

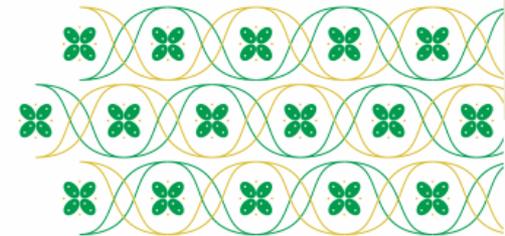


unisa
Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta



BIOKIMIA

PROFESI BIDAN

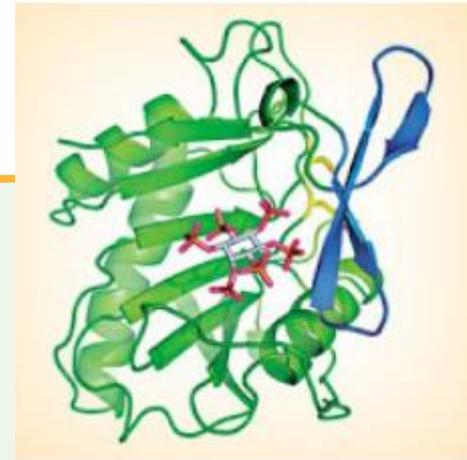




رَضِيتُ بِاللَّهِ رَبًّا وَبِالْإِسْلَامِ دِينًا وَبِمُحَمَّدٍ نَبِيًّا وَرَسُولًا
رَبِّي زِدْنِي عِلْمًا وَارزُقْنِي فَهْمًا

“Kami ridho Allah SWT sebagai Tuhanku, Islam sebagai agamaku, dan Nabi Muhammad sebagai Nabi dan Rasul, Ya Allah, tambahkanlah kepadaku ilmu dan berikanlah aku kefahaman”





MATERI II

ZAT GIZI MAKRO

(Karbohidrat)

INTAN MUTIARA PUTRI, S.ST., M.KEB
BIOKIMIA





TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menjelaskan tentang pengertian karbohidrat
2. Menjelaskan struktur karbohidrat
3. Menjelaskan golongan karbohidrat
4. Menjelaskan sifat kimia karbohidrat





وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا
يَعْرِشُونَ (68) ثُمَّ كُلِّي مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ فَاسْلُكِي سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ
مِنْ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُخْتَلِفٌ أَلْوَانُهُ فِيهِ شِفَاءٌ لِلنَّاسِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُونَ (69)

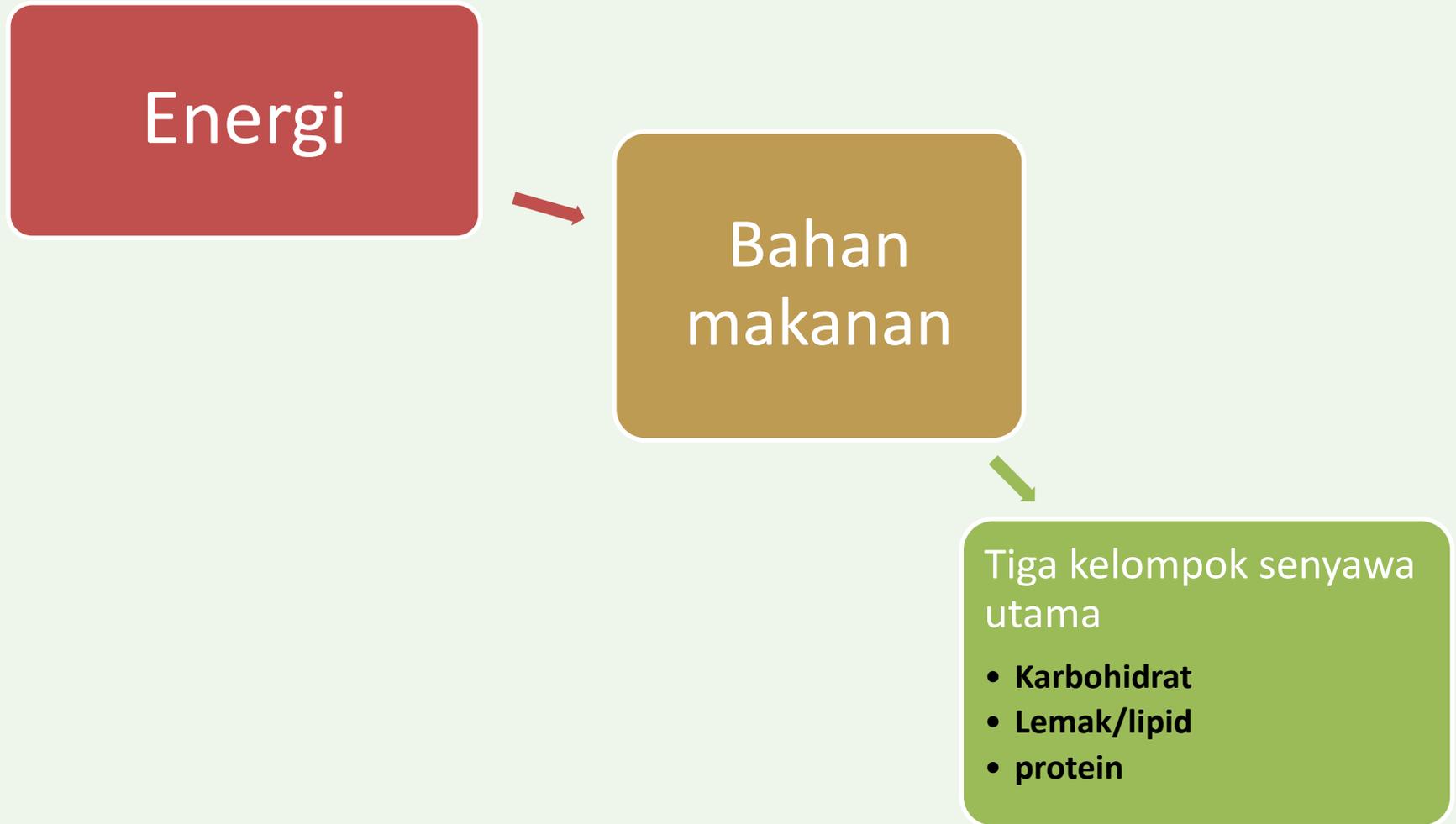
Artinya:

Dan Tuhamu mewahyukan kepada lebah: "Buatlah sarang-sarang di bukit-bukit, di pohon-pohonkayu, dan di tempat-tempat yang dibikin manusia." (16: 68)

Kemudian makanlah dari tiap-tiap (macam) buah-buahan dan tempuhlah jalan Tuhanmu yang telah dimudahkan (bagimu). Dari perut lebah itu keluar minuman (madu) yang bermacam-macam warnanya, di dalamnya terdapat obat yang menyembuhkan bagi manusia. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Tuhan) bagi orang-orang yang memikirkan. (16: 69).



Aktifitas sehari-hari



KARBOHIDRAT

Karbon

- Mengandung unsur karbon → C

Hidrat

- Air → H₂O
- Walaupun senyawa karbohidrat tidak mengandung molekul air

Definisi karbohidrat

- Karbohidrat berarti unsur C yang mengikat molekul H₂O. Karbohidrat merupakan senyawa yang terbentuk dari molekul karbon, hidrogen dan oksigen.



Molekul Karbohidrat

Atom-atom karbon

• C

Atom-atom Hidrogen

• H

Oksigen

• O

Jumlah atom hidrogen dan oksigen

2: 1

• C₆H₁₂O₆

• C₁₂H₂₂O₁₁



Golongan Karbohidrat

Monosakarida

Oligosakarida

Polisakarida



1. Monosakarida

Karbohidrat sederhana yang molekulnya hanya terdiri atas beberapa atom saja

Tidak dapat diuraikan dengan cara hidrolisis dalam kondisi lunak menjadi karbohidrat lain

Umumnya disusun oleh 3- 7 atom karbon

Monosakarida yang paling sederhana : golongan triase yaitu Gliseraldehida
Dihidroksiaseton



Golongan Monosakarida

Triosa \rightarrow $C_3H_6O_3$

Tetrosa \rightarrow $C_4H_8O_4$

Pentosa \rightarrow $C_5H_{10}O_5$

Heksosa \rightarrow $C_6H_{12}O_6$

Heptosa \rightarrow $C_7H_{14}O_7$

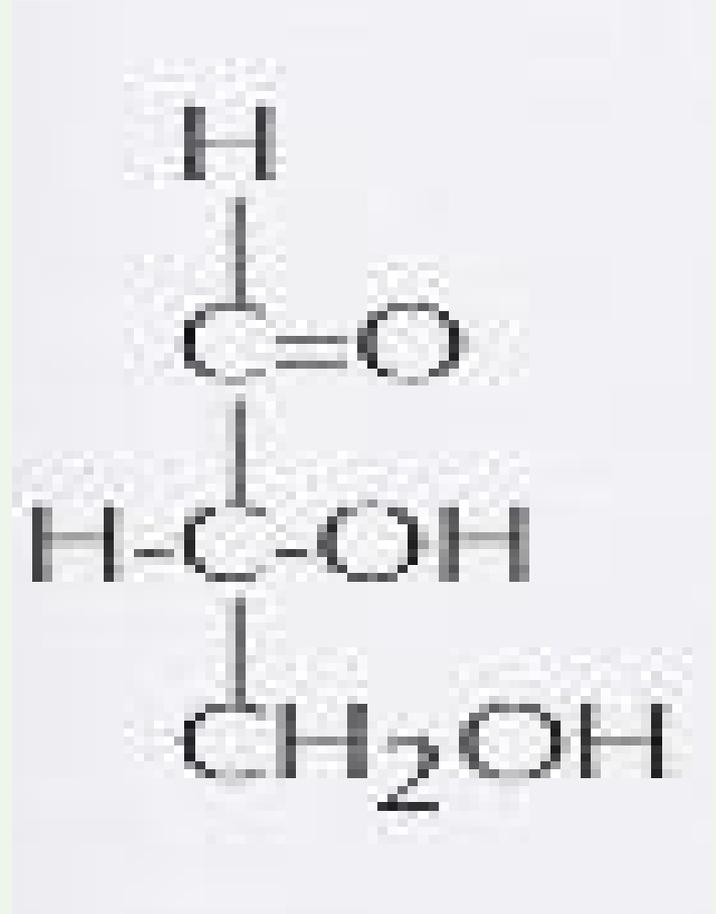


Triosa

Gula tiga karbon

Senyawa ini merupakan zat antara yang penting dalam lintasan metabolik fotosintesis dan respirasi sel.

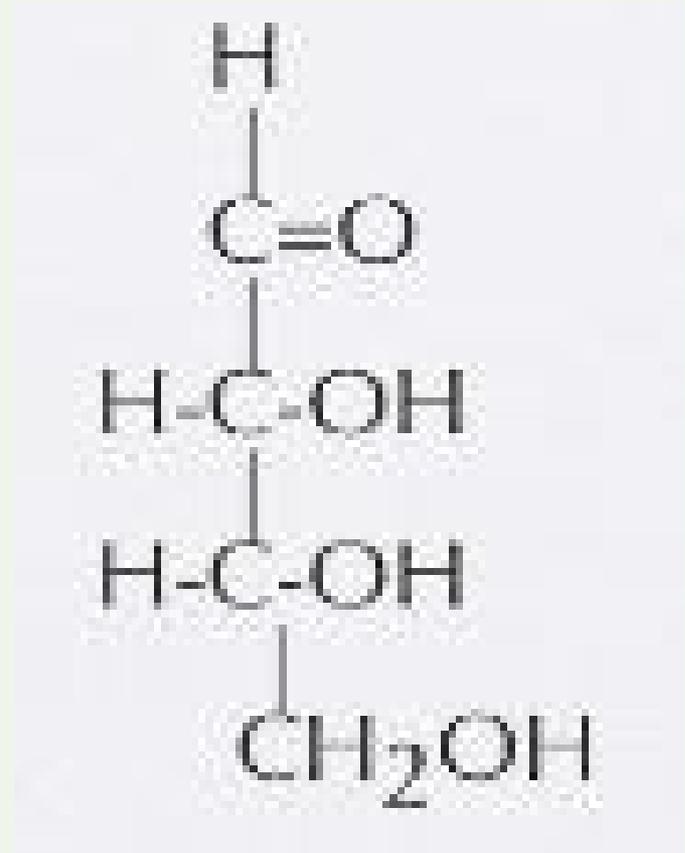
Yang termasuk ke dalam golongan ini adalah gliseraldehid dan dihidroksiaseton.



Tetrosa

Gula empat karbon
(Tetrosa)

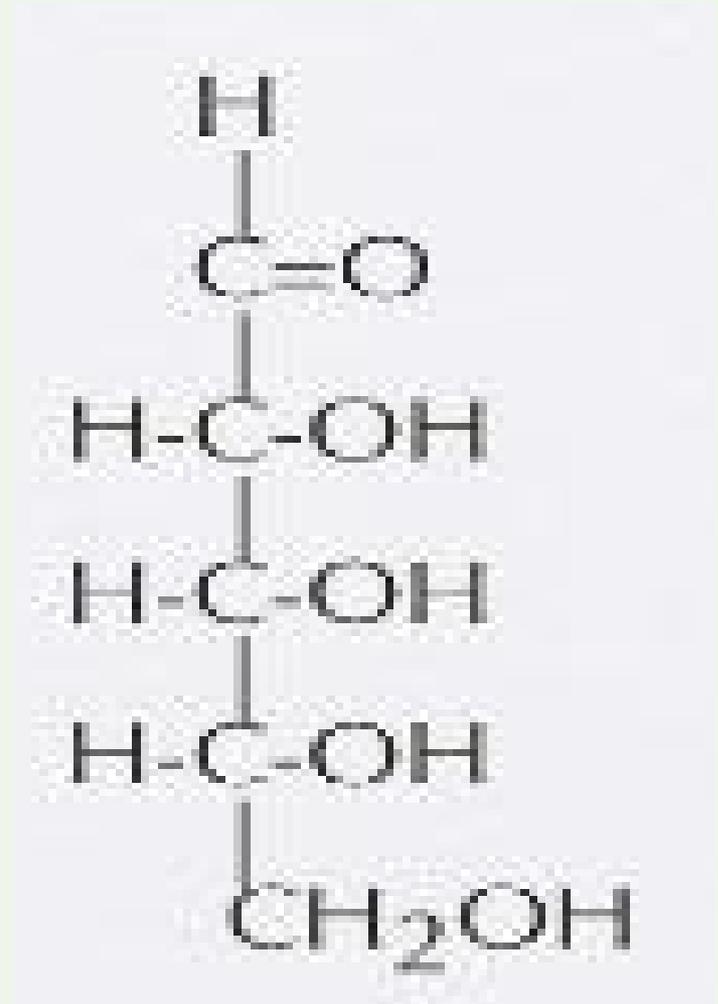
Gula ini tidak banyak ditemui, walaupun beberapa bentuk berperan dalam proses fotosintesis dan respirasi.



Pentosa

Gula lima karbon (Pentosa)

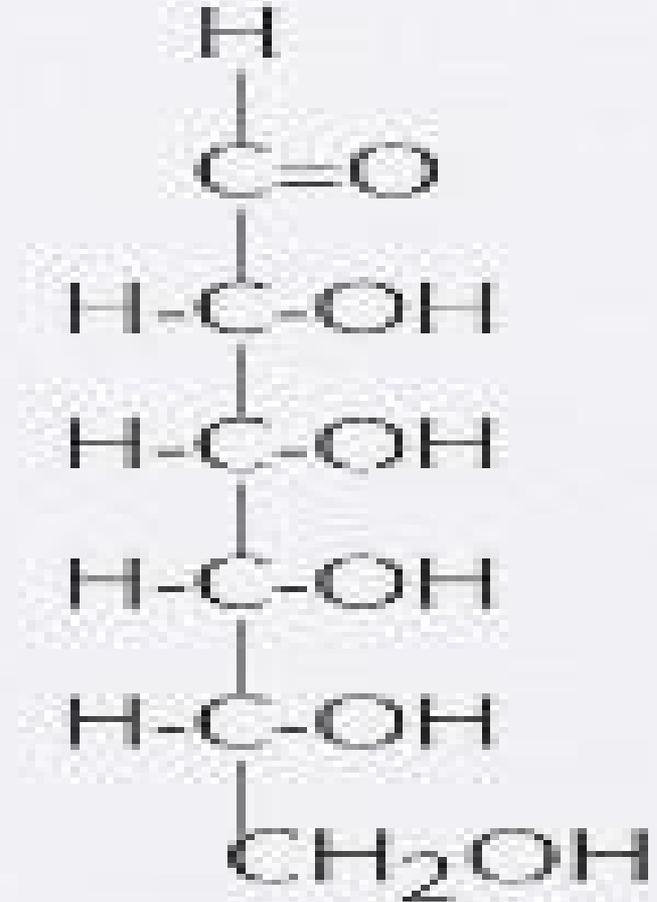
Senyawa ini sangat penting dalam fotosintesis dan respirasi. Dua jenis pentose (ribose dan deoksiribosa) juga membentuk unsur pembangun utama untuk asam nukleat, yang penting bagi semua kehidupan.



Heksosa

Gula enam karbon (heksosa)

Gula ini sering ikut serta dalam tahap respirasi dan fotosintesis dan menjadi bangun utama dari banyak macam karohidrat lain termasuk pati dan selualosa. Kunci dari heksosa adalah glukosa dan fruktosa.



Heptosa

Gula tujuh-karbon (heptosa)

Salah satu jenis heptosa adalah zat antara dalam fotosintesis dan respirasi. Jika tidak dalam bentuk itu, gula ini jarang didapati.



2. Oligodisakarida

Oligosakarida berasal dari bahasa Yunani yaitu *oligos*=beberapa, sedikit dan *saccharum*=gula. Oligosakarida biasanya mengandung paling sedikit dua unit monosakarida dan tidak melebihi delapan unit monosakarida. Jika hanya mengandung dua unit monosakarida maka disebut disakarida, jika tiga unit monosakarida disebut trisakarida dan seterusnya.

Disakarida adalah karbohidrat yang tersusun dari dua molekul monosakarida yang berikatan kovalen dengan sesamanya. Pada kebanyakan disakarida, ikatan kimia yang menggabung kedua unit monosakarida disebut ikatan glikosida. Ikatan glikosida terbentuk antara atom C 1 suatu monosakarida dengan atom O dari OH monosakarida lain atau ikatan tersebut terjadi antara karbon anomerik pada satu monosakarida dan gugus hidroksil pada monosakarida lainnya. Ikatan glikosida segera terhidrolisa oleh asam, tetapi tahan terhadap basa.

Disakarida dapat di hidrolisa menghasilkan komponen monosakarida bebasnya dengan perebusan oleh asam encer. Hidrolisis satu mol disakarida akan menghasilkan dua mol monosakarida.



Jenis-jenis Disakarida

Maltosa (gula gandum)

Sukrosa (gula tebu)

Laktosa (gula susu)



Maltosa (gula gandum)

Maltosa adalah suatu disakarida yang paling sederhana dan merupakan hasil dari hidrolisis parsial tepung (amilum) dengan asam maupun enzim.

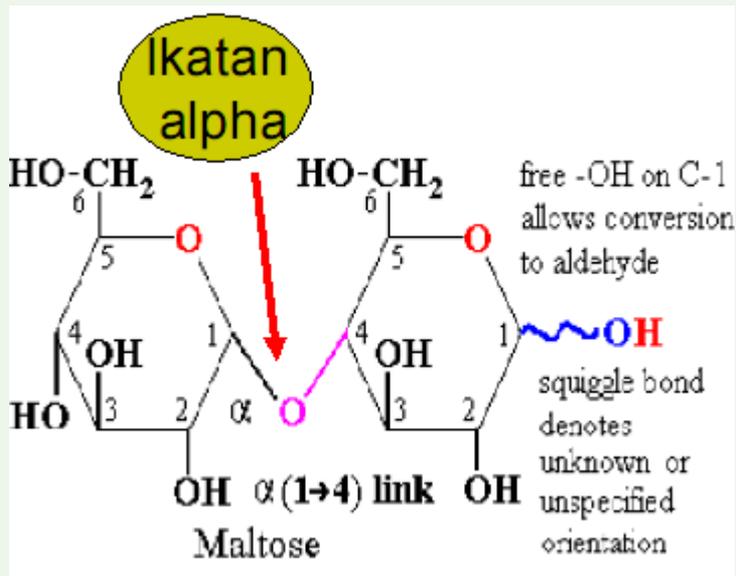
Mengandung dua residu D-glukosa yang dihubungkan oleh suatu ikatan glikosida diantara atom karbon 1 (karbon anomer) dari residu glukosa yang pertama dan atom karbon 4 dari glukosa yang kedua



Maltosa adalah gula pereduksi karena gula ini memiliki gugus karbonil yang berpotensi bebas, yang dapat dioksidasi. Residu glukosa dari maltosa dapat berada dalam bentuk α maupun β , Bentuk α dibentuk oleh kerja enzim air liur amylase terhadap pati.

Maltosa dihirolasi menjadi dua molekul D-glukosa oleh enzim usus maltosa, yang bersifat spesifik terhadap ikatan $\alpha(1\rightarrow4)$ Disakarida selobiosa juga mengandung dua residu D-glukosa, tetapi senyawa ini dihubungkan oleh ikatan $\beta(1\rightarrow4)$.





Dari struktur maltosa, terlihat bahwa gugus -O- sebagai penghubung antar unit yaitu menghubungkan atom karbon 1 dari α -D-glukosa dengan atom karbon 4 dari α -D-glukosa. Satu molekul maltosa terhidrolisis menjadi dua molekul D-glukosa oleh enzim usus maltase, yang bersifat spesifik bagi ikatan $\alpha(1-4)$.



Sukrosa (gula tebu)

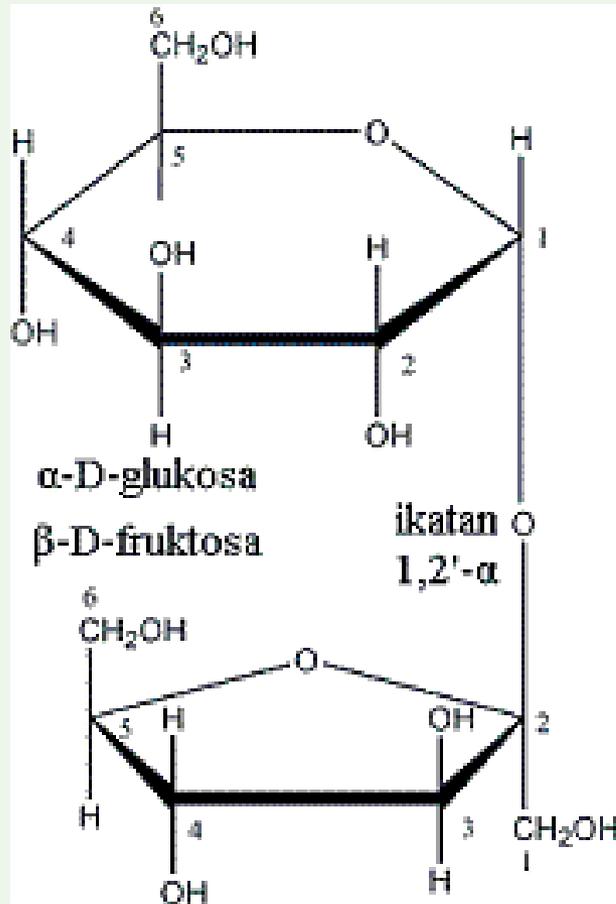
Sukrosa termasuk disakarida yang disusun oleh glukosa dan fruktosa.

Gula ini banyak terdapat dalam tanaman. Sukrosa terdapat dalam gula tebu dan gula bit. Dalam kehidupan sehari-hari sukrosa dikenal dengan gula pasir.

Sukrosa tersusun oleh molekul glukosa dan fruktosa yang dihubungkan oleh ikatan 1,2 - α . Sukrosa dibentuk oleh banyak tanaman , tetapi tidak terdapat pada hewan tingkat tinggi.

Berlawanan dengan laktosa dan maltosa, sukrosa tidak mengandung atom karbon anomer bebas, karena karbon anomer kedua komponen unit monosakarida pada sukrosa berikatan satu dengan yang lain, karena alasan inilah sukrosa bukan merupakan gula pereduksi.





Atom-atom isomer unit glukosa dan fruktosa berikatan dengan konfigurasi ikatan glikosilik yakni α untuk glukosa dan β untuk fruktosa.

Dengan sendirinya, sukrosa tidak mempunyai gugus pereduksi bebas (ujung aldehid atau keton).



Sukrosa mempunyai sifat memutar cahaya terpolarisasi ke kanan.

Hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa dikatalis oleh sukrase (disebut juga invertase karena menubah aktivitas optic dari putaran ke kanan menjadi ke kiri).



Laktosa (gula susu)

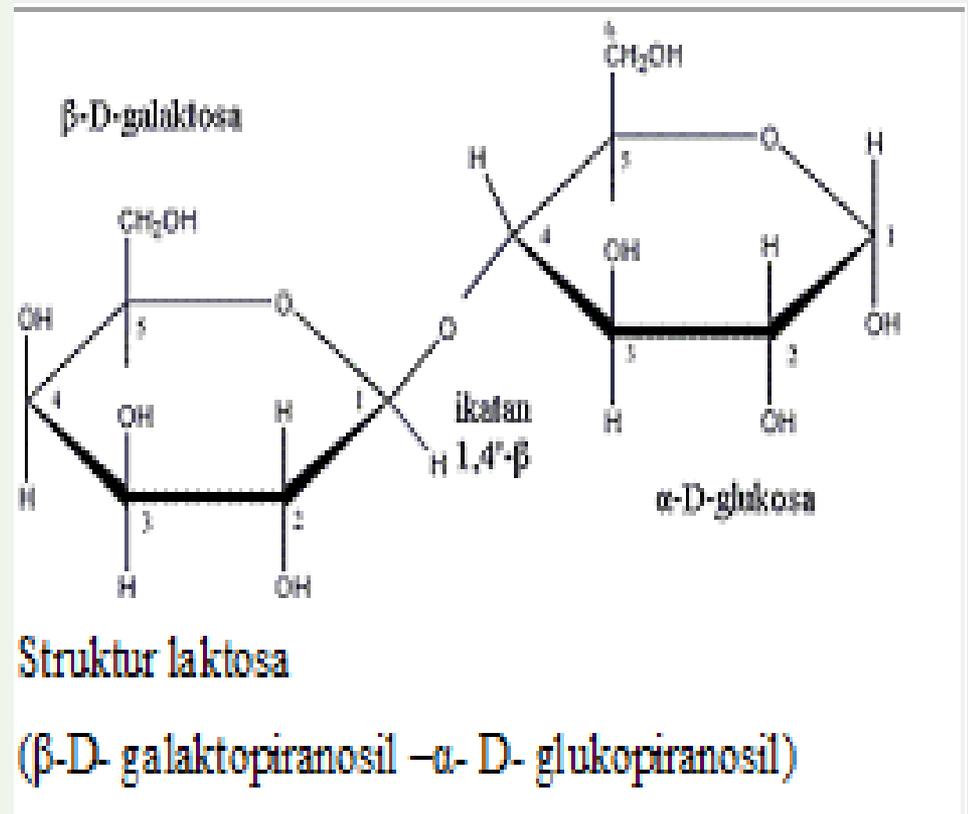
Laktosa adalah komponen utama yang terdapat pada air susu ibu dan susu sapi.

Karena laktosa memiliki gugus karbonil yang berpotensi bebas pada residu glukosa, laktosa adalah disakarida pereduksi. Hidrolisis dari laktosa dengan bantuan enzim galaktase yang dihasilkan dari pencernaan, akan memberikan jumlah ekuivalen 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.



Struktur Laktosa

Laktosa tersusun dari molekul β -D-galaktosa dan α -D-glukosa yang dihubungkan oleh ikatan 1,4'- β .



3. Polisakarida

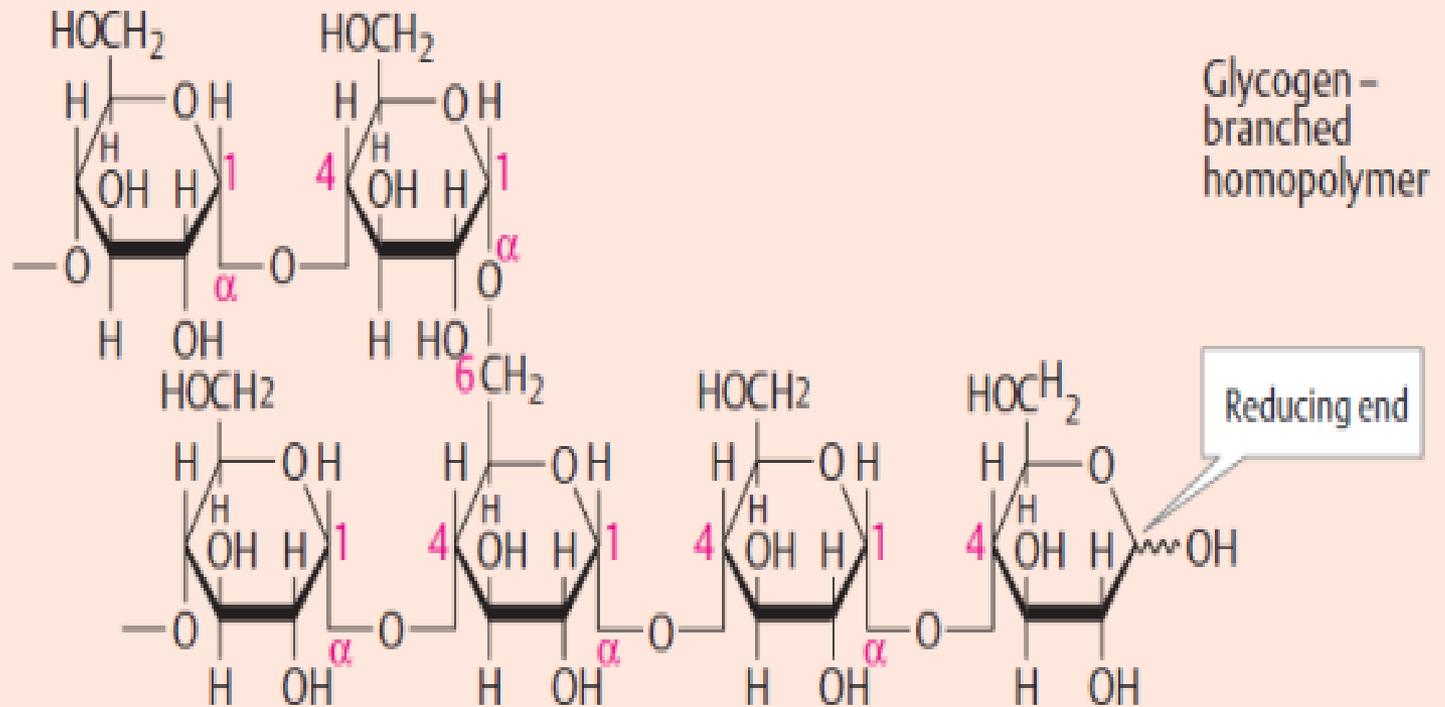
Polisakarida terdiri atas rantai panjang yang mempunyai ratusan atau ribuan unit monosakarida yang membentuk rantai polimer dengan ikatan glikosidik.

Polisakarida dibedakan menjadi homopolisakarida contohnya pati dan heteropolosakarida contohnya asam hialuronat

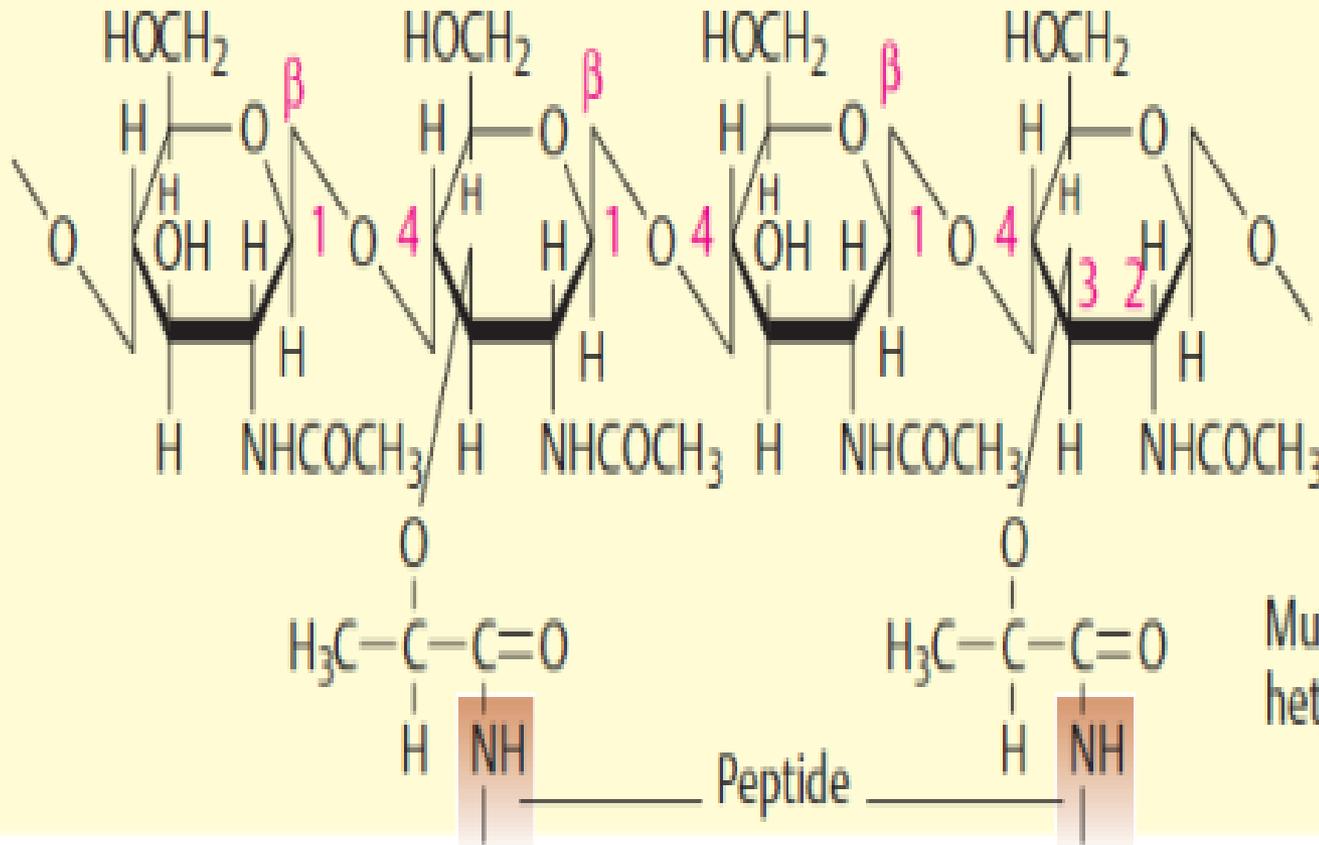


Homopolisakarida

A. Polysaccharides: structure



Heterosakarida



Sifat polisakarida

1. Polisakarida tidak mempunyai rasa manis
2. Tidak mempunyai struktur kristal. Jika pun dapat larut, maka dia hanya merupakan larutan koloidal dan tidak dapat bereduksi.
3. Polisakarida tidak dapat diragikan.
4. Daya kelarutan dan daya reaksinya jauh lebih kecil kemungkinannya dibandingkan dengan gula-gula lainnya
5. Polimer tepung (amilum), glikogen, dan selulosa semua terdiri atas komponn D-Glukosa



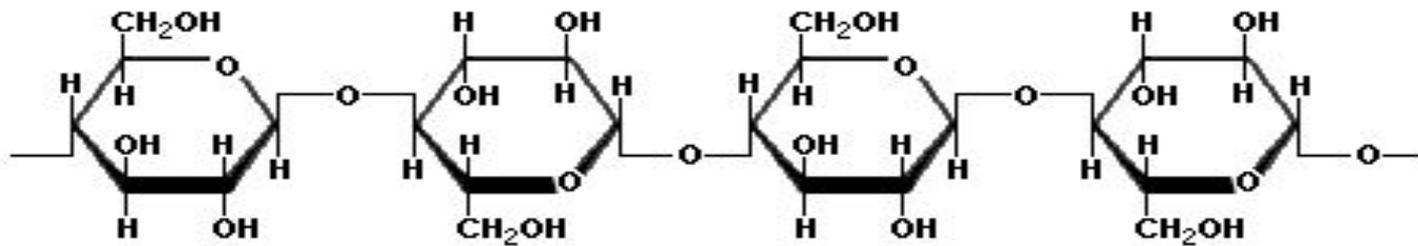
Selulosa

Golongan polisakarida yang tidak dapat dicerna oleh tubuh, tetapi berguna dalam mekanisme alat pencernaan, antara lain : merangsang alat pencernaan untuk mengeluarkan getah cerna, membentuk volume makanan sehingga menimbulkan rasa kenyang, serta memadatkan sisa-sisa zat gizi yang tidak diserap lagi oleh dinding usus.

Selulosa merupakan polisakarida yang banyak dijumpai dan ditemukan dalam dinding sel tumbuhan. Selulosa terdapat pada bagian-bagian yang keras dari biji kopi, kulit kacang, buah-buahan dan sayuran.



Selulosa merupakan polimer yang tidak bercabang, terbentuk dari β -D-glukosa (dimana monosakarida yang berdekatan) terikat bersama dengan ikatan β (1 \rightarrow 4) glikosidik. Panjang ikatan bervariasi dari beberapa ratus sampai beberapa ribu unit glukosil. Dalam dinding sel tanaman, sejumlah besar selulosa terkumpul menjadi rantai silang serabut paralel dan bundel-bundel yang merupakan rantai tersendiri.



Cellulose



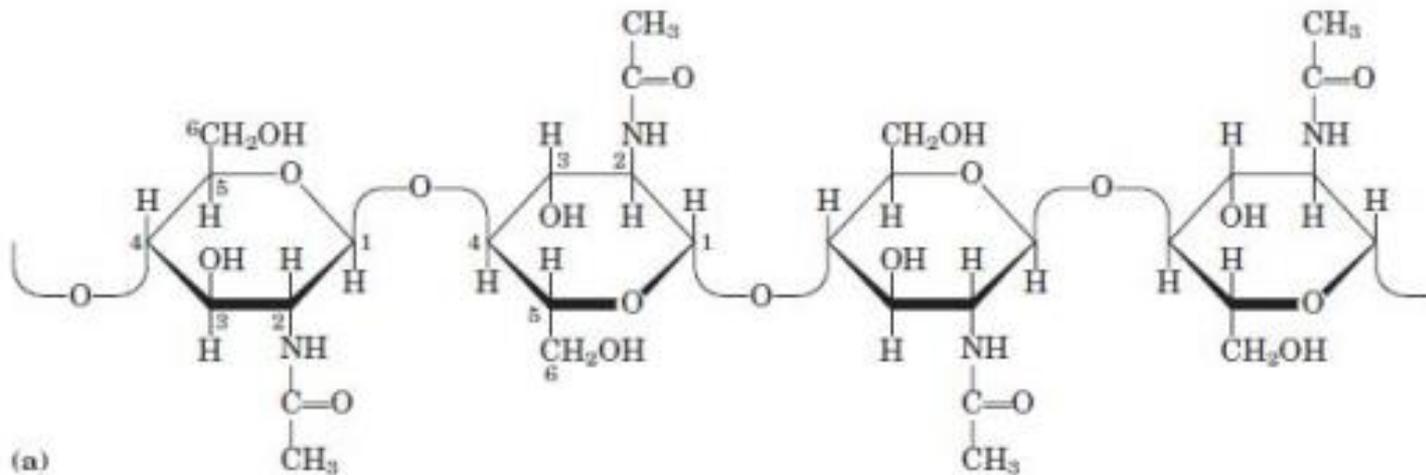
Chitin

Chitin merupakan polisakarida struktural ekstraselular yang ditemukan dalam jumlah besar pada kutikula arthropoda dan dalam jumlah kecil ditemukan dalam spons, molusca, dan annelida. Juga telah diidentifikasi dari dinding sel fungi. Polisakaridanya merupakan rantai tak bercabang dari polimer asetil-glukosamin dan terdiri atas ribuan unit. Bentuknya seperti selulosa. Fungsinya sebagai substansi penunjang pada insekta dan crustaceae (kepiting).

Chitin mempunyai rumus empiris $(C_6H_9O_4.NHCOCH_3)_n$ dan merupakan zat padat yang tidak larut dalam air, pelarut organik, alkali pekat, asam mineral lemah tetapi larut dalam asam-asam mineral yang pekat. Polisakarida ini mempunyai berat molekul tinggi dan merupakan polimer berantai lurus dengan nama lain β -(1,4)-2-asetamida-2-dioksi-D-glukosa (N-asetil-D-Glukosamin)



Chitin mempunyai persamaan dengan selulosa, dimana ikatan yang terjadi antar monomernya terangkai dengan ikatan glukosida pada posisi -1,4. Sedangkan perbedaannya pada selulosa adalah gugus hidroksil yang terikat pada atom karbon nomor 2, pada kitin digantikan oleh gugus asetamida (NHCOCH_3) sehingga kitin menjadi sebuah polimer berunit N-asetil-glukosamin.



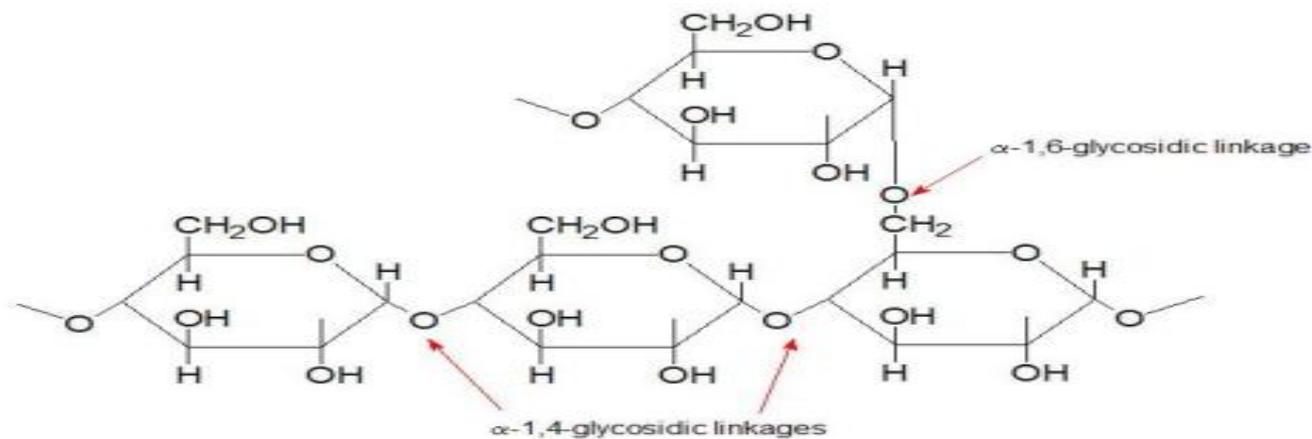
Glikogen

Glikogen merupakan homopolisakarida nutrien bercabang yang terdiri atas glukosa dalam ikatan 1→4 dan 1→6. Banyak ditemukan dalam hampir semua sel hewan dan juga dalam protozoa serta bakteri. Glikogen merupakan cadangan karbohidrat dalam tubuh yang disimpan dalam hati dan otot. Jumlah cadangan glikogen ini sangat terbatas. Bila diperlukan oleh tubuh, diubah kembali menjadi glukosa.

Glikogen ini merupakan polisakarida yang penting sehingga lebih intensif dipelajari. Pada manusia dan vertebrata, glikogen didapat dalam hati serta otot yang merupakan cadangan karbohidrat. Glikogen dapat dengan cepat disintesis kembali dari glukosa. Glikogen terdiri atas jutaan unit glukosil.



Unit glukosil terikat dengan ikatan 1→4 glikosidik membentuk rantai panjang, pada titik cabang terbentuk ikatan 1→6. Hal ini mengakibatkan terbentuknya struktur yang menyerupai pohon. Dalam molekul tunggal glikogen hanya ada satu unit glukosa dimana atom karbon nomor 1 memegang satu gugus hidroksil. Semua gugus 1-OH lainnya terikat dalam formasi ikatan 1→4 dan 1→6 glikosidik. Gugus 1-OH tunggal yang bebas dinamakan “ujung pereduksi” (reducing end) dari molekul ditandai dengan R dalam gambar. Sebaliknya “ujung non-pereduksi” didapat (gugus 4-OH dan 6-OH bebas) pada terminal di luar rantai



Section of Glycogen Showing α -1,4- and α -1,6-Glycosidic Linkages



Pati

Pati merupakan polisakarida yang berfungsi sebagai cadangan energi bagi tumbuhan. Pati merupakan polimer α -D-glukosa dengan ikatan α (1-4). Kandungan glukosa pada pati bisa mencapai 4000 unit. Ada 2 macam amilum yaitu amilosa (pati berpolimer lurus) dan amilopektin (pati berpolimer bercabang-cabang). Sebagian besar pati merupakan amilopektin.

Pati adalah nutrisi polisakarida yang ditemukan dalam sel tumbuhan dan beberapa mikroorganisme dalam beberapa hal mempunyai kesamaan dengan glikogen (glikogen terkadang disebut dengan "pati hewani"). Pati dapat dihidrolisis dengan enzim amylase. Pati terdiri dari amilosa dan amilopektin.



Sifat pati

Mempunyai rasa yang tidak manis

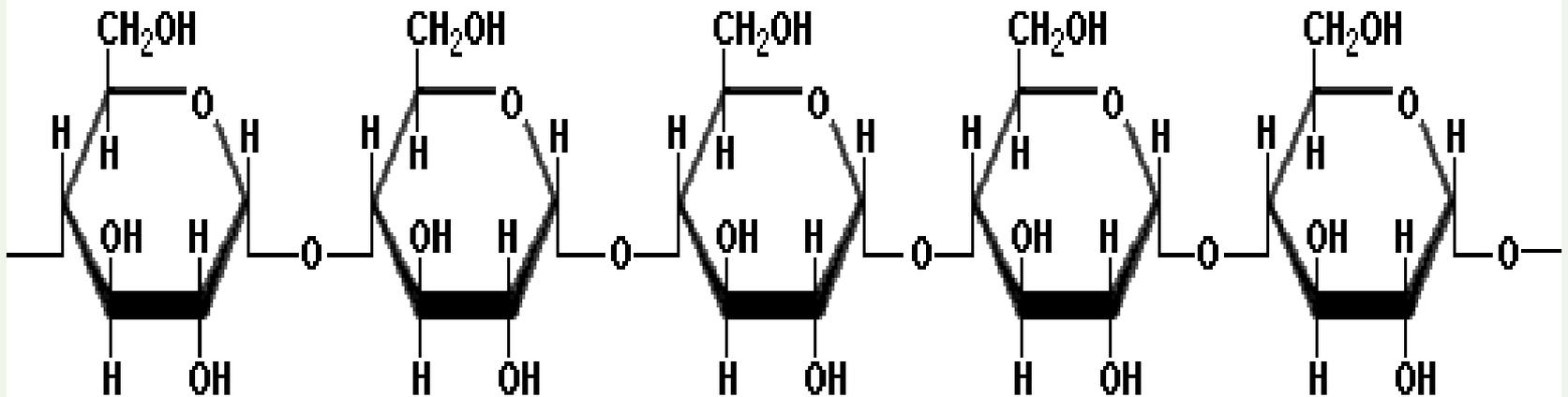
Tidak larut dalam air dingin tetapi di dalam air panas

Dapat membentuk sol atau jel yang bersifat kental.

Sifat kekentalannya ini dapat digunakan untuk mengatur tekstur makanan, dan sifat jela dapat diubah oleh gula atau asam

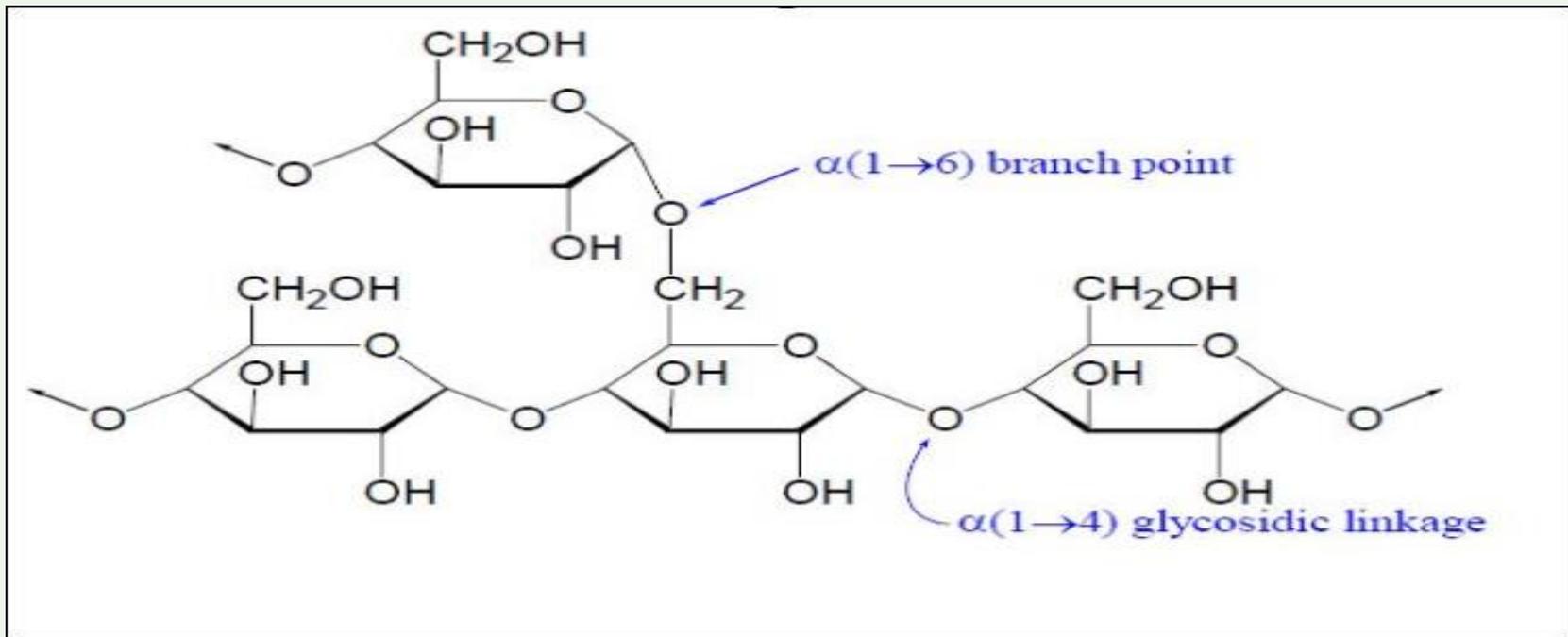


Komponen amilosa pati merupakan polisakarida tak bercabang yang terikat 1→4 glikosidik, terdiri atas glukosa dan beberapa ribu unit glikosil. Rantai polisakarida membentuk sebuah heliks.



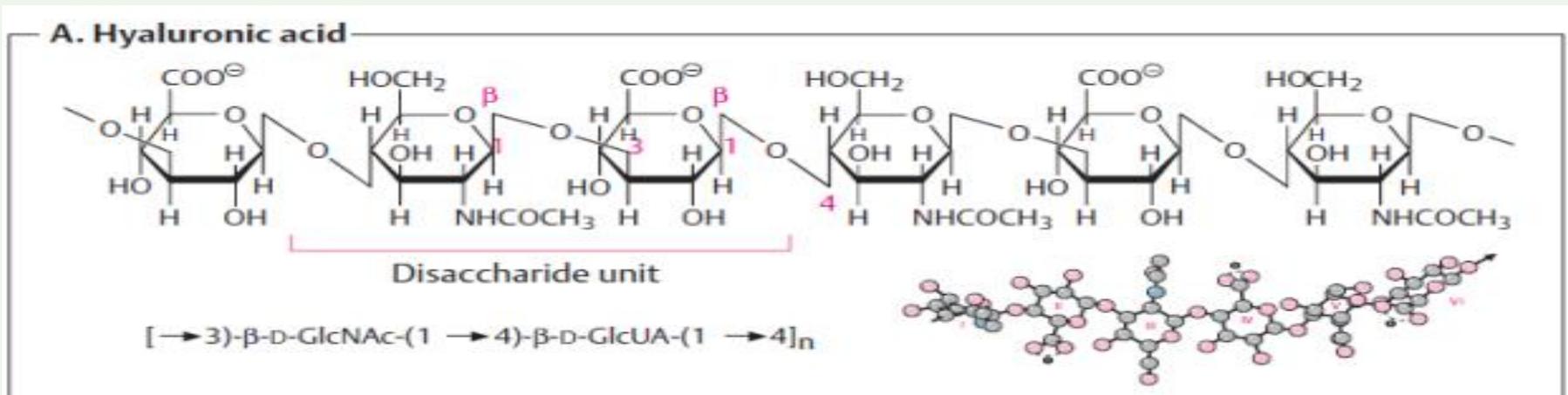
Amilopektin merupakan polisakarida bercabang yang mengandung ikatan 1→4 dan 1→6 unit glikosil, hal sama seperti dalam glikogen. Tentu saja amilopektin mempunyai lebih banyak struktur terbuka dengan sedikitnya ikatan 1→6 dan rantai lebih panjang

Lokasi terbentuknya cabang amilopektin



Asam Hialuronat

Asam Hialuronat merupakan heteropolisakarida dan bercabang yang terdiri atas disakarida dari N-asetilglukosamin dan asam glukoronat. Asam glukoronat terikat kepada N-asetilglukosamin pada masing-masing disakarida dengan ikatan 1→3 glikosidik, tetapi disakarida yang berurutan terikat 1→4. Asam hialuronat didapat dalam cairan sinovial persendian, vitreous humor mata, dan substansi dasar kulit.



Sifat kimia

1. Sifat mereduksi

2. Pembentukan Furfural

3. Pembentukan Osazon

4. Pembentukan Ester

5. Isomerisasi

6. Pembentukan Glikosida

Sifat Fisika

7. Rumus Fischer

8. Aktifitas Optik

9. Konfigurasi molekul

10. Rumus Haworth





wnisa

Universitas 'Aisyiah
Yogyakarta

