

KARBOHIDRAT



Sulistyani, M.Si
sulistyani@uny.ac.id

KONSEP TEORI



- Karbohidrat merupakan senyawa yang terdiri dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen yang terdapat di alam.
- Karbohidrat berasal dari kata hidrat karbon yang berarti senyawa antara karbon dan air sehingga dehidrasi sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$) oleh asam sulfat menghasilkan karbon.
- Sebagian besar karbohidrat memiliki rumus empiris CH_2O , misalnya glukosa ($C_6H_{12}O_6$). Senyawa ini diduga “hidrat dari karbon” yang artinya senyawa antara karbon dan air sehingga disebut karbohidrat.
- Berdasarkan hidrolisisnya, karbohidrat digolongkan menjadi monosakarida, disakarida, dan polisakarida.

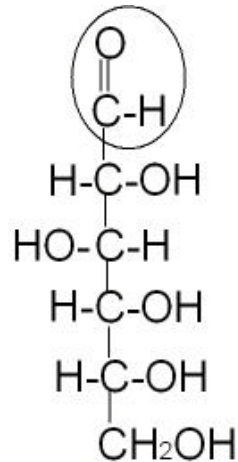
Monosakarida



Berdasarkan gugus karbonilnya, monosakarida dapat berupa aldosa (mengandung aldehid) dan ketosa (mengandung gugus keton).

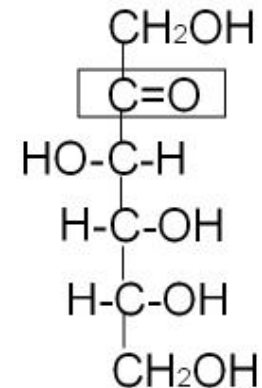
Contoh aldosa:

Glukosa, $C_6H_{12}O_6$



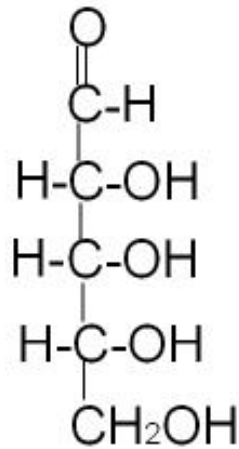
Contoh ketosa:

Fruktosa, $C_6H_{12}O_6$

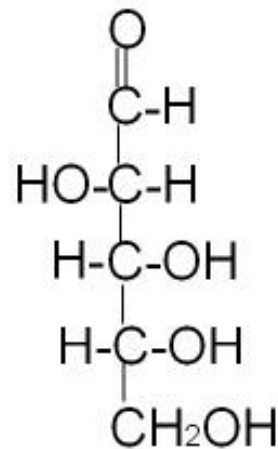


Berdasarkan jumlah atom C, monosakarida terdiri dari biosa (2 atom C), triosa (3 atom C), pentosa (5 atom C), dan heksosa (6 atom C).

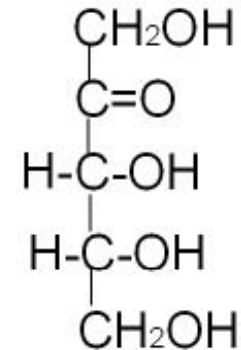
Monosakarida yang Termasuk Pentosa



ribosa



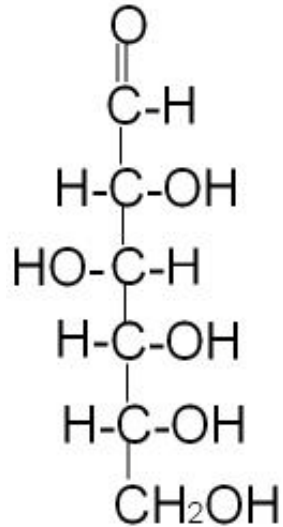
arabinosa



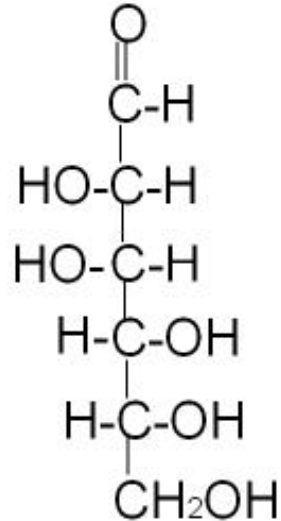
ribulosa

Struktur molekul monosakarida secara terbuka disebut rumus proyeksi dari Emil Fischer.

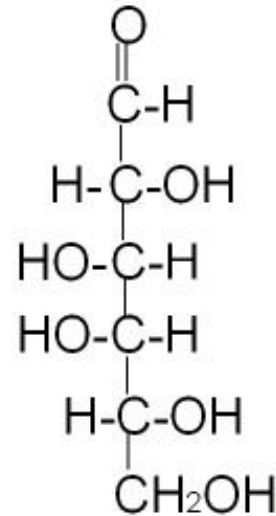
Monosakarida yang Termasuk Heksosa



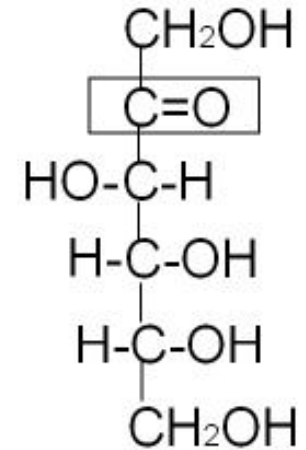
glukosa



manosa



galaktosa

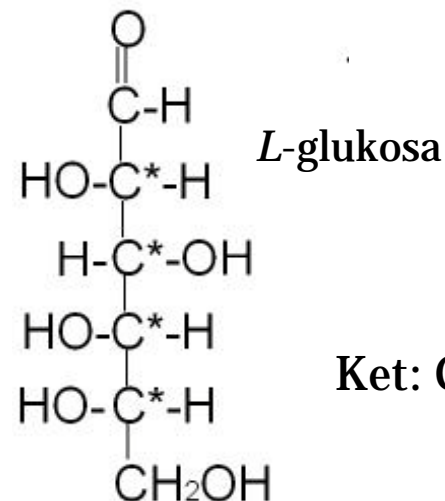
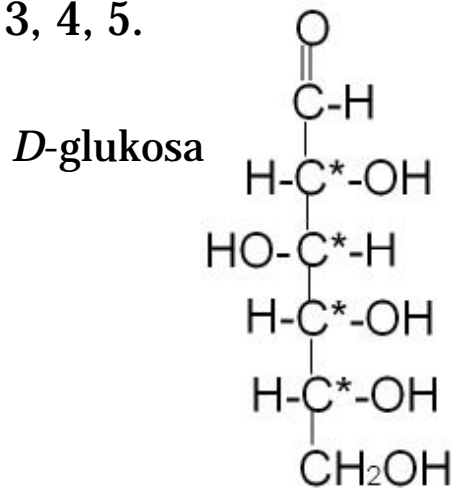


fruktosa

Isomer Optis dari Monosakarida



- Isomer optis dari monosakarida disebabkan adanya atom C asimetris dalam molekulnya.
- Isomer optis adalah rumus molekul sama, tetapi berbeda arah putar bidang cahaya terpolarisasi, ada yang memutar ke kiri dan ada yang memutar ke kanan.
- Molekul monosakarida yang memutar ke kiri diberi awalan L (*levo*=kiri), sedangkan yang memutar ke kanan diberi awalan D (*dekstro*=kanan).
- Penetapan bentuk L dan D didasarkan atas posisi-posisi gugus OH pada atom C nomor 2, 3, 4, 5.



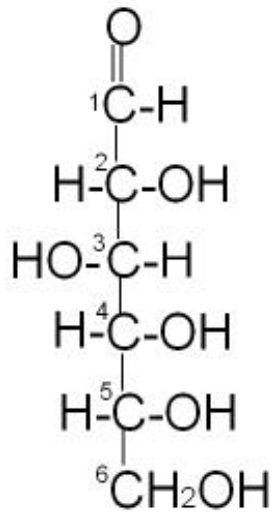
Ket: C*: atom C asimetris

Struktur Cincin (Siklohemiasetal) Monosakarida

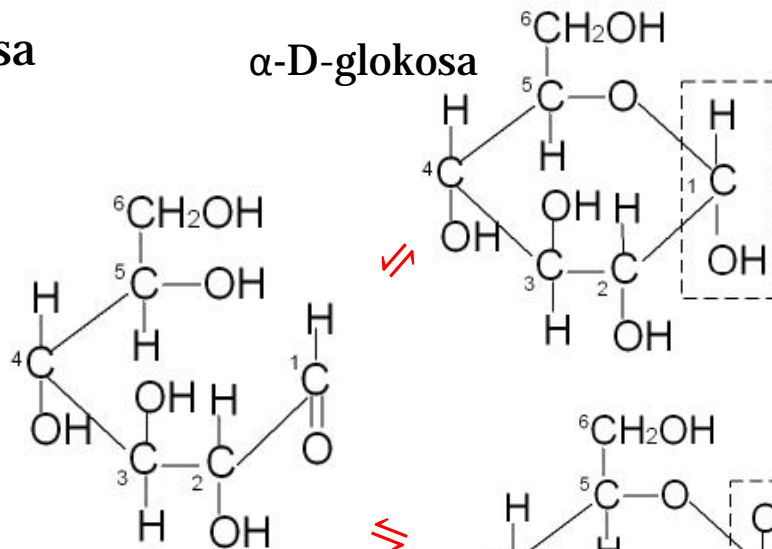


- Struktur cincin (siklohemiasetal) dikemukakan oleh Tollens, dan kemudian digambarkan secara perspektif oleh Haworth.
- Gugus OH yang mengarah ke kanan pada proyeksi Fischer menjadi ke bawah, sedangkan gugus OH yang mengarah ke kiri pada proyeksi Fischer menjadi ke atas.

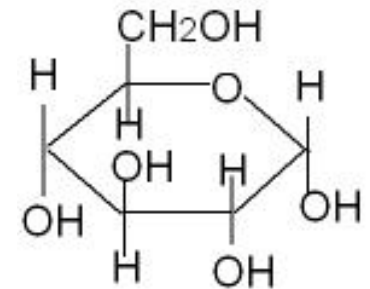
Contoh: D-glukosa



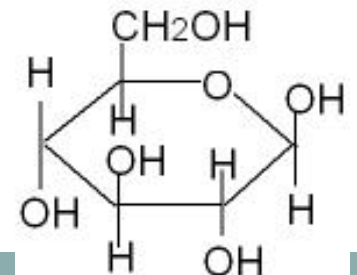
D-glukosa



β -D-glokosa



Bentuk sederhana



Konsep Disakarida



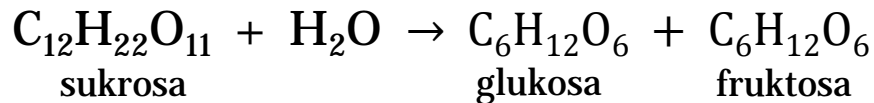
- Tiap molekul disakarida terdiri dari dua satuan monosakarida.
- Terbentuk dari hasil reaksi penggabungan dua satuan monosakarida dengan mengeluarkan sebuah molekul air.
- Dalam molekul disakarida, kedua monosakarida berikatan secara ikatan glukosida.
- Contoh disakarida: sukrosa (gula tebu), maltosa (gula gandum), dan laktosa (gula susu). Ketiganya memiliki rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$.

Sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

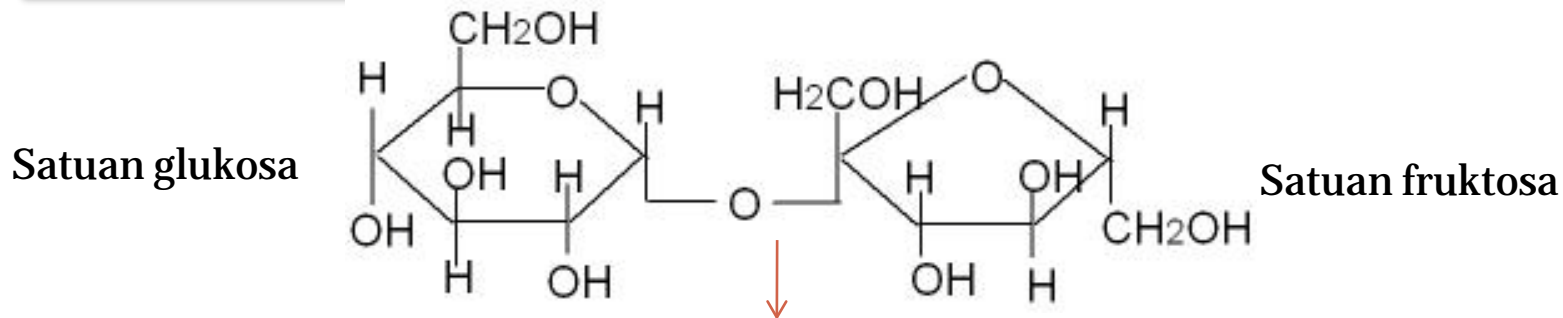


- Hidrolisis sukrosa menghasilkan glukosa dan fruktosa.
- Sukrosa memutar cahaya terpolarisasi ke kanan, sedangkan campuran hasil hidrolisis sukrosa memutar ke kiri, sehingga campuran glukosa-fruktosa yang dihasilkan disebut **gula invert**.
- Sukrosa bukan gula pereduksi dalam larutan air karena sukrosa tidak memiliki gugus aldehyd, dibuktikan dengan tidak bereaksinya (mereduksi) dengan pereaksi Fehling, Benedict dan Tollens.
- Hidrolisis sukrosa dapat terjadi dengan menggunakan katalis asam encer atau enzim invertase. Sukrosa mudah larut dalam air.

Reaksi hidrolisis sukrosa:



Struktur cincin molekul sukrosa



Ikatan glukosida

Perbandingan Tingkat Kemanisan Beberapa Gula



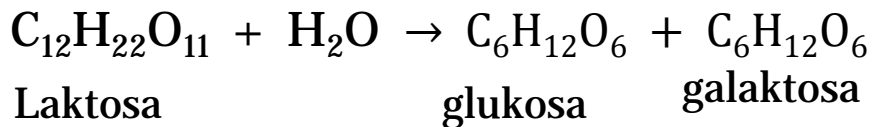
Nama Gula	Tingkat Kemanisan
Laktosa	16
Maltosa	33
Glukosa	74
Sukrosa	100
Gula inversi	130
Fruktosa	173

Laktosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

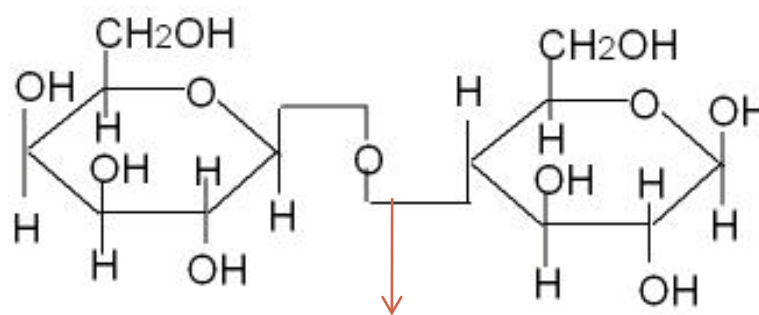


- Laktosa (gula susu) terdapat dalam air susu.
- ASI mengandung 5-8% laktosa, sedangkan sapi mengandung 4-6% laktosa.
- Hidrolisis laktosa dengan katalis enzim laktase akan menghasilkan glukosa dan galaktosa.
- Galaktosa dalam tubuh segera diubah menjadi glukosa dengan enzim tertentu.
- Galaktosa dalam darah jika tidak diubah menjadi glukosa bisa menimbulkan kekerdilan, keterbelakangan mental, dan kematian.
- Laktosa merupakan gula pereduksi karena dapat mereduksi pereaksi Fehling, Benedict, atau pereaksi Fehling.

Reaksi hidrolisis galaktosa:



Struktur cincin laktosa



Satuan glukosa

Ikatan glukosida

Satuan galaktosa

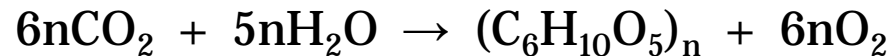
Polisakarida



1. Polisakarida terdiri dari banyak monosakarida.
2. Hidrolisis polisakarida akan menghasilkan sejumlah besar satuan monosakarida.

a. Amilum $(C_6H_{10}O_5)_n$

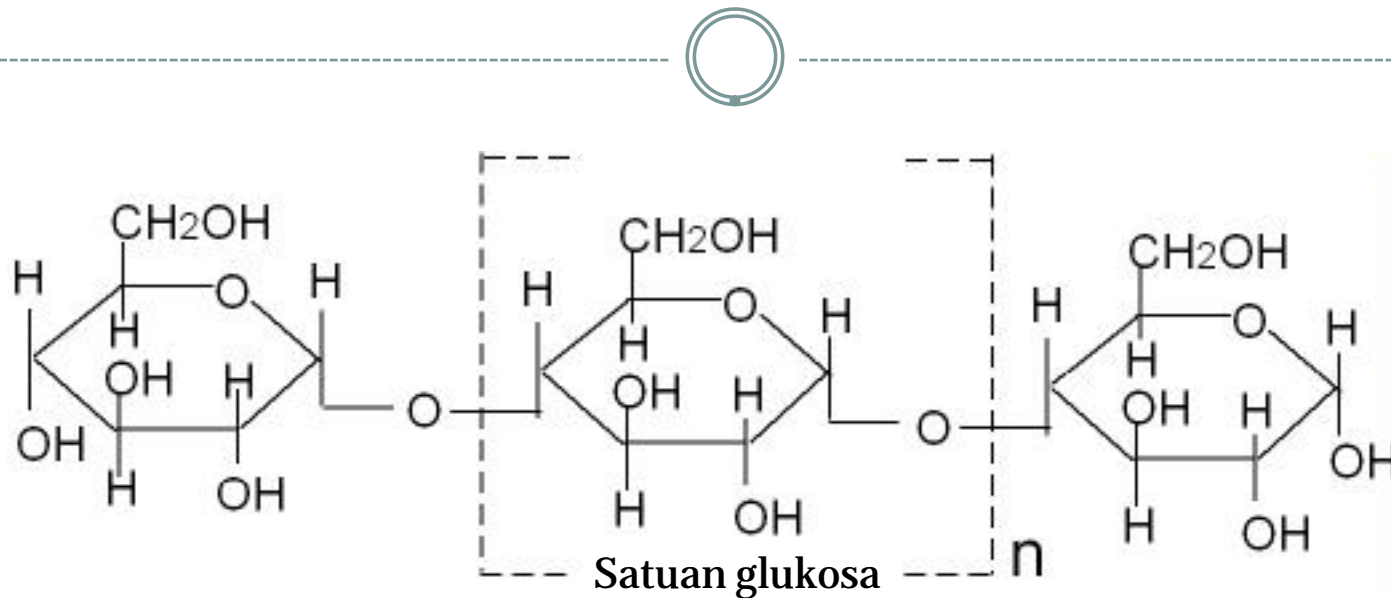
Zat ini terbentuk pada proses fotosintesis dalam klorofil daun dengan bantuan energi matahari.



Hidrolisis amilum dengan katalis enzim amilase atau enzim diastase akan menghasilkan sejumlah satuan maltosa. Selanjutnya, maltosa dihidrolisis dengan katalis enzim maltase menghasilkan dua satuan glukosa.



Susunan satuan glukosa dalam molekul amilum



- Amilum terdapat pada padi, kentang, gandum, kacang-kacangan, sayuran, umbi-umbian, jagung, sagu
- Amilum sedikit larut dalam air.
- Jika dipanaskan dengan air akan menghasilkan lem yang merupakan koloid.
- Jika amilum dihidrolisis dalam larutan asam (sbg katalis) akan menghasilkan berturut-turut dekstrosa, maltosa, dan glukosa dengan larutan penguji adalah larutan iodin (I₂).

Uji Iodin terhadap Zat-zat Hasil Hidrolisis



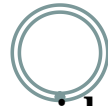
Zat	Diuji dengan Larutan I ₂
Amilum	Biru
Dekstrosa	Ungu
Maltosa	Merah
Glukosa	Tak berwarna

Glikogen $(C_6H_{10}O_5)_n$



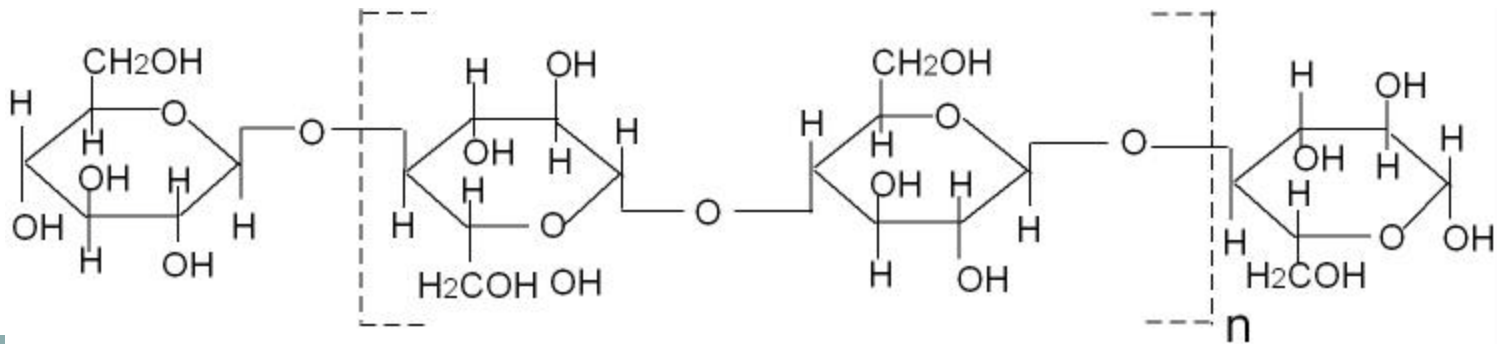
- Glikogen atau pati hewan atau gula otot adalah karbohidrat yang menjadi gudang energi pada manusia dan hewan.
- Glikogen disimpan dalam hati dan otot.
- Dalam tubuh glikogen dipecah untuk mendapatkan glukosa guna memelihara kadar gula darah dan untuk memberi energi guna aktivitas otot.
- Di dalam air, glikogen bersifat koloid dan memberikan warna cokelat merah dengan larutan iodin.
- Hidrolisis glikogen dengan asam sebagai katalis menghasilkan sejumlah satuan glukosa.

Selulosa $(C_6H_{10}O_5)_n$



- Selulosa merupakan struktur polisakarida utama dalam tanaman.
- Selulosa terdapat pada dinding sel tanaman, misalnya pada jerami, bambu, dan pinus.
- Kapas adalah selulosa murni, katun terdiri dari sekitar 90% selulosa.
- Hidrolisis selulosa dengan katalis asam (H_2SO_4) akan menghasilkan sejumlah satuan glukosa.
- Selulosa adalah zat padat berwarna putih serta tidak larut dalam pelarut air dan hampir seluruh pelarut lainnya.
- Selulosa banyak digunakan untuk membuat kertas, kain, rayon, dan bahan peledak.

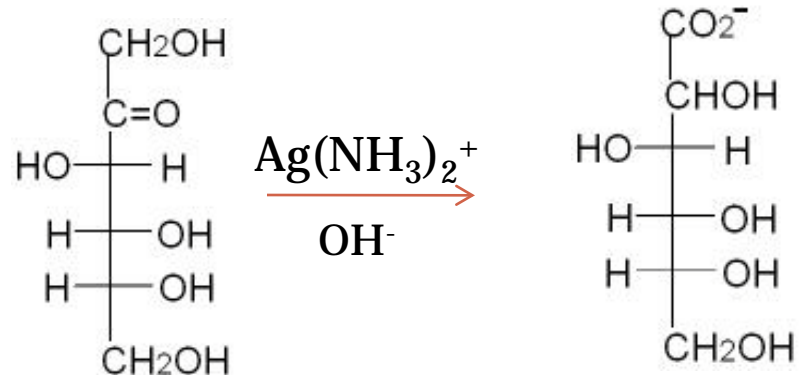
Susunan satuan glukosa dalam molekul selulosa



Reaksi Pengenalan Karbohidrat

1. Gula Pereduksi

- Gula pereduksi dapat dibuktikan dengan pereaksi Fehling, Benedict, dan Tollens.
- Senyawa yang termasuk gula pereduksi adalah monosakarida (kecuali fruktosa) dan disakarida (kecuali sukrosa)



2. Polisakarida

- Polisakarida dapat dibuktikan dengan larutan iodin.
- Reaksinya menimbulkan warna berikut.
 - ✓ Suspensi amilum dengan larutan iodin memberi warna biru.
 - ✓ Suspensi glikogen dengan larutan iodin memberi warna cokelat-merah.
 - ✓ Suspensi selulosa dengan larutan iodin memberi warna cokelat.