



LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

LKPD

kimia : makromolekuler



Nama :

Kelas :

A. Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengidentifikasi jenis-jenis makromolekul.
2. Peserta didik mampu menjelaskan struktur dasar tiap makromolekul.
3. Peserta didik mampu menjelaskan fungsi biologis karbohidrat, protein, lipid, dan asam nukleat.
4. Peserta didik mampu menganalisis contoh makromolekul dalam kehidupan sehari-hari.

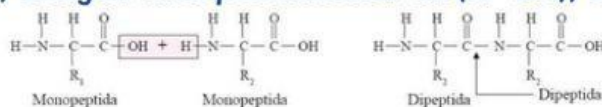
B. Pemahaman materi

Makromolekul adalah molekul berukuran sangat besar yang tersusun dari banyak unit kecil (monomer) yang saling terikat melalui ikatan kimia. Makromolekul memiliki massa molekul tinggi dan berperan penting dalam struktur serta fungsi sel makhluk hidup. Makromolekul adalah molekul berukuran sangat besar yang tersusun dari banyak unit kecil yang disebut monomer, yang saling berikatan melalui ikatan kovalen membentuk struktur kompleks. Makromolekul berperan penting dalam menyusun dan menjalankan fungsi kehidupan pada semua organisme, seperti pembentukan jaringan, penyimpanan energi, serta pengaturan proses biokimia. Berdasarkan jenisnya, makromolekul biologis dibagi menjadi empat, yaitu protein, karbohidrat, lipid (lemak), dan asam nukleat. Protein tersusun dari asam amino dan berfungsi sebagai enzim, hormon, antibodi, serta penyusun struktur tubuh seperti kolagen dan keratin. Karbohidrat terdiri atas monosakarida seperti glukosa dan berperan sebagai sumber energi utama serta bahan penyusun dinding sel tumbuhan. Lipid tersusun dari asam lemak dan gliserol yang berfungsi sebagai cadangan energi, pelindung organ, dan komponen utama membran sel. Asam nukleat (DNA dan RNA) tersusun dari nukleotida dan berfungsi menyimpan serta meneruskan informasi genetik sekaligus mengatur sintesis protein. Makromolekul memiliki berat molekul tinggi, tersusun dari unit berulang, dan terlibat langsung dalam proses metabolisme serta pewarisan sifat. Dengan demikian, makromolekul merupakan dasar utama kehidupan, karena tanpa makromolekul tidak akan ada struktur tubuh, energi, maupun informasi genetik yang memungkinkan kehidupan dapat berlangsung. Protein adalah senyawa terpenting penyusun sel hidup. Senyawa ini terdapat dalam semua jaringan hidup baik tumbuhan maupun hewan. Fungsi biologis protein sangat beragam, antara lain sebagai pembangun, pengatur, pertahanan, dan sebagai sumber energi. Tidak ada kelompok senyawa lain yang fungsinya begitu beragam seperti protein. Oleh karena itulah kelompok senyawa ini disebut protein, istilah yang berasal dari bahasa Yunani *proteios*, yang berarti "peringkat satu" atau "yang utama".

1. Asam Amino Asam amino adalah suatu golongan senyawa karbon yang setidaknya mengandung satu gugus karboksil (-COOH) dan satu gugus amino (-NH_2). Jika gugus amino terikat pada atom C-alfa (yaitu atom karbon yang terikat langsung pada gugus karboksil), disebut asam alfa-amino; jika gugus aminonya terikat pada atom C beta, disebut atom beta-amino dan seterusnya. Di alam hanya ditemukan asam alfa- amino.

Gugus R adalah gugus pembeda antara asam amino yang satu dengan asam amino yang lainnya. Gugus R dalam senyawa amino sangat beragam. Ada yang hidrofob (seperti glisin dan alanin), ada yang hidrofil karena mengandung gugus polar seperti $-\text{OH}$, $-\text{COOH}$ atau $-\text{NH}_2$ (misalnya tirosin, lisin dan asam glutamat), ada yang bersifat asam (misalnya asam glutamat), ada yang bersifat basa (misalnya lisin), ada pula yang mengandung belerang (misalnya sistein) atau cincin aromatik (misalnya tirosin). Gugus R asam amino tersebut sangat berperan dalam menentukan struktur, kelarutan, serta fungsi biologis dari protein. Kecuali glisin, semua asam amino bersifat optis aktif, karena adanya atom C- α yang bersifat asimetris. Telah disebutkan bahwa protein terbentuk dari sekitar 20 jenis asam amino. Asam amino tersebut dapat disintesis dalam tubuh, kecuali 8 asam amino (10 untuk bayi). Asam-asam esensial haruslah terdapat dalam makanan. Kekurangan satu saja asam amino akan mengganggu sintesis protein. Asam amino yang dapat disintesis dalam tubuh disebut asam amino nonesensial. Contoh asam amino esensial, yaitu valin, leusin, isoleusin. Sebagian besar protein nabati tidak mengandung satu atau lebih asam amino esensial. Misalnya, protein beras tidak mengandung lisin dan treonin, protein gandum tidak mengandung lisin dan triptofan. Jadi, orang yang makan hanya nasi saja dapat menderita kekurangan gizi. Di pihak lain, protein hewani mengandung seluruh asam amino dalam jumlah yang memadai. Tubuh kita memerlukan sekitar 0,8 g protein per kg berat badan. Kekurangan protein dapat menyebabkan retardasi (keterbelakangan) fisik maupun mental.

1. Tata Nama protein Telah disebutkan bahwa protein terbentuk dari asam-asam amino. Proses pembentukannya merupakan polimerisasi kondensasi. Dua molekul asam amino dapat berikatan (berkondensasi) dengan melepas molekul air ($\text{H}-\text{OH}$), sebagai berikut.



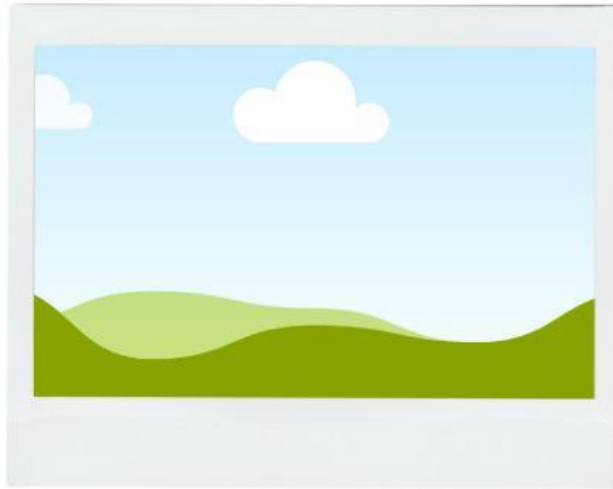
Ikatan yang mengkaitkan dua molekul asam amino itu disebut ikatan peptida dan senyawa yang terbentuk disebut dipeptida. Suatu dipeptida juga mempunyai $-\text{COOH}$ dan gugus $-\text{NH}_2$, oleh karena itu dapat pula mengikat asam amino yang lain membentuk tripeptida, dan seterusnya membentuk polipeptida atau protein. Pemaparan struktur polipeptida secara lengkap dapat sangat membosankan dan tidak selalu perlu. Oleh karena itu, para ahli biokimia menggunakan singkatan. Tiap-tiap asam amino diberi lambang dengan tiga huruf, dengan cara itu suatu contoh polipeptida yang terdiri dari 10 residu asam amino dapat dinyatakan sebagai berikut : Gly-Phe-Cys-Ser-Ala-Gly-Asp-Ala-Lys Asp Dalam menuliskan rangkaian asam amino dari suatu polipeptida atau protein, maka ujung amino (residu asam amino dengan gugus amino bebas) ditempatkan disebelah kiri, sedangkan ujung karboksil disebelah kanan. Pada contoh diatas, berarti glisin (Gly) mempunyai gugus NH_2 bebas, sedangkan asam aspartat (Asp) mempunyai gugus $-\text{COOH}$ bebas. Dua molekul asam amino dapat membentuk dua jenis dipeptida, bergantung pada gugus yang digunakan pada kondensasi. Misalnya, Gly dan Ala dapat membentuk dua jenis dipeptida, yaitu Gly-Ala dan Ala-Gly.

Dengan demikian dapat dipahami bahwa jenis protein yang dapat dibentuk dari 20 jenis asam amino dapat mencapai jutaan. Hal ini mirip dengan jumlah kalimat yang dapat disusun dari hanya 26 huruf dalam abjad. Namun demikian, urutan berbagai huruf dalam kata atau urutan berbagai kata tidak selalu mempunyai arti. Demikian juga, rangkaian asam-asam amino tidak selalu merupakan protein yang berguna. Mungkin kita tetap dapat mengartikan suatu kalimat meskipun terdapat beberapa huruf yang salah. Sama halnya dengan suatu protein, mungkin tetap dapat berfungsi meskipun ada beberapa asam amino yang tidak sesuai urutan. Akan tetapi, hal ini bisa berakibat fatal. Kelainan yang dikenal sebagai anemia sel sabit terjadi karena perbedaan satu dari sekitar 300 residu asam amino dalam hemoglobinnya. Salah satu contoh yang menunjukkan betapa pentingnya urutan asam amino dalam rantai polipeptida terhadap bentuk tiga dimensi dan fungsi protein, khususnya protein globular yaitu penyakit anemia sel sabit. Anemia sel sabit adalah penyakit yang timbul karena bentuk yang abnormal dari salah satu subunit hemoglobin. Hemoglobin yang normal berbentuk bulat (seperti kue donat), sedangkan sel sabit berbentuk sabit. Bentuk yang abnormal tersebut terjadi karena asam amino yang keenam dari rantai β , yaitu asam glutamat yang bersifat polar tergantikan oleh valin, suatu asam amino yang tidak polar. Perubahan bentuk ini mengganggu kemampuan hemoglobin dalam mengangkut oksigen. Selain itu, gaya tarik hidrofobik menyebabkan beberapa sel sabit mengelompok membentuk semacam serat sehingga dapat menyumbat pembuluh kapiler. Hal ini dapat menyebabkan peradangan, rasa sakit, kerusakan organ, bahkan kematian. Anemia sel sabit adalah penyakit keturunan yang dialami seseorang yang mewarisi gen hemoglobin muatan dari kedua orangtuanya. Jika hanya salah satu orangtua yang menurunkan gen semu, hanya kira-kira 1% dari sel darah merahnya yang berubah menjadi bentuk sabit. Mereka dapat hidup normal selama menghindari latihan-latihan fisik yang berat atau tekanan lain terhadap sistem peredaran darah.

2. Struktur Protein Protein mempunyai struktur yang sangat kompleks. Struktur protein memegang peranan penting dalam menentukan aktivitas biologisnya. Struktur protein dapat dibedakan ke dalam 4 tingkatan, yaitu struktur primer, sekunder, tersier dan kuartener. Struktur primer adalah urutan asam amino dalam rantai polipeptida yang menyusun protein. Protein pertama yang berhasil ditentukan struktur primernya adalah insulin, yaitu hormon yang berfungsi mengatur kadar gula darah. Sebagai contoh insulin sapi terdiri dari dua rantai polipeptida, yang ditandai dengan rantai A (terdiri dari 21 asam amino) dan rantai B (terdiri dari 30 asam amino). Kedua rantai disatukan oleh ikatan silang disulfida ($-S-S-$) yang berasal dari unit sistein (Cys). Selama bertahun-tahun, insulin yang diekstraksi dari pankreas sapi digunakan untuk terapi bagi orang-orang yang menderita kekurangan insulin (Diabetes). Kini insulin manusia telah dapat diproduksi melalui industri genetika. Struktur sekunder berkaitan dengan bentuk dari suatu rantai polipeptida. Oleh karena gaya-gaya nonkovalen, seperti ikatan hidrogen atau gaya dispersi, suatu rantai polipeptida menggulung seperti spiral (alfa heliks) atau seperti lembaran kertas continues form (beta-pleated sheet), atau bentuk triple heliks.

Protein memiliki struktur tersier yang merupakan bentuk tiga dimensinya, dibentuk oleh berbagai ikatan seperti ikatan hidrogen, disulfida, interaksi hidrofobik maupun hidrofilik, serta jembatan garam. Struktur ini sangat penting dalam menentukan fungsi biologis protein. Pada beberapa protein, terdapat lebih dari satu rantai polipeptida yang tersusun menjadi satu kesatuan, disebut protein oligomer, dan susunan antarsubunit ini dikenal sebagai struktur kuartener, seperti pada hemoglobin yang memiliki empat subunit. Protein dapat mengalami hidrolisis menjadi asam amino jika dipanaskan dengan asam kuat atau melalui kerja enzim dalam tubuh. Protein juga dapat mengalami denaturasi, yaitu kerusakan struktur tersier dan kuartener akibat pemanasan, perubahan pH, alkohol, detergen, atau pengocokan, sehingga kehilangan fungsi biologisnya. Berdasarkan komposisi kimia, protein dibagi menjadi protein sederhana dan protein konjugasi, sedangkan berdasarkan bentuknya terbagi menjadi protein globular yang larut dalam air dan berfungsi dinamis, serta protein serabut yang tidak larut dan berfungsi struktural. Berdasarkan fungsinya, protein dapat berperan sebagai enzim, transpor, nutrien penyimpanan, kontraktil, struktural, pertahanan, dan pengatur. Protein memiliki sifat-sifat seperti viskositas yang dipengaruhi bentuk dan konsentrasi, kemampuan koagulasi, serta terjadinya reaksi penggumpalan. Secara biologis, protein berperan penting dalam pertumbuhan dan perbaikan jaringan, pembentukan enzim dan hormon, pengaturan keseimbangan cairan dan pH, pembentukan antibodi, transport zat gizi, dan sebagai sumber energi. Kebutuhan protein harian manusia sekitar 0,75 gram per kilogram berat badan.

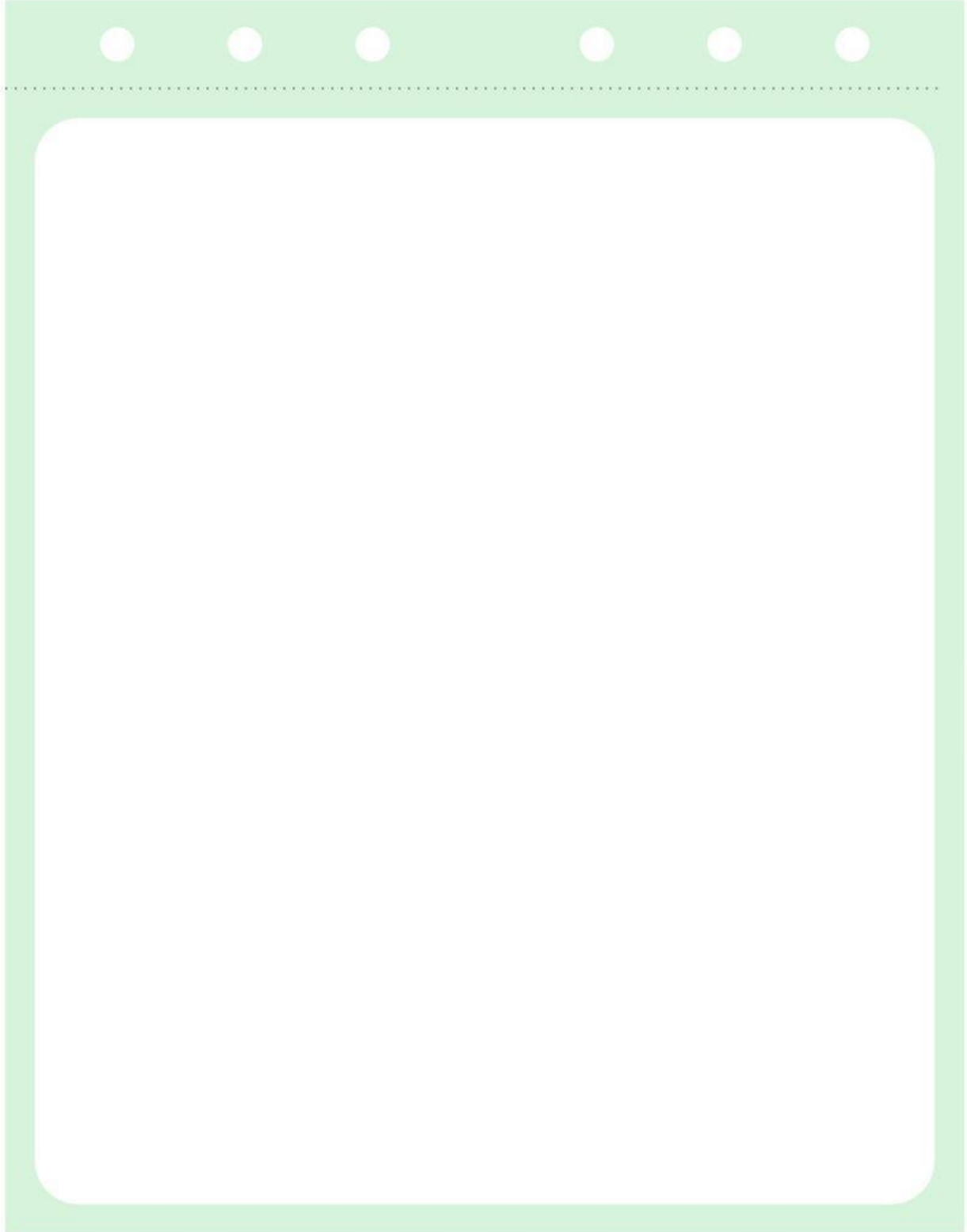
Aktivitas 1: VIDEO PEMBELAJARAN



berdasarkan video pembelajaran diatas maka buatlah proyek yang menyangkut materi dan keterangan video pembelajaran diatas dalam kehidupan sehari hari dan presentasikan hasil proyeknya

No			
1			
2			
3			
4			
5			

Aktivitas 2:



Aktivitas 3: Refleksi

Jawablah pertanyaan berikut:

1. Jelaskan perbedaan struktur primer, sekunder, tersier, dan kuartener pada protein serta berikan contoh peran biologis yang dipengaruhi oleh struktur tersebut.

2. Mengapa perubahan satu asam amino pada rantai polipeptida dapat menyebabkan gangguan serius pada fungsi protein? Jelaskan dengan mengaitkan pada contoh anemia sel sabit.

3. Uraikan proses denaturasi protein, faktor-faktor penyebabnya, dan jelaskan mengapa protein yang telah terdenaturasi sering tidak dapat kembali ke bentuk semula.

Aktivitas 4: soal pilihan ganda

1 Struktur protein yang menggambarkan bentuk tiga dimensi rantai polipeptida akibat adanya interaksi hidrofobik, ikatan hidrogen, dan ikatan disulfida disebut...

- a. Struktur primer
- b. Struktur sekunder
- c. Struktur tersier
- d. Struktur kuartener

2 Asam amino esensial adalah...

- a. Asam amino yang hanya terdapat pada protein hewani
- b. Asam amino yang dapat disintesis tubuh dalam jumlah terbatas
- c. Asam amino yang tidak dapat disintesis tubuh sehingga harus diperoleh dari makanan
- d. Asam amino yang hanya terdapat pada tumbuhan

3 Perubahan struktur protein akibat pemanasan, perubahan pH, atau alkohol yang menyebabkan hilangnya fungsi biologis disebut...

- a. Hidrolisis
- b. Denaturasi
- c. Koagulasi
- d. Kondensasi

Teks paragraf Anda