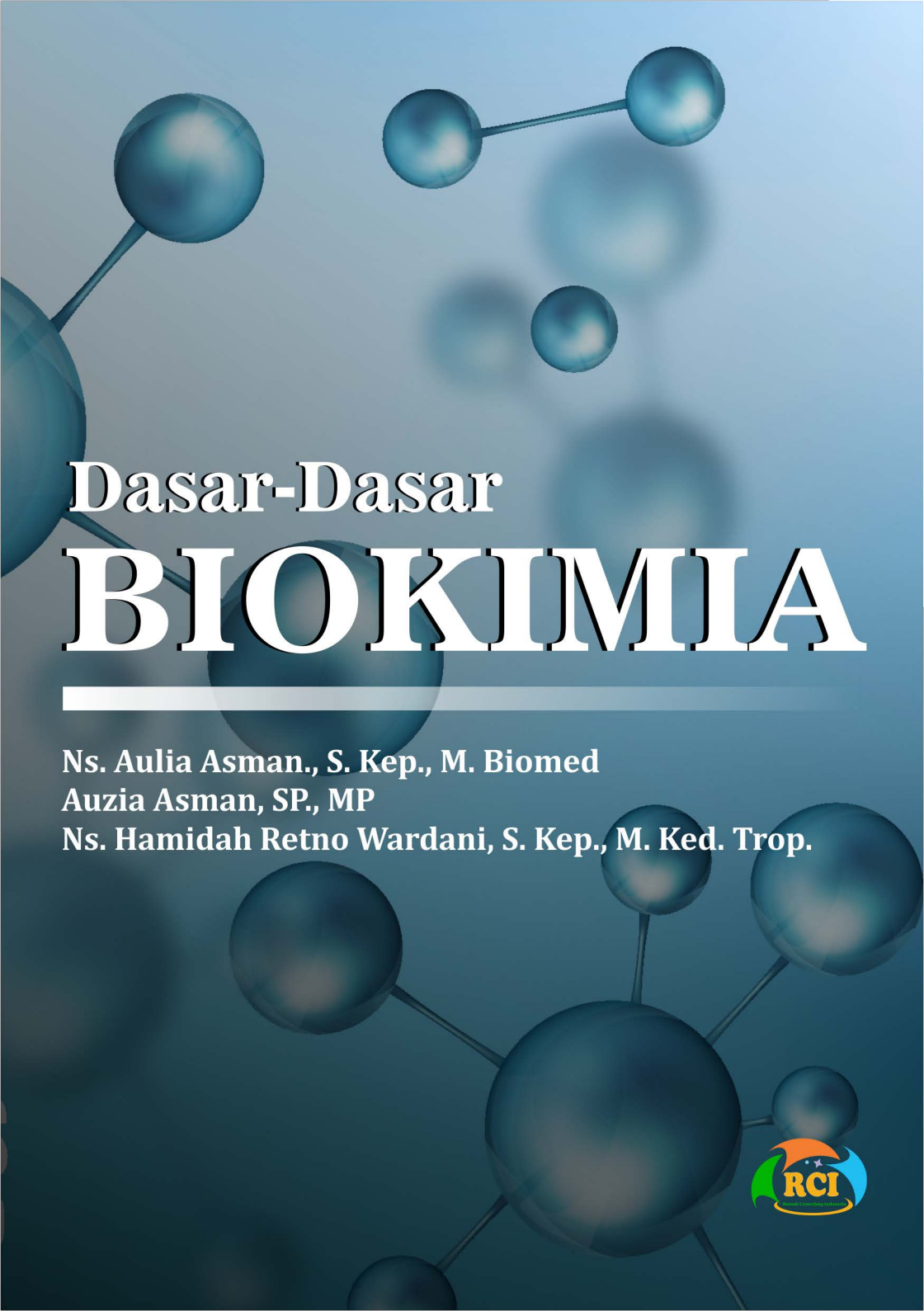




Dasar-Dasar **BIOKIMIA**

Ns. Aulia Asman., S. Kep., M. Biomed

Auzia Asman, SP., MP

Ns. Hamidah Retno Wardani, S. Kep., M. Ked. Trop.



DASAR-DASAR
BIOKIMIA

DASAR-DASAR BIOKIMIA

Ns. Aulia Asman, S.Kep., M.Biomed.

Auzia Asman, SP., MP.

Ns. Hamidah Retno Wardani, S. Kep., M. Ked. Trop.



DASAR-DASAR BIOKIMIA

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:

Ns. Aulia Asman, S.Kep., M.Biomed.

Auzia Asman, SP., MP.

Ns. Hamidah Retno Wardani, S. Kep., M. Ked. Trop.

Editor:

Ahmad Ruhardi, S.Si., M.KL.

Cetakan Pertama: Mei 2022

Cover: Rusli

Tata Letak: Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2022, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

**Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT**

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website: www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail: rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2022 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I –: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2022

Dimensi : 14,8 x 21 cm

ISBN: 978-623-448-085-6

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada kami sehingga kami berhasil menyelesaikan Buku dengan judul Dasar-Dasar Biokimia sesuai yang ditargetkan. Buku ini berisikan tentang penjelasan mengenai zat-zat kimia penyusun tubuh makhluk hidup, serta reaksi-reaksi dan proses kimia, yang berlangsung di dalam tubuh makhluk hidup. Kami menyadari bahwa Buku ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun selalu kami harapkan demi kesempurnaan buku ini.

Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan Buku ini dari awal sampai akhir. Semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha kita. Amin.

April 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
BAB I DASAR-DASAR BIOKIMIA KARBOHIDRAT	1
A. Klasifikasi Karbohidrat.....	6
B. Fungsi Karbohidrat Dalam Tubuh	26
C. Uji Karbohidrat	27
 BAB II DASAR-DASAR BIOKIMIA PROTEIN DAN ENZIM.....	33
A. Pendahuluan	34
B. Struktur Protein	35
C. Klasifikasi Protein Berdasarkan Fungsinya	41
D. Enzim	45
 BAB III DASAR-DASAR BIOKIMIA LEMAK DAN VITAMIN	
MINERAL.....	60
A. Pendahuluan	61
B. Klasifikasi Asam Lemak.....	62
C. Vitamin Dan Mineral.....	71
 GLOSARIUM	90
DAFTAR PUSTAKA.....	92
TENTANG PENULIS	97

BAB I

DASAR-DASAR BIOKIMIA

KARBOHIDRAT

Pendahuluan

Karbohidrat (hidrat-arang) tersebar luas di dalam tumbuhan, hewan, serta unsur makanan. Senyawa ini memegang peranan penting baik sebagai pembentuk maupun untuk metabolisme. Sebagai contoh, glukosa di dalam tumbuhan disintesis dari karbon dioksida serta air melalui fotosintesis; Dan disimpan sebagai pati atau diubah menjadi selulosa yang merupakan kerangka tumbuhan. Hewan dapat mensintesis sebagian karbohidrat dari lemak atau protein yang terdapat dalam jaringan tubuhnya. Lemak dan protein ini berasal dari tumbuhan. Pengetahuan tentang struktur dan sifat-sifat karbohidrat mempunyai makna penting untuk memahami peranannya dalam pengolahan berbagai fungsi tubuh mamalia.

Glukosa merupakan karbohidrat yang paling penting, karena karbohidrat diubah menjadi glukosa dan dari glukosa semua karbohidrat lainnya di dalam tubuh dapat dibentuk. Glukosa termasuk jenis prekursor untuk jenis-jenis karbohidrat lain yang mempunyai fungsi spesifik, misalnya glikogen untuk cadangan energi, ribosa untuk struktur asam nukleat, galaktosa di dalam laktosa susu, dan di dalam senyawa-senyawa lipid kompleks pada syaraf otak (glikoprotein dan proteoglikan jaringan sendi). Kelainan yang berhubungan dengan karbohidrat mencakup penyakit diabetes melitus,

galaktosemia, glikogen storage diseases dan intoleransi susu.

Definisi Karbohidrat

Karbohidrat atau biasa dikenal secara awam sebagai gula merupakan bagian utama dari kalori yang sangat dibutuhkan makhluk hidup termasuk mikroorganisme. Karbohidrat adalah senyawa organik yang tersusun dari unsur C (karbon), H (hidrogen), dan O (oksigen). Jumlah atom hidrogen dan oksigen merupakan perbandingan 2:1 seperti pada molekul air. Karbohidrat atau hidrat arang adalah suatu zat gizi yang fungsi utamanya sebagai penghasil energi, dimana setiap gramnya menghasilkan 4 kalori. Di negara sedang berkembang karbohidrat dikonsumsi sekitar 70-80% dari total kalori, bahkan pada daerah-daerah miskin bisa mencapai 90%. Sedangkan pada negara maju karbohidrat dikonsumsi hanya sekitar 40-60%. Hal ini disebabkan sumber bahan makanan yang mengandung karbohidrat lebih murah harganya dibandingkan sumber bahan makanan kaya lemak maupun protein. Karbohidrat banyak ditemukan pada sereal (beras, gandum, jagung, kentang dan sebagainya), serta pada biji-bijian yang tersebar luas di alam.

Secara biokimia, karbohidrat adalah polihidroksilaldehid atau polihidroksil-keton, atau senyawa yang menghasilkan senyawa-senyawa ini bila dihidrolisis. Karbohidrat

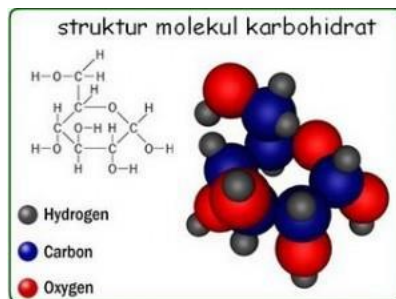
mengandung gugus fungsi karbonil (sebagai aldehida atau keton) dan banyak gugus hidroksil. Pada awalnya, istilah karbohidrat digunakan untuk golongan senyawa yang mempunyai rumus $(CH_2O)_n$, yaitu senyawa-senyawa yang nama atom karbonnya tampak terhidrasi oleh n molekul air. Namun demikian, terdapat pula karbohidrat yang tidak memiliki rumus demikian dan ada pula yang mengandung nitrogen, fosforus, atau sulfur. Bentuk molekul karbohidrat paling sederhana terdiri dari satu molekul gula sederhana yang disebut monosakarida, misalnya glukosa, galaktosa, dan fruktosa. Banyak karbohidrat merupakan polimer yang tersusun dari molekul gula yang terangkai menjadi rantai yang panjang serta dapat pula bercabang-cabang, disebut polisakarida, misalnya pati, kitin, dan selulosa. Selain monosakarida dan polisakarida, terdapat pula disakarida (rangkaiannya dua monosakarida) dan oligosakarida (rangkaiannya beberapa monosakarida).

Karbohidrat adalah kelompok besar senyawa yang umumnya disebut gula, pati, dan selulosa (yang semuanya adalah gula atau polimer gula). Umumnya gula merupakan sumber penyimpanan energi. Dengan memecah gula turun menjadi karbon dioksida dan air, organisme hidup dapat melepaskan energi yang terkunci di dalamnya digunakan untuk kebutuhan energi.

Kimiawi Karbohidrat

Karbohidrat berasal dari kata karbo (Unsur karbon dan hidrat/air) yang berarti unsur C mengikat molekul H₂O, dengan rumus kimia: C.H₂O₇₈. Biomolekul karbohidrat adalah suatu makromolekul senyawa organik dengan bobot molekul beberapa ribu-500.000 sehingga rumus kimia karbohidrat ditulis menjadi: (CH₂O)_n

C_n (H₂O)_n di mana n = Jumlah atom C



Gambar 1. Struktur Molekul Karbohidrat

Secara kimiawi karbohidrat adalah suatu polihidroksialdehid dan polihidroksiaseton. Suatu makromelul karbohidrat adalah suatu polimer alam yang dibangun oleh monomer monosakarida. Berdasarkan BM dan panjangnya rantai hidrokarbon makromolekulnya karbohidrat dibedakan menjadi; Monosakarida, disakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Karbohidrat terdiri dari karbon, hidrogen dan

oksigen. Contohnya adalah glukosa ($C_6H_{12}O_6$), Sukrosa $C_{12}H_{22}O_{11}$ dan selulosa ($C_6H_{10}O_5$). Sebagaimana tampak dalam tiga contoh tersebut, karbohidrat mempunyai rumus umum $C_n(H_2O)_n$. Rumus molekul glukosa misalnya, dapat dinyatakan sebagai $C_6(H_2O)_6$. Oleh Karena komposisi demikian, kelompok senyawa ini pernah di sangka sebagai hidrat karbon sehingga diberi nama karbohidrat. Akan tetapi, sejak tahun 1880-an disadari bahwa senyawa tersebut bukanlah hidrat dari karbon. Nama lain dari karbohidrat adalah sakarida. Kata sakarida berasal dari Arab “sakkar” yang artinya manis. Karbohidrat yang dibangun oleh polihidroksi dan gugus aldehyd disebut dengan aldosa, sedangkan yang disusun oleh polihidroksi dan gugus keton dikenal dengan ketosa.

A. Klasifikasi Karbohidrat

Karbohidrat biasanya digolongkan menjadi monosakarida, disakarida dan polisakarida⁸⁵. Penggolongan ini didasarkan pada reaksi hidrolisisnya. Monosakarida adalah karbohidrat paling sederhana, tidak dapat dihidrolisis menjadi karbohidrat lebih sederhana; disakarida dapat dihidrolisis menjadi dua monosakarida; sedangkan polisakarida dapat Secara garis besar karbohirat dapat diklasifikasikan menjadi 4 golongan utama yaitu : Monosakarida merupakan bentuk karbohidrat

yang tidak dapat dihidrolisis menjadi bentuk yang lebih sederhana lagi. Bentuk ini juga dapat dibagi lagi menjadi triosa, tetrosa, pentosa ataupun heksosa menurut jumlah atom yang dimilikinya, dan sebagai aldosa ataukah keton yang ada, tergantung apakah gugus aldehyd ataukah keton. Contoh-contoh lain disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh-contoh Monosakarida

Bentuk Monosakarida	Aldosa	Ketosa
Triosa ($C_3H_6O_3$)	Gliserosa (Glisrraldehid)	Dihidroksi aseton
Tetrosa ($C_4H_8O_4$)	Eritrosa	Eritrulosa
Pentosa ($C_5H_{10}O_5$)	Ribosa	Ribulosa
Heksosa ($C_6H_{12}O_6$)	Glukosa	Fruktosa

dihidrolisis menjadi banyak molekul monosakarida. Adapun klasifikasi atau penggolongan Karbohidrat adalah sebagai berikut:

1. Monosakarida

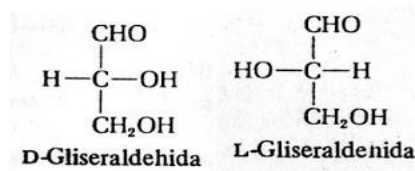
Monosakarida berarti satu gula yang disebut dengan gula sederhana oleh karena tidak bisa lagi dihidrolisa. Monosakarida larut di dalam air dan rasanya manis, sehingga secara umum disebut juga gula. Penamaan kimianya selalu berakhiran -osa. Dalam Ilmu Gizi hanya ada tiga jenis monosakarida yang penting yaitu, glukosa, fruktosa dan galaktosa.

Monosakarida merupakan satuan karbohidrat yang paling sederhana dengan rumus $C_nH_{2n}O_n$ dimana $n = 3 - 8$. Monosakarida sering disebut gula sederhana (simple sugars) adalah karbohidrat yang tidak dapat dihidrolisis menjadi bentuk yang lebih sederhana lagi. Molekulnya hanya terdiri atas beberapa atom karbon saja. Monosakarida dapat dikelompokkan berdasarkan kandungan atom karbonnya, yaitu triosa, tetrosa, pentosa, dan heksosa atau heptosa.

Monosakarida atau gula sederhana hanya terdiri atas satu unit polihidroksialdehida atau keton atau hanya terdiri atas satu molekul sakarida. Kerangka monosakarida adalah rantai karbon berikatan tunggal yang tidak bercabang. Satu diantara atom karbon berikatan ganda terhadap suatu atom oksigen membentuk gugus karbonil, masing-masing atom karbon lainnya berikatan dengan gugus hidroksil. Jika gugus karbonil

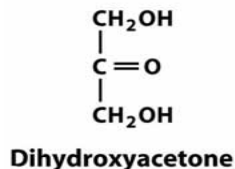
berada pada ujung rantai karbon, monosakarida tersebut adalah suatu aldosa, dan jika gugus karbonil berada pada posisi lain, monosakarida tersebut adalah suatu ketosa. Berbagai jenis monosakarida aldose dan ketosa.

Macam-macam monosakarida berdasarkan gugusnya yaitu aldosa dan ketosa. Aldosa adalah monosakarida yang mengandung gugus aldehyd. Contoh: Gliseraldehyd



Gambar 2. Struktur Gliseraldehyd

Sedangkan ketosa merupakan monosakarida yang mengandung gugus keton. Contoh: Dihidroksiaseton



Gambar 3. Struktur Dihydroxyacetone

Klasifikasi berikutnya adalah Disakarida yang bila dihidrolisis menghasilkan 2 molekul monosakarida yang sama atau berbeda. Contohnya Sukrosa terdapat pada tanaman (Glukosa dan Fruktosa). Laktosa terdapat di susu (Glukosa dan Galaktosa) dan Maltose terdapat di air liur (Glukosa dan Glukosa), disusul dengan Oligosakarida menghasilkan 3 – 6 unit monosakarida pada hidrolisis contohnya Maltotrios. Dan yang terakhir adalah polisakarida menghasilkan lebih dari 6-molekul monosakarida pada hidrolisis contoh pati & glikogen. Pati merupakan simpanan polisakarida pada sel tanaman. sebagai bahan bakar, sedangkan glikogen merupakan simpanan polisakarida yang ada pada hewan. Kedua senyawa tersebut dalam bentuk granula serta dapat berbentuk koloid keruh apabila granula ini diekstrak dengan air panas. Beberapa polisakarida berfungsi sebagai penyimpan bahan bakar sel yaitu pentosa. Senyawa ini merupakan unsur penting yang membentuk nukleatida, asam-asam nukleat dan banyak koenzim yang dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini :

Tabel 2. Berbagai Bentuk Pentosa Penting

Gula	Ditemukan	Fungsi Biokimia	Makna klinis
D-Ribosa	Unsur-unsur struktural asam koenzim contohnya :ATP. NAD. NADP flavoprotein, zat antara dlm lintasan pentosa nukleat Asam-asam pospat nukleat		
D-Ribulosa	Terbentuk dalam pelbagai proses metabolisme	Zat lintasan fosfat	Antara dalam pentosa
D-Arabinosa	Gumrabikum, prem (plum) dan glikoprotein ceri		
D- Liksosa	Otot jantung	Unsur pembentuk liksoflavin yang diisolasi dari otot dari otot jantung	
L-Xilulosa	Zat antara dalam lintasan asam kromat	Unsur pemun	Ditemukan didalam urine pada pentosuria

Di antara semua bentuk heksosa, maka glukosa, galaktosa, fruktosa, dan manosa mempunyai makna fisiologi yang penting dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Berbagai bentuk Heksosa dengan makna Fisiologi yg penting

Gula	Sumber	Fungsi	Makna
D-glukosa	Asam-asam nukleat	Zat gula dalam tubuh, gula ini dibawah darah dan merupakan bentuk utama yg digunakan oleh jaringan	Bisa ada dlm urine (glikosuria) pada diabetes akibat kenaikan gula darah
D-Fruktosa	Sari buah, madu, hidrolisis , gula tebu dan inulin (dari	Dapat diubah menjadi glukosa dalam hati serta usus dan dengan demikian dapat dinakai dalam	Toleransi fruktosa bawaan menimbulkan akumulasi fruktosa dan hipoglikemia

D-Galaktosa	Hidrolisis laktosa	Dapat diubah menjadi glukosa dalam hati dan dimetabolisir. Disintesis dalam kelenjar mammae untuk	Kegagalan metabolisme yang menimbulkan galaktosemia dan katarak
D-Manosa	Hidrolisis manosa, dan gum	Untuk pembentukan banyak senyawa glikoprotein	

a. Glukosa

Merupakan suatu aldohexosa, disebut juga dekstrosa karena memutar bidang polarisasi ke kanan. Glukosa merupakan komponen utama gula darah, menyusun 0,065-0,11% darah kita. Terkadang orang menyebutnya gula anggur ataupun dekstrosa. Banyak dijumpai di alam, terutama pada buah-buahan, sayur-sayuran, madu, sirup jagung dan tetes tebu. Di dalam tubuh glukosa didapat dari hasil akhir pencernaan amilum, sukrosa, maltosa dan laktosa.

Glukosa dijumpai di dalam aliran darah (disebut Kadar Gula Darah) dan berfungsi sebagai penyedia energi bagi seluruh sel-sel dan jaringan tubuh. Pada keadaan fisiologis Kadar Gula Darah sekitar 80-120 mg %. Kadar

gula darah dapat meningkat melebihi normal disebut hiperglikemia, keadaan ini dijumpai pada penderita Diabetes Mellitus.

Glukosa adalah sebuah heksosa yang mengandung sebuah gugus aldehida dan membentuk struktur cincin yang tersusun dari 6 atom dan disebut juga gula darah karena terdapat dalam darah manusia". Glukosa dapat terbentuk dari hidrolisis pati, glikogen, dan maltosa. Glukosa sangat penting bagi kita karena sel tubuh kita menggunakannya langsung untuk menghasilkan energi. Glukosa dapat dioksidasi oleh zat pengoksidasi lembut seperti pereaksi Tollens sehingga sering disebut sebagai gula pereduksi.

b. Galaktosa

Galaktosa merupakan suatu aldoheksosa. Monosakarida ini jarang terdapat bebas di alam. Umumnya berikatan dengan glukosa dalam bentuk laktosa yaitu gula yang terdapat dalam susu.

Galaktosa mempunyai rasa kurang manis jika dibandingkan dengan glukosa dan kurang larut dalam air. Seperti halnya glukosa, galaktosa juga merupakan gula pereduksi. Galaktosa adalah sebuah aldoheksosa seperti glukosa yang berbeda pada gugus -OH pada atom

karbon no.4 sehingga memiliki struktur siklik hampir sama dengan glukosa. Galaktosa dapat juga berada dalam struktur alpha dan beta.

c. Fruktosa

Fruktosa adalah suatu heksulosa, disebut juga levulosa karena memutar bidang polarisasi ke kiri. Merupakan satu-satunya heksulosa yang terdapat di alam. Fruktosa merupakan gula termanis, terdapat dalam madu dan buah-buahan bersama glukosa. Fruktosa dapat terbentuk dari hidrolisis suatu disakarida yang disebut sukrosa. Sama seperti glukosa, fruktosa adalah suatu gula pereduksi.

Disebut juga gula buah ataupun levulosa. Merupakan jenis sakarida yang paling manis, banyak dijumpai pada nangkata bunga, madu dan hasil hidrolisa dari gula tebu. Di dalam tubuh fruktosa didapat dari hasil pemecahan sukrosa.

2. Disakarida

Disakarida adalah karbohidrat yang terdiri dari 2 satuan monosakarida satuan dihubungkan dengan ikatan glikosidik antara C-anomerik dari satu monosakarida dengan gugus -OH dari unit monosakarida yang lainnya. Beberapa disakarida yang sering dijumpai Maltosa, Laktosa, Sukrosa.

a. Sukrosa

Adalah gula yang kita gunakan sehari-hari, sehingga lebih sering disebut gula meja (table sugar) atau gula pasir dan disebut juga gula invert. Mempunyai 2 (dua) molekul monosakarida yang terdiri dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa. Sumber: tebu (100% mengandung sukrosa), bit, gula nira (50%), jam, jelly. Sukrosa terdapat dalam gula tebu dan gula bit. Dalam kehidupan sehari-hari sukrosa dikenal dengan gula pasir. Sukrosa tersusun oleh molekul glukosa dan fruktosa.

Sukrosa terhidrolisis oleh enzim invertase menghasilkan α -D-glukosa dan β -D-fruktosa. Campuran gula ini disebut gula inversi, lebih manis daripada sukrosa. Jika kita perhatikan strukturnya, karbon anomerik (karbon karbonil dalam monosakarida) dari glukosa maupun fruktosa di dalam air tidak digunakan untuk berikatan sehingga keduanya tidak memiliki gugus hemiasetal. Akibatnya, sukrosa dalam air tidak berada dalam kesetimbangan dengan bentuk aldehid atau keton sehingga sukrosa tidak dapat dioksidasi. Sukrosa bukan merupakan gula pereduksi.

b. Maltosa

Mempunyai 2 (dua) molekul monosakarida yang terdiri dari dua molekul. Didalam tubuh Maltosa didapat dari hasil

pemecahan amilum, lebih mudah dicema dan rasanya lebih enak dan nikmat. Dengan Jodium amilum akan berubah menjadi warna biru. Peranan perbandingan amilosa dan amilopektin terlihat pada serelia; Contohnya beras, semakin kecil kandungan amilosa atau semakin tinggi kandungan amilopektinnya, semakin lekat nasi tersebut.

Pulut sedikit sekali amilosanya (1-2%), beras mengandung amilosa > 2%. Berdasarkan kandungan amilosanya, beras (nasi) dapat dibagi menjadi 4 golongan: amilosa tinggi 25-33%, amilosa menengah 20-25%, amilosa rendah 09-20%, dan amilosa sangat rendah < 9%.

Maltosa adalah suatu disakarida dan merupakan hasil dari hidrolisis parsial tepung (amilum). Maltosa tersusun dari molekul α -D-glukosa dan β -D-glukosa.

Dari struktur maltosa, terlihat bahwa gugus -O- sebagai penghubung antarunit yaitu menghubungkan C 1 dari α -D-glukosa dengan C 4 dari β -D-glukosa. Konfigurasi ikatan glikosida pada maltosa selalu α karena maltosa terhidrolisis oleh α -glukosidase. Satu molekul maltosa terhidrolisis menjadi dua molekul glukosa. Sukrosa bila dihidrolisis terurai menjadi fruktosa dan glukosa, laktosa dihidrolisis akan

terurai menjadi glukosa dan galaktosa, dan maltose bila dihidrolisis akan menghasilkan glukosa dan glukosa.

c. Laktosa

Mempunyai 2 (dua) molekul monosakarida yang terdiri dari satu molekul glukosa dan satu molekul galaktosa. Laktosa kurang larut di dalam air. Sumber hanya terdapat pada susu sehingga disebut juga gula susu. Kandungan pada susu sapi 4-5% dan pada asi 4- 7%.

Laktosa dapat menimbulkan intolerance (laktosa intolerance) disebabkan kekurangan enzim laktase sehingga kemampuan untuk mencerna laktosa berkurang. Kelainan ini dapat dijumpai pada bayi, anak dan orang dewasa, baik untuk sementara maupun secara menetap. Gejala yang sering dijumpai adalah diare, gembung, flatus dan kejang perut.

Defisiensi laktase pada bayi dapat menyebabkan gangguan pertumbuhan, karena bayi sering diare. Terapi diit dengan pemberian formula rendah laktosa seperti LLM, Almiron, Isomil, Prosobee dan Nutramigen, dan AI 110 bebas Laktosa. Formula rendah laktosa tidak boleh diberikan terlalu lama (maksimum tiga bulan), karena laktosa diperlukan untuk pertumbuhan sel-sel otak.

Laktosa adalah komponen utama yang terdapat pada air susu ibu dan susu sapi. molekul 9-D-galaktosa dan dihubungkan oleh ikatan 1,4'-3. Hidrolisis dari laktosa dengan bantuan enzim galaktase yang dihasilkan dari pencernaan, akan memberikan jumlah ekivalen yang sama dari α -D-glukosa dan β -D-galaktosa. Apabila enzim ini kurang atau terganggu, bayi tidak dapat mencernakan susu. Keadaan ini dikenal dengan penyakit galaktosemia yang biasa menyerang bayi.

3. Oligosakarida

Oligosakarida adalah rantai pendek yang terbentuk dari unit-unit monosakarida yang digabungkan bersama-sama oleh ikatan kovalen. Oligosakarida yang paling sederhana adalah disakarida yang memiliki 2 unit monosakarida.

Contoh-contoh oligosakarida:

a. Disakarida

- Sukrosa = Glukosa + Fruktosa
- Laktosa = Glukosa + Galaktosa
- Maltosa = Glukosa + Glukosa b. Trisakarida
- Rafinosa = Galaktosa + Glukosa + Fruktosa
- Manotriosa = Galaktosa + Galaktosa + Glukosa c. Tetrasakarida
- Stakiosa = 2 Galaktosa + 1 Glukosa + 1 Fruktosa

4. Polisakarida

Merupakan senyawa karbohidrat kompleks, dapat mengandung lebih dari 60.000 molekul monosakarida yang tersusun membentuk rantai lurus ataupun bercabang dan setiap cincin dapat membentuk ikatan glikosid, Polisakarida rasanya tawar (tidak manis), tidak seperti monosakarida dan disakarida. Di dalam Ilmu Gizi ada 3 (tiga) jenis yang ada hubungannya yaitu amilum, dekstrin, glikogen dan selulosa.

Polisakarida atau glikan tersusun atas unit-unit gula yang panjang. Polisakarida dapat dibagi menjadi dua kelas utama yaitu homopolisakarida dan heteropolisakarida. Homopolisakarida yang mengalami hidrolisis hanya menghasilkan satu jenis monosakarida, sedangkan heteropolisakarida bila mengalami hidrolisis sempurna menghasilkan lebih dari satu jenis monosakarida. Rumus umum polisakarida yaitu $C_n(HO)_mO$.

a. Amilum

Amilum (zat pati) merupakan polimer glukosa beberat molekul tinggi yang mana unit monosakarida terhubungkan melalui ikatan glikosida 1,4 serupa dengan maltosa!". Merupakan sumber energi utama bagi orang dewasa di seluruh penduduk dunia, terutama di negara sedang berkembang oleh karena di konsumsi sebagai bahan makanan pokok. Sumber: umbi-umbian, sereal dan biji-bijian merupakan sumber amilum yang berlimpah mah oleh karena mudah didapat untuk di konsumsi. Jagung, beras dan gandum kandungan amilumnya lebih dari 70%, sedangkan pada kacang-kacangan sekitar 40%. Amilum tidak larut di dalam air dingin, tetapi larut di dalam air panas membentuk cairan yang sangat pekat seperti pasta; peristiwa ini disebut "gelatinisasi".

Pati atau amilum adalah karbohidrat kompleks yang tidak larut dalam air, berwujud bubuk putih, tawar dan tidak berbau. Pati merupakan bahan utama yang dihasilkan oleh tumbuhan untuk menyimpan kelebihan glukosa (sebagai produk fotosintesis) dalam jangka panjang. Hewan dan manusia juga menjadikan pati sebagai sumber energi yang penting. Pati tersusun dari dua macam karbohidrat, amilosa dan amilopektin.

b. Dekstrin

Merupakan zat antara dalam pemecahan amilum. Molekulnya lebih sederhana, lebih mudah larut di dalam air, dengan iodium akan berubah menjadi warna merah.

c. Glikogen

Glikogen merupakan homopolimer glukosa merupakan bentuk karbohidrat yang tersimpan dalam hewan dan mempunyai fungsi sebagai penyimpanan energi. Glikogen merupakan pati hewani, terbentuk dari ikatan 1000 molekul, larut di dalam air (pati nabati tidak larut dalam air) dan bila bereaksi dengan iodium akan menghasilkan warna merah. Glikogen terdapat pada otot hewan, manusia dan ikan. Pada waktu hewan disembelih, terjadi kekejangan (rigor mortis) dan kemudian glikogen dipecah menjadi asam laktat selama post mortem.

Sumber banyak terdapat pada kecambah, sereal, susu, sirup jagung (26%).

Glikogen adalah salah satu jenis polisakarida simpanan dalam tubuh hewan. Pada manusia dan vertebrata lain, glikogen disimpan terutama dalam sel hati dan otot. Glikogen terdiri atas subunit glukosa dengan ikatan rantai lurus dan ikatan rantai percabanga. Glikogen memiliki struktur mirip amilopektin (salah satu jenis pati) tetapi dengan lebih banyak percabangan, yaitu setiap 8-12 residu.

d. Selulosa

Hampir 50% karbohidrat yang berasal dari tumbuh-tumbuhan adalah selulosa, karena selulosa merupakan bagian yang terpenting dari dinding sel tumbuh-tumbuhan. Selulosa tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia, oleh karena tidak ada enzim untuk memecah selulosa. Meskipun tidak dapat dicerna, selulosa berfungsi sebagai sumber serat yang dapat memperbesar volume dari faeses, sehingga akan memperlancar defekasi. Dahulu serat digunakan sebagai indeks dalam menilai kualitas makanan, makin tinggi kandungan serat dalam makanan maka nilai gizi makanan tersebut dipandang semakin buruk. Akan tetapi pada dasawarsa terakhir ini, para ahli sepakat bahwa serat merupakan komponen penyusun diet