam amino dengan polimerisasi kondensasi (2) dengan larutan Cu_2SO_4 dan NaOH memberi warna ungu (3) bila dihidrolisis menghasilkan asam-asam amino (4) asam-asam amino penyusun protein alam adalah asam α amino (5) terjadi ikatan peptida antara monomer-monomernya
4.	C	Analisis tentang uji senyawa tersebut adalah sebagai berikut: <ul style="list-style-type: none"> • adanya protein ditunjukkan oleh warna ungu pada uji Biuret • adanya inti benzena dalam protein ditunjukkan oleh warna jingga pada uji Xantoproteat • adanya belerang dalam protein ditunjukkan oleh warna coklat kehitaman pada uji timbal (II) asetat Jadi, bahan makanan yang berprotein yang mengandung inti benzena dan unsur belerang adalah K dan M
5.	E	Kegunaan protein bagi tubuh antara lain: <ul style="list-style-type: none"> • membangun jaringan tubuh baru serta mengganti jaringan yang rusak, • sebagai biokatalis, pengangkut, dan pelindung, [no. 4 benar] • mengatur metabolisme tubuh, • menjaga keseimbangan antara asam dan basa serta keseimbangan cairan dalam tubuh, serta • berperan sebagai enzim untuk mempercepat reaksi biologis, • menangkal radikal bebas dan zat-zat asing yang masuk dalam tubuh. [no. 3 benar]

Pedoman Penskoran

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

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

Konversi tingkat penguasaan:

90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup
 < 70% = kurang

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

F. Penilaian Diri

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

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Kalian telah mampu menuliskan struktur asam amino		
2	Apakah Kalian telah mampu menggolongkan asam amino?		
3	Apakah Kalian telah mampu mendeskripsikan sifat-sifat asam amino?		
4	Apakah Kalian telah mampu menggambarkan pembentukan ikatan peptida dari bergabungnya asam amino?		
5	Apakah Kalian telah mampu menjelaskan uji bahan makanan yang mengandung protein?		

Catatan:

Bila ada jawaban "Tidak", maka segera lakukan review pembelajaran,
 Bila semua jawaban "Ya", maka Kalian dapat melanjutkan ke pembelajaran
 berikutnya.

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

STRUKTUR, TATA NAMA, SIFAT, DAN PENGGOLONGAN LEMAK

A. Tujuan Pembelajaran

Setelah kegiatan pembelajaran 4 ini, diharapkan kalian dapat :

1. Menganalisis struktur lemak
2. Mendeskripsikan tatanama lemak
3. Mendeskripsikan sifat-sifat lemak
4. Menggolongkan lemak

B. Uraian Materi

Pernahkah kamu makan roti dengan mentega? Apakah bahan yang diperlukan untuk membuat mentega? Mentega termasuk lemak. Senyawa lemak lainnya yang sering kita temukan dalam kehidupan sehari-hari adalah minyak. Apakah lemak itu? Bagaimana struktur dan tatanamanya? Dan apakah kegunaan lemak itu?

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein.

1. Struktur Lemak

Lemak sederhana adalah trigliserida (ester) yang terbuat dari sebuah molekul gliserol yang terikat pada tiga asam karboksilat (asam lemak). Pada dasarnya asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Dikatakan jenuh, jika molekulnya hanya mempunyai ikatan tunggal. Adapun dikatakan tidak jenuh berarti molekulnya mempunyai ikatan rangkap di antara atomnya.

Perhatikan struktur asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh pada tabel berikut.

Tabel 1 : Contoh asam lemak jenuh

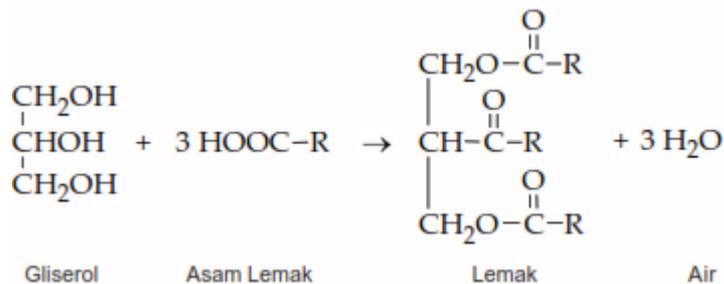
Asam lemak jenuh			
No.	Nama urutan	Jumlah karbon	Rumus molekul
1.	Asam laurat	12	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
2.	Asam miristat	14	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
3.	Asam palmitat	16	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$
4.	Asam stearat	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}-\text{C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$

Tabel 2 : Contoh asam lemak tak jenuh

Asam lemak tidak jenuh			
No.	Nama urutan	Jumlah karbon	Rumus molekul
5.	Asam oleat	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$
6.	Asam linoleat	18	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$
7.	Asam linolenat	18	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{C}\begin{matrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OH} \end{matrix}$

2. Tatanama Lemak

Molekul lemak terbentuk dari gabungan tiga molekul asam lemak dengan satu molekul gliserol. Perhatikan reaksi berikut.

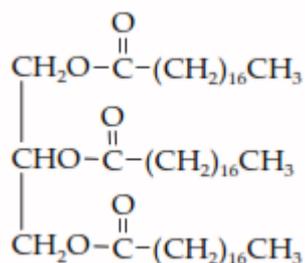


Dalam pemberian nama suatu lemak, tergantung dari nama asam lemak yang diikatnya.

- a. Apabila lemak mengikat asam lemak yang sama, maka pemberian nama senyawa lemak sebagai berikut.

Gliserol + tri + asam lemak

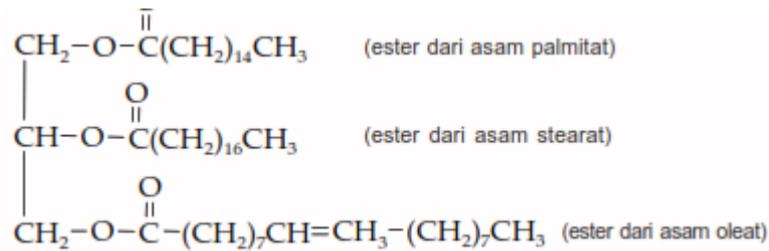
Contoh :



Oleh karena senyawa tersebut terdiri dari asam lemak yang sama yaitu asam stearat, senyawa tersebut dinamakan gliserol tristearat.

- b. Apabila lemak mengikat asam lemak yang berbeda maka pemberian nama senyawa lemak seperti berikut.

Gliserol + asam lemak menurut letaknya



Jadi senyawa lemak tersebut dinamakan gliserol palmito stearo oleat.

3. Sifat-sifat Lemak

Lemak memiliki sifat-sifat antara lain seperti berikut.

- Lemak merupakan bahan padat pada suhu kamar, di antaranya disebabkan kandungan asam lemak jenuh yang secara kimia tidak mengandung ikatan rangkap sehingga mempunyai titik lebur yang tinggi.
- Lemak juga dapat memiliki sifat plastis. Artinya mudah dibentuk atau dicetak atau dapat diempukkan (*cream*), yaitu dilunakkan dengan pencampuran dengan udara. Lemak yang plastis biasanya mengandung kristal gliserida yang padat dan sebagian trigliserida cair. Bentuk ukuran kristal gliserida memengaruhi sifat lemak pada roti dan kue.

4. Penggolongan Lemak

Beberapa kelompok lemak, diantaranya.

- Malam
Malam (*wane*) berbeda dari lemak dan minyak karena hanya merupakan monoester sederhana. Bagian asam maupun bagian alkohol dari molekul malam adalah rantai karbon jenuh yang panjang.
- Terpena
Minyak atsiri (*essential oil*) dari banyak tumbuhan dan bunga diperoleh melalui penyulingan. Minyak atsiri tersebut biasanya memiliki bau khas dari tumbuhan tersebut (misal minyak mawar dan minyak kenanga). Senyawa yang diisolasi dari minyak ini mengandung atom karbon kelipatan dari lima atom karbon (5, 10, 15, dan seterusnya) yang disebut *terpena*.
- Fasfolipid
Fasfolipid menyusun sekitar 40% membran sel sedangkan sisanya protein. Fosfolipid secara struktur berkaitan dengan lemak dan minyak, kecuali salah satu dari gugus esternya digantikan oleh fosfatidilamina.

C. Rangkuman

- Struktur asam lemak dibedakan sebagai asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh.
- Tata nama lemak tergantung dari asam lemak yang diikat.
- Lemak mempunyai sifat-sifat sebagai berikut.
 - Lemak merupakan bahan padat pada suhu kamar.
 - Lemak memiliki sifat plastis artinya mudah dibentuk atau dicetak atau dapat diempukkan.
- Lemak mengalami hidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak.
- Beberapa senyawa lipid adalah malam, terpena, steroid, dan fosfolipid.

D. Penugasan Mandiri

1. Apakah perbedaan antara lemak dan minyak?
2. Jelaskan sifat-sifat lemak!
3. Tuliskan rumus struktur dari gliserol tripalmitat!
4. Jelaskan kegunaan dari lemak!
5. Apa yang terjadi bila dalam tubuh seseorang kandungan lemaknya melampaui batas normal?

E. Latihan Soal

1. Lemak dan minyak yang telah di lakukan ekstraksi dari ternak atau bahan nabati dan di murnikan dikenal dengan ...
 - A. Lemak mineral murni
 - B. Lemak tersembunyi
 - C. Asam lemak
 - D. Lemak biasa
 - E. Lemak luar biasa
2. Asam lemak yang membunyai ikatan antara atom C-nya merupakan ikatan tunggal (-C-C-) adalah ...
 - A. Asam lemak tidak jenuh
 - B. Asam lemak jenuh
 - C. Asam lemak
 - D. Asam lemak berkelanjutan
 - E. Asam lemak tunggal
3. Pada suhu ruangan lemak berbentuk ...
 - A. Gas
 - B. Cair
 - C. Padatan
 - D. Mengendap sebagian menguap
 - E. Mengembun
4. Dalam tubuh terdapat berbagai jenis lipid seperti lemak, fosfolipid dan steroid. Lipid yang berfungsi sebagai sumber energi adalah ...
 - A. Lemak
 - B. Fosfolipid
 - C. Steroid
 - D. Lemak dan fosfolipid
 - E. Fosfolipid dan steroid
5. Salah satu manfaat dari lemak adalah ...
 - A. Memperbaiki sel yang rusak
 - B. Meneruskan sifat keturunan terbentuknya gen dalam kromosom
 - C. Untuk mencegah atau mengobati diabetes
 - D. Membantu pembekuan darah saat terluka
 - E. Sebagai sumber energi

Kunci dan Pembahasan Soal Latihan

No	Kunci Jawaban	Pembahasan
1.	D	Minyak dan lemak yang telah diekstraksi dari ternak atau bahan nabati dan dimurniakan dikenal sebagai lemak biasa atau lemak kasat mata (<i>visible fat</i>).
2.	B	Asam lemak jenuh yaitu Asam lemak yang membunyai ikatan antara atom C-nya merupakan ikatan tunggal (-C-C-) dan asam lemak tidak jenuh yaitu Asam lemak yang membunyai ikatan antara atom C-nya merupakan ikatan rangkap dua (-C=C-).
3.	C	Secara kimia lemak dan minyak sangat mirip. Akan tetapi pada suhu ruang lemak membentuk padatan sedangkan minyak berada dalam fase cair.
4.	A	Sebagai nutrisi, minyak dan lemak merupakan sumber energi utama dan digunakan sebagai energi cadangan yang disimpan pada jaringan adiposa dalam tubuh. Fosfolipid berfungsi sebagai pengangkut zat-zat yang melewati membran sel. Senyawa-senyawa steroid memiliki beberapa fungsi, misalnya kolesterol berperan dalam proses pengangkutan lemak dalam tubuh. Jadi, yang berfungsi sebagai sumber energi adalah lemak.
5.	E	Lemak membunyai beberapa manfaat, diantaranya digunakan sebagai sumber energi, insulasi panas dan pelindung organ penting yang lunak.

Pedoman Penskoran

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

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

Konversi tingkat penguasaan:

- 90 - 100% = baik sekali
- 80 - 89% = baik
- 70 - 79% = cukup
- < 70% = kurang

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

F. Penilaian Diri

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

No	Pertanyaan	Ya	Tidak
1	Apakah Kalian telah mampu menuliskan struktur lemak?		
2	Apakah Kalian telah mampu memberi nama lemak?		
3	Apakah Kalian telah mampu mendeskripsikan sifat-sifat lemak?		
4	Apakah Kalian telah mampu menggolongkan lemak?		
5	Apakah Kalian telah mampu manfaat lemak dalam tubuh manusia?		

Catatan:

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

Bila semua jawaban "Ya", maka Kalian dapat melanjutkan ke pembelajaran

berikutnya.

EVALUASI

Pilihlah jawaban yang paling tepat!

1. Diketahui beberapa monomer sebagai berikut :

- (1) $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
- (2) $\text{CH}_2 = \text{CHCl}$
- (3) CH_3COOH
- (4) $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- (5) $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$

Monomer yang dapat membentuk polimer adisi dan polimer kondensasi secara berturut-turut adalah

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

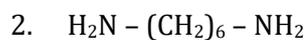
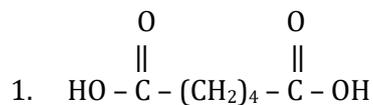
2. Perhatikan tabel hubungan polimer, monomer dan proses pembuatannya:

No	Polimer	Monomer	Pembuatan
1	Selulosa	Glukosa	Adisi
2	Karet alam	Isoprena	Kondensasi
3	PVC	Vinil klorida	Adisi
4	Teflon	Tetrafluoroetena	Kondensasi
5	Amilum	Glukosa	Kondensasi

Pasangan data yang ketiganya berhubungan dengan tepat adalah

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

3. Perhatikan monomer-monomer berikut!



Jika kedua monomer tersebut bereaksi, polimer yang dihasilkan adalah....

- A. Nilon
- B. PVC
- C. Teflon
- D. Terilen
- E. bakelit

4. Polimer yang dihasilkan beserta kegunaannya yang paling tepat dari monomer tersebut adalah

	Monomer	Nama Polimer	Kegunaan
A	etena	polistirena	sterofom
B	stirena	polipropilena	pelapis panci anti lengket
C	tetra fluoro etena	teflon	alat-alat listrik
D	vinil klorida	polivinil klorida	pila (paralon)
E	propena	nylon	baju wol

5. Di antara polimer berikut, yang terbentuk dengan cara mereaksikan bahan-bahan kimia adalah
- amilun
 - nilon
 - glikogen
 - wol
 - selulosa
6. Hasil uji senyawa karbohidrat adalah sebagai berikut:
- Dengan reagen Benedict memberi endapan merah bata
 - Dengan reagen Tollens memberikan cermin perak
 - Dengan larutan iodin tidak berubah warna
- Karbohidrat tersebut adalah
- sukrosa
 - sellulosa
 - glikogen
 - amilum
 - glukosa
7. Kelompok senyawa berikut terdiri atas monosakarida, disakarida, dan polisakarida secara berurutan adalah
- laktosa-fruktosa, selulosa
 - galaktosa- maltosa-sukrosa
 - amilum-selulosa-glikogen
 - glikogen-maltosa-selulosa
 - galaktosa-maltosa-glikogen
8. Karbohidrat dalam lambung mamalia terhidrolisis. Hasil hidrolisis oleh insulin tersimpan sebagai cadangan makanan. Zat makanan cadangan itu adalah
- sukrosa
 - amilum
 - glikogen
 - selulosa
 - glikoprotein
9. Kertas dihidrolisis dengan menggunakan katalis asam sulfat . Hasil hidrolisis direaksikan dengan larutan Fehling menghasilkan endapan merah bata. Hasil hidrolisis kertas tersebut adalah....
- Glukosa
 - Fruktosa
 - Maltosa
 - Sukrosa

- E. Laktosa
10. Dalam urine penderita penyakit diabetes dapat diidentifikasi adanya senyawa
- sukrosa
 - glukosa
 - galaktosa
 - maltosa
 - fruktosa
11. Berikut pernyataan berkaitan dengan disakarida
- terbentuk dari satu macam monosakarida
 - membentuk cermin perak dengan pereaksi Tollens
 - memutar bidang polarisasi ke kiri (levorotatori)
 - mempunyai rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$
- Pernyataan yang benar berkaitan dengan gula laktosa adalah....
- (1) dan (2)
 - (1) dan (3)
 - (2) dan (3)
 - (2) dan (4)
 - (3) dan (4)
12. Hasil uji senyawa karbohidrat adalah sebagai berikut:
- dengan Fehling A dan B menghasilkan endapan merah bata
 - dengan Tollens menghasilkan cermin perak
 - reaksi hidrolisis menghasilkan dua monosakarida yang sama
- Dari hasil pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa karbohidrat tersebut adalah....
- Glukosa
 - Galaktosa
 - Fruktosa
 - Sukrosa
 - Maltosa
13. Gugus fungsi yang terdapat dalam asam amino adalah
- COOH dan -NH₂
 - OH dan -NH₂
 - CO- dan -NH₂
 - NH₃ dan -COOH
 - OH dan -COOH
14. Ikatan peptida antara asam amino-asam amino yang terdapat dalam protein merupakan ikatan antara
- Gugus alkohol dan gugus metil
 - Gugus metil dan gugus amino
 - Gugus amino dan gugus karboksilat
 - Gugus karboksilat dan gugus metil
 - Gugus amino dan gugus alkohol
15. Berikut ini data hasil uji beberapa bahan makanan:

Bahan Makanan	Hasil Pengujian		
	Biuret	Timbal (II) asetat	Xantoproteat
Putih telur	Ungu	Hitam	Jingga
Susu	Ungu	Tidak berubah	Tidak berubah
Tahu	Ungu	Tidak berubah	tidak berubah
Ikan	Ungu	Tidak berubah	Jingga

Berdasarkan data di atas, maka protein yang mengandung gugus fungsi benzena adalah....

- A. susu dan ikan
- B. putih telur dan ikan
- C. tahu dan susu
- D. susu dan putih telur
- E. ikan dan tahu

16. Pernyataan mana yang **salah** tentang protein

- A. terbentuk dari asam amino dengan polimerisasi kondensasi
- B. asam-asam amino penyusun protein alam adalah asam β amino
- C. dengan larutan Cu_2SO_4 dan NaOH memberi warna ungu
- D. bila dihidrolisis menghasilkan asam-asam amino
- E. terjadi ikatan peptida antara monomer-monomernya

17. Pernyataan berikut merupakan kegunaan makromolekul dalam tubuh.

- (1) Sumber energi utama bagi tubuh.
- (2) Sebagai cadangan energi bagi tubuh.
- (3) Pembentuk antibodi terhadap racun yang masuk dalam tubuh.
- (4) Biokatalis pada proses metabolisme.
- (5) Menyeimbangkan suhu tubuh.

Pasangan yang merupakan kegunaan dari protein adalah

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

18. Pernyataan berikut mengenai asam amino :

- (1) mempunyai gugus karboksil
- (2) membentuk ion zwitter
- (3) bersifat asam
- (4) dapat berpolimerisasi adisi membentuk protein
- (5) mempunyai gugus $-\text{NH}_2$

Pernyataan yang benar adalah

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

19. Asam lemak yang membunyai ikatan antara atom C-nya merupakan ikatan tunggal (-C-C-) adalah ...

- A. Asam lemak jenuh

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

DAFTAR PUSTAKA

I Gede Mendera, Bahan Ajar Kimia Kelas XII. SMA Plus Negeri 17 Palembang, 2019

Imam Rahayu. Praktis Belajar Kimia untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009.

Wening Sukmawati. Kimia untuk SMA dan MA Kelas XII. Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 2009.

<https://sites.google.com/site/fitrimuaddah0809/materi-pembelajaran/kelas-xii/bab-24-struktur-tata-nama-sifat-identitas-dan-penggunaan-dan-penggolongan-polimer> diunduh tanggal 28 Agustus 2020.

<http://haiyulfadhli.blogspot.com/2015/08/manfaat-bahaya-polimer.html/> diunduh tanggal 29 Agustus 2020

<https://amaldoft.wordpress.com/2016/07/20/asam-amino-dan-protein-biokimia/> diunduh tanggal 30 Agustus 2020

<https://materi.co.id/asam-amino/> diunduh tanggal 30 Agustus 2020

<https://www.utakatikotak.com/kongkow/detail/6266/PENGERTIAN-PROTEIN-SIFAT-PROTEIN-UJI-> diunduh tanggal 31 Agustus 2020

<https://kakajaz.blogspot.com/2017/09/pembahasan-kimia-un-karbohidrat-protein.html> diunduh tanggal 3 September 2020

<https://soalkimia.com/soal-dan-pembahasan-lipid/> diunduh tanggal 3 September 2020