

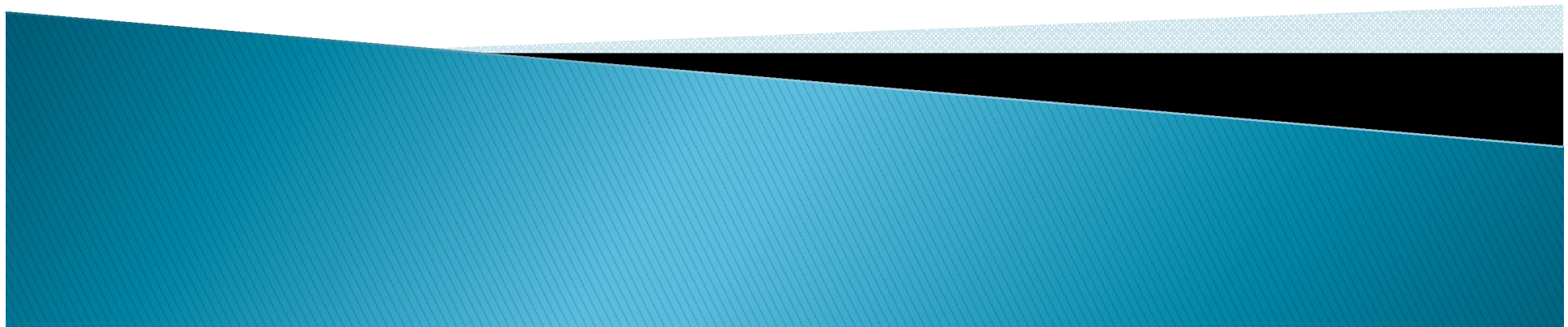
KARBOHIDRAT

Oleh:

Susila Kristianingrum

Kompetensi Dasar:

Mahasiswa mampu mengidentifikasi jenis karbohidrat, dan menerapkan metode analisis karbohidrat dalam suatu bahan pangan



KARBOHIDRAT DALAM BAHAN PANGAN

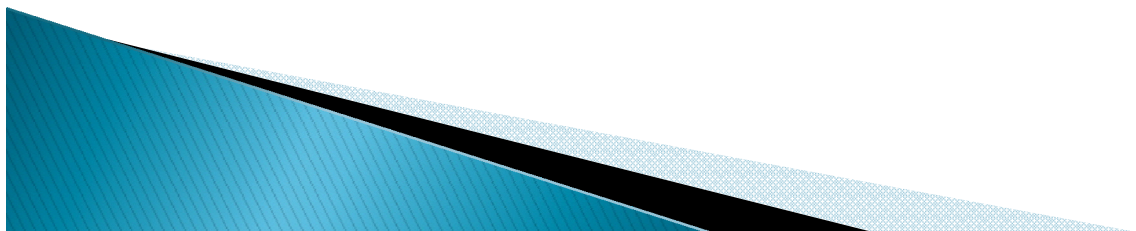
- ▶ Karbohidrat banyak terdapat dalam bahan nabati, baik berupa gula sederhana, heksosa, pentosa, maupun karbohidrat dengan berat molekul yang tinggi seperti pati, pektin, selulosa, dan lignin.
- ▶ Selulosa berperan sebagai penyusun dinding sel tanaman
- ▶ Buah-buahan mengandung monosakarida seperti glukosa dan fruktosa.



- ▶ Disakarida seperti gula tebu (sukrosa atau sakarosa) banyak terkandung dalam batang tebu
- ▶ Di dalam air susu terdapat laktosa
- ▶ Beberapa oligosakarida banyak terdapat dalam sirup pati, roti dan bir.
- ▶ Berbagai polisakarida seperti pati banyak terdapat dalam umbi-umbian dan sereal



- ▶ Selama proses pematangan, kandungan pati dalam buah-buahan berubah menjadi gula-gula pereduksi yang akan menimbulkan rasa manis.
- ▶ Sumber karbohidrat utama bagi kita adalah sereal dan umbi-umbian.
- ▶ Pada hasil ternak, khususnya daging, karbohidrat terdapat dalam bentuk glikogen yang disimpan dalam jaringan otot dan dalam hati.



JENIS KARBOHIDRAT

- ▶ Pada umumnya karbohidrat dapat dikelompokkan menjadi monosakarida, disakarida, oligosakarida, serta polisakarida.

1. Monosakarida

- * karbohidrat paling sederhana
- * tidak dapat diuraikan dgn cara hidrolisis
- * contoh :

	aldosa	ketosa
Atom C3 (triosa)	gliserosa	dihidroksiaseton
C4(tetrosa)	eritrosa	eritrulesa
C5 (pentosa)	ribosa	ribulosa
C6 (heksosa)	glukosa	fruktosa

2. **Disakarida** : terdiri dari 2 monosakarida

* **Sukrosa** : glukosa + fruktosa

* **Laktosa** : galaktosa + glukosa

* **Maltosa** : glukosa + glukosa

3. **Oligosakarida** : terdiri dari 3 – 6 monosakarida

4. **Polisakarida** : > 6 monosakarida

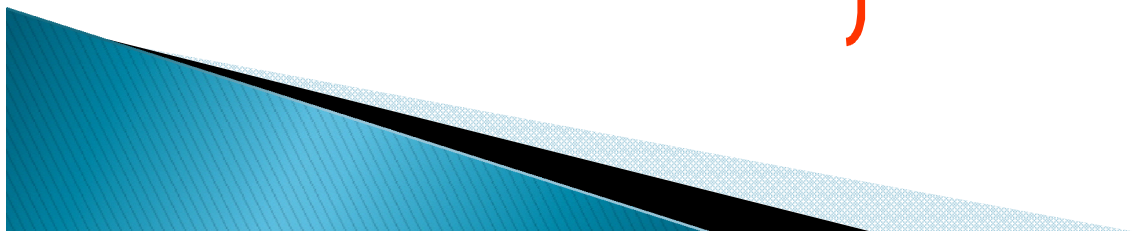
* **Amilum** (tepung)

* **Glikogen**


* **Dekstrin**

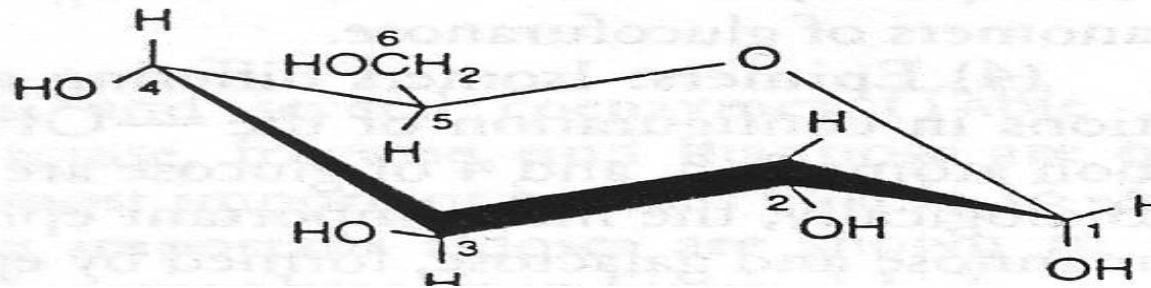
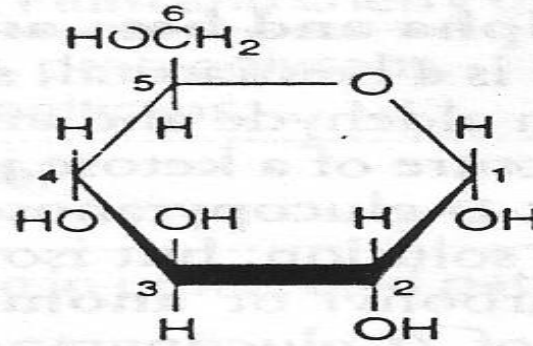
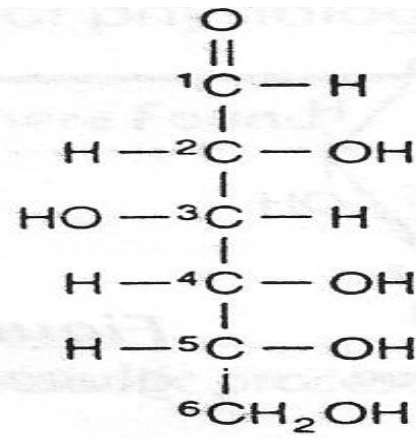
* **Selulosa**

} polimer glukosa

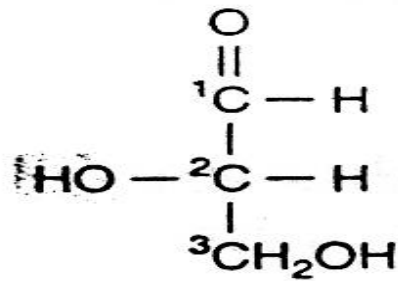


Monosakarida

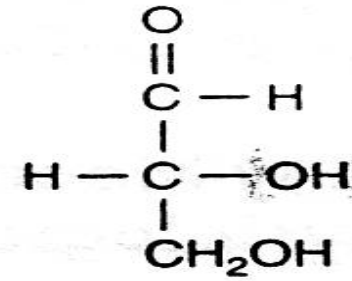
- ▶ Tata nama monosakarida tergantung dari gugus fungsional yang dimiliki dan letak gugus hidroksilnya.
 - ▶ Monosakarida yang mengandung satu gugus aldehyd disebut aldosa, ketosa mempunyai satu gugus keton.
 - ▶ Monosakarida dengan enam atom C disebut heksosa, misalnya glukosa, fruktosa, dan galaktosa.
 - ▶ Monosakarida yang mempunyai lima atom C disebut pentosa misalnya xilosa, arabinosa, dan ribosa.
- 



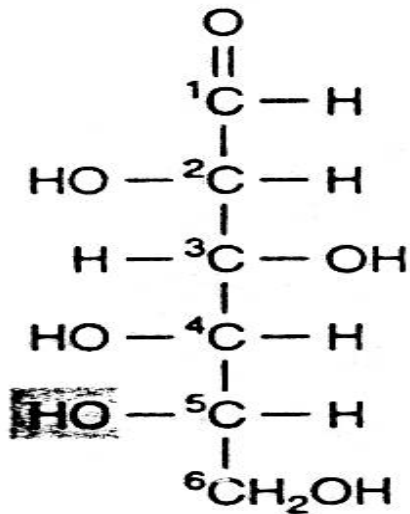
Glukosa



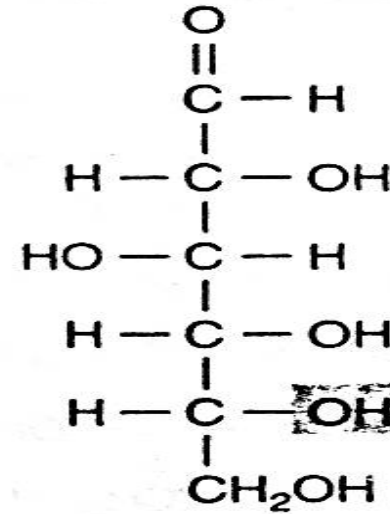
L-Glycerose
(L-glyceraldehyde)



D-Glycerose
(D-glyceraldehyde)

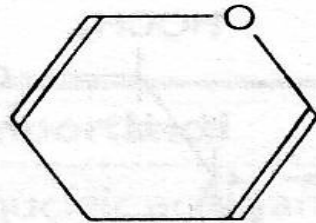


L-Glucose

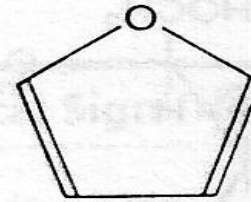


D-Glucose

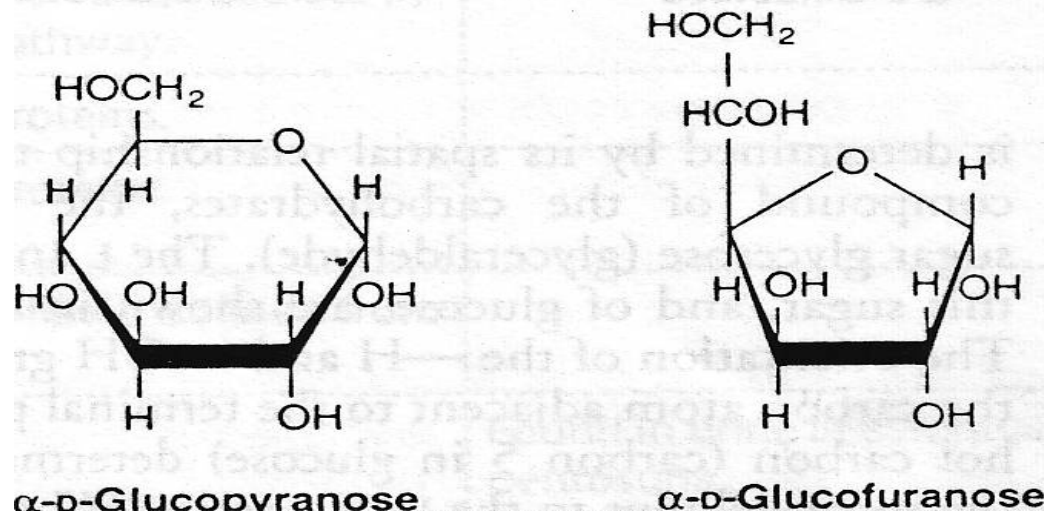
Beda bentuk L dgn D pd monosakarida



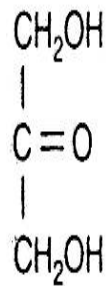
Pyran



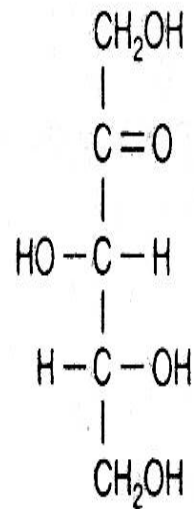
Furan



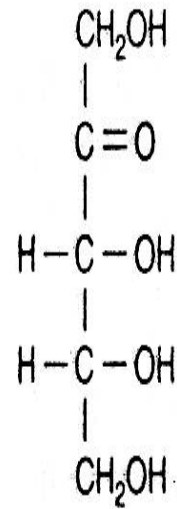
Bentuk cincin Piran dan Furan



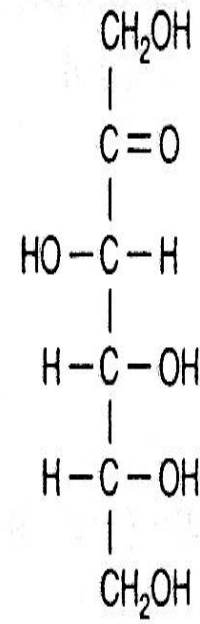
Dihydroxyacetone



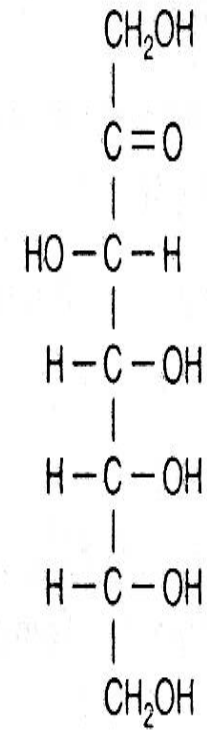
n-Xylulose



n-Ribulose



n-Fructose

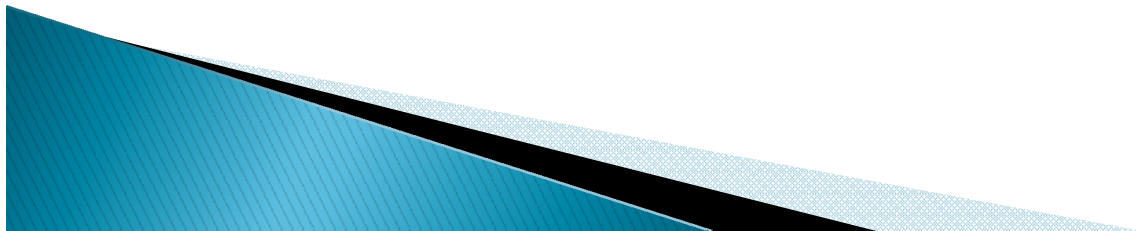


n-Sedoheptulose

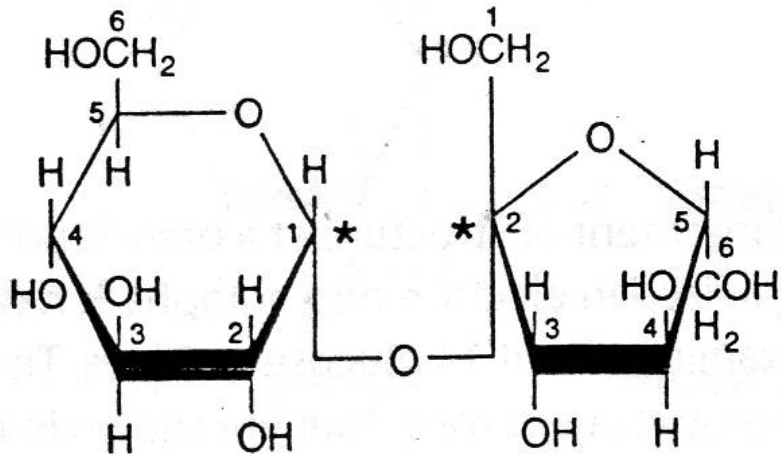
Gugus Keton pada Monosakarida

Disakarida

- ▶ Terdiri dari 2 monosakarida
 - * **Sukrosa** : glukosa + fruktosa
 - * **Laktosa** : galaktosa + glukosa
 - * **Maltosa** : glukosa + glukosa

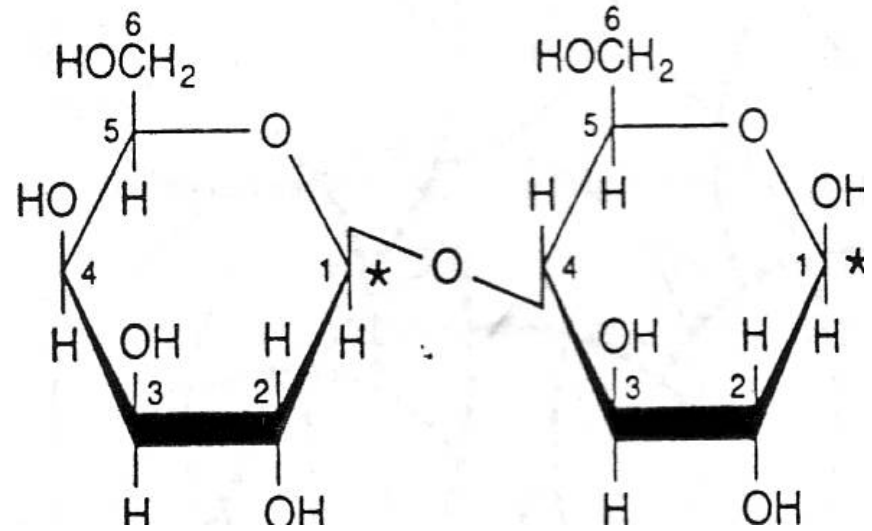


Sucrose



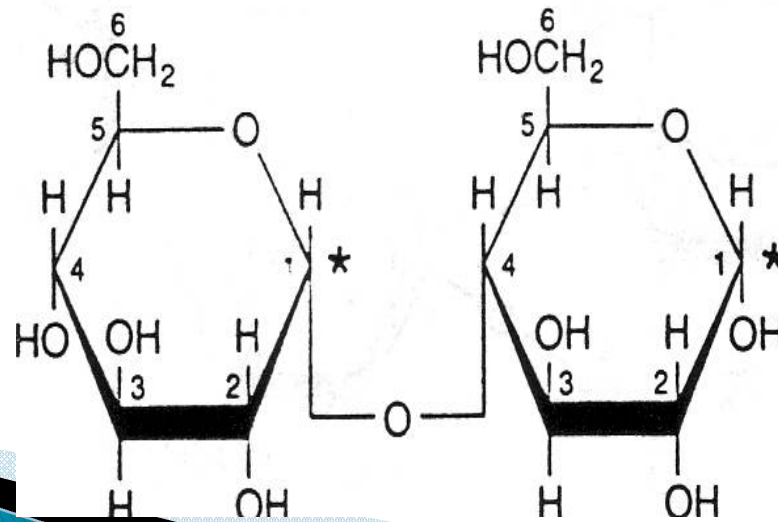
Sukrosa

Lactose

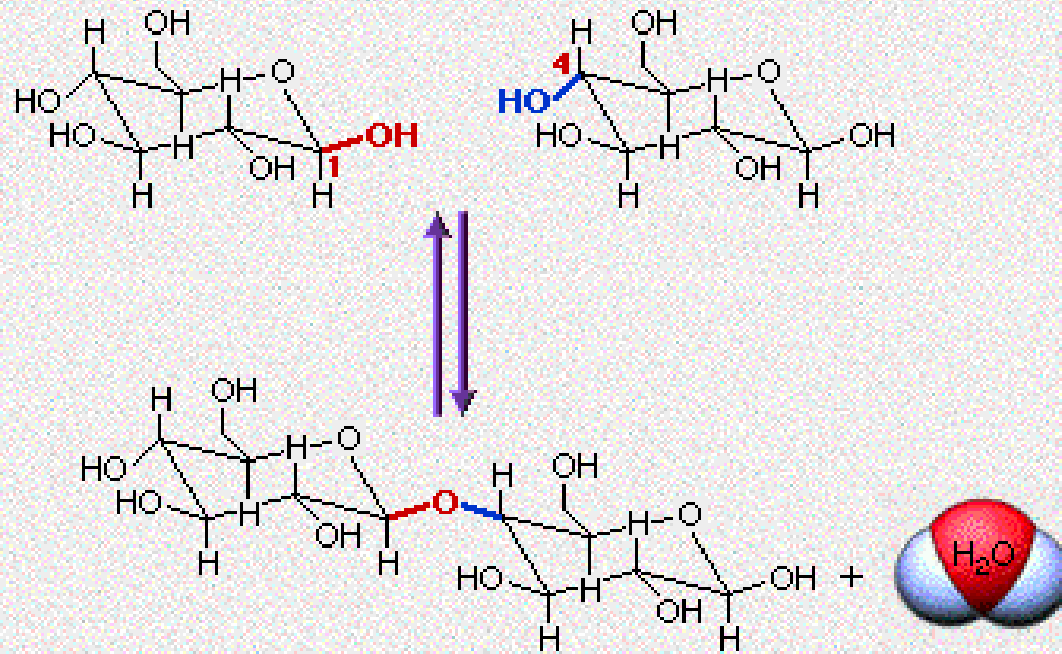


Laktosa

Maltose

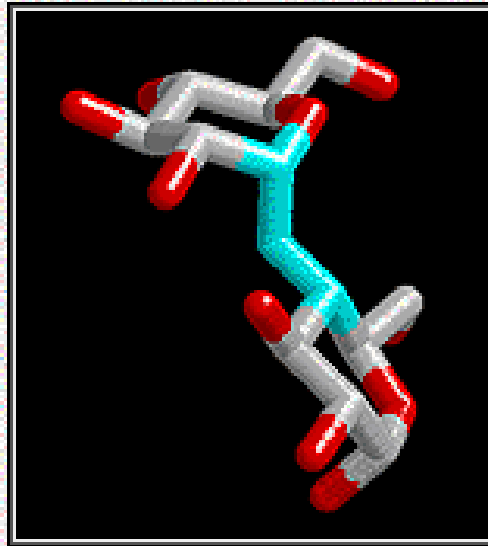


Disaccharides

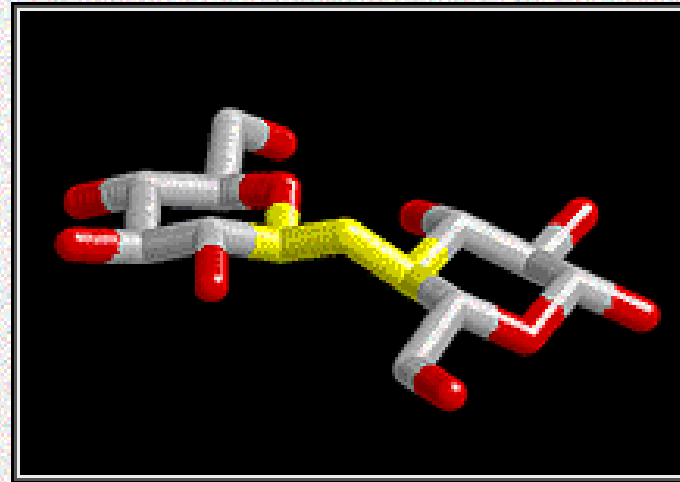


Ikatan β 1,4 Glikosidik pd Selobiosa

Disaccharides



Maltose has an
 α (1 \rightarrow 4) linkage.

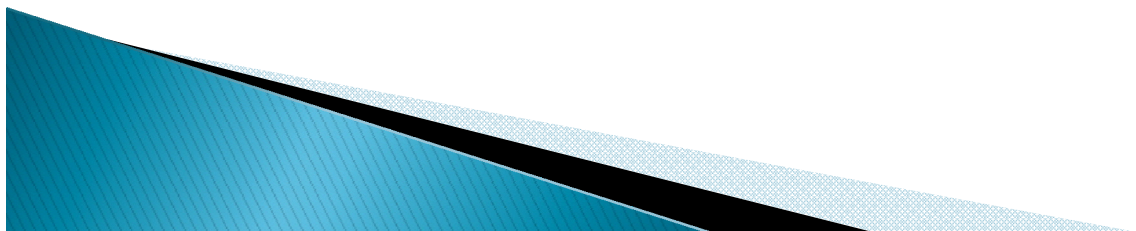


Cellobiose has a
 β (1 \rightarrow 4) linkage.

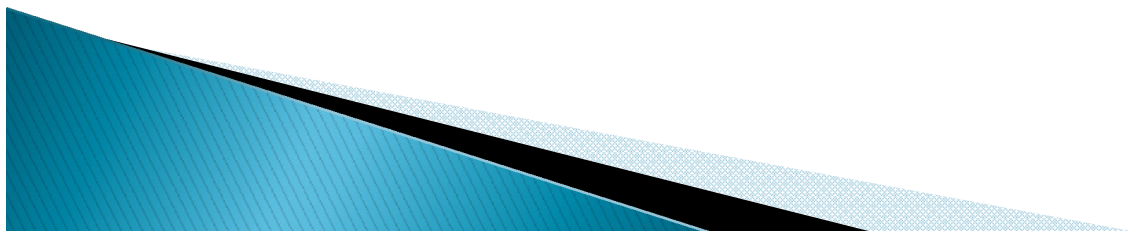
Beda Maltosa dgn Selobiosa

Oligosakarida

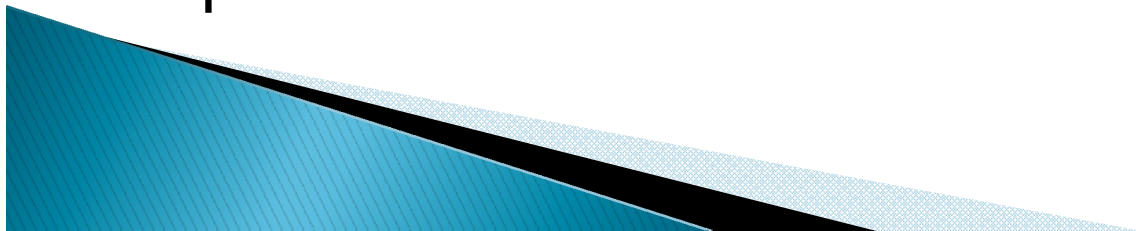
- ▶ Oligosakarida adalah polimer dengan derajat polimerisasi 2 sampai 10 dan biasanya bersifat larut dalam air.
- ▶ Oligosakarida yang terdiri dari dua molekul disebut disakarida, bila tiga molekul disebut triosa, bila sukrosa terdiri dari molekul glukosa dan fruktosa, laktosa terdiri dari molekul glukosa dan galaktosa.



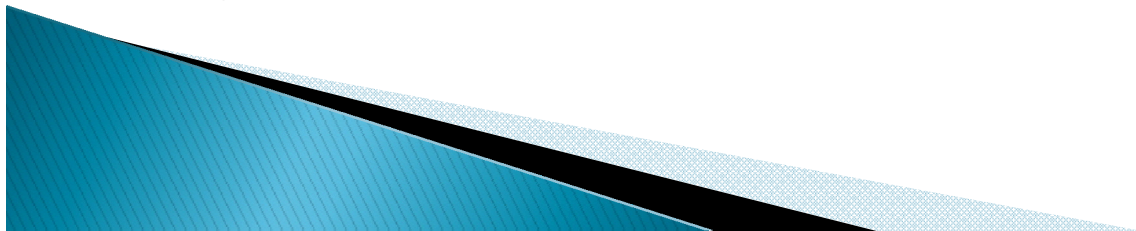
- ▶ Ikatan antara dua molekul monosakarida disebut ikatan glikosidik. Ikatan ini terbentuk antara gugus hidroksil dari atom C nomor satu yang juga disebut karbon anomerik dengan gugus hidroksil dan atom C pada molekul gula yang lain.
- ▶ Ikatan glikosidik biasanya terjadi antara atom C no. 1 dengan atom C no. 4 dengan melepaskan 1 mol air.



- ▶ Ada tidaknya sifat pereduksi dari suatu molekul gula ditentukan oleh ada tidaknya gugus hidroksil (OH) bebas yang reaktif.
- ▶ Sukrosa tidak mempunyai gugus OH bebas yang reaktif karena keduanya sudah saling terikat, sedangkan laktosa mempunyai OH bebas pada atom C no. 1 pada gugus glukosanya. Karena itu, laktosa bersifat pereduksi sedangkan sukrosa bersifat non pereduksi.



- ▶ Sukrosa adalah oligosakarida yang berperan penting dalam pengolahan makanan dan banyak terdapat pada tebu, bit, siwalan, dan kelapa kopyor.
- ▶ Pada pembuatan sirup, gula pasir (sukrosa) dilarutkan dalam air dan dipanaskan, sebagian sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa, yang disebut gula invert.
- ▶ Gula invert tidak dapat berbentuk kristal karena kelarutan fruktosa dan glukosa sangat besar.



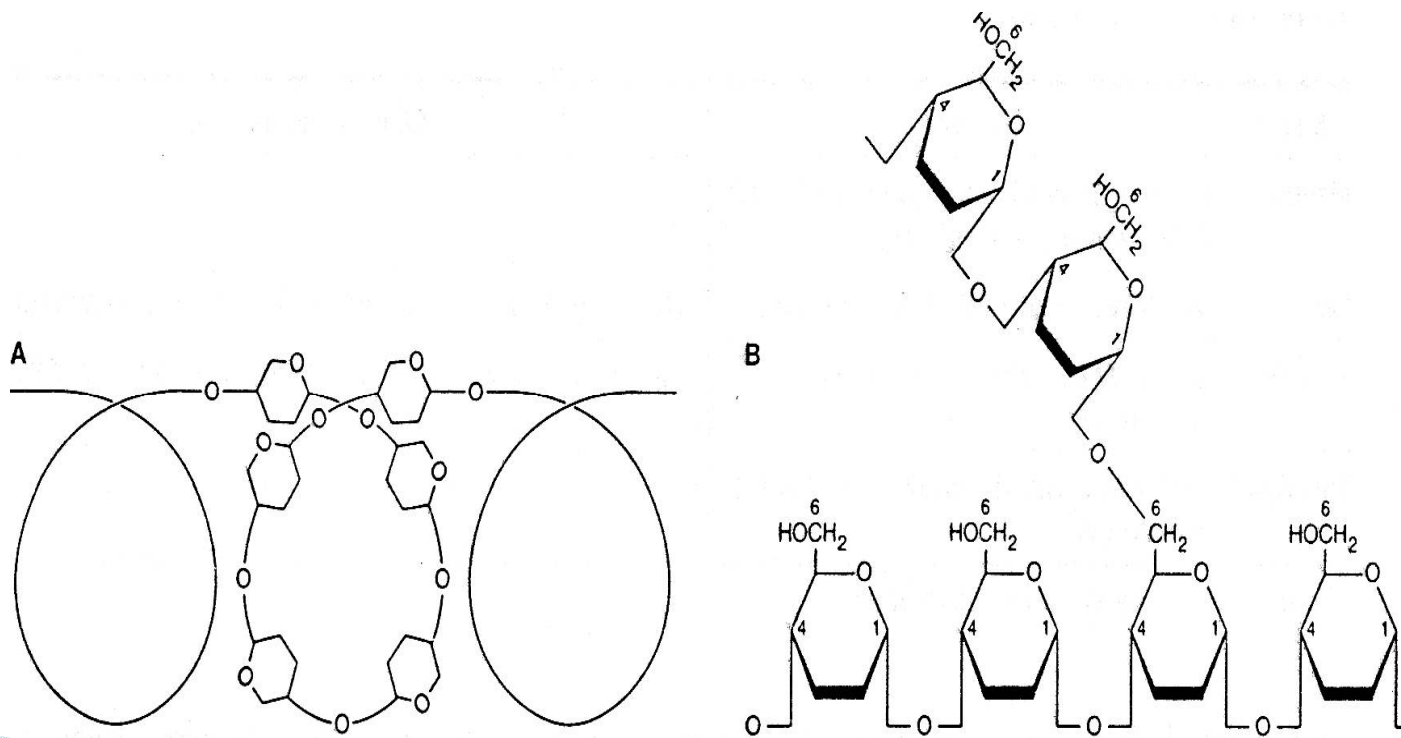
- ▶ Oligosakarida dapat diperoleh dari hasil hidrolisis polisakarida dengan bantuan enzim tertentu atau hidrolisis dengan asam.
- ▶ Pati dapat dihidrolisis dengan enzim amilase menghasilkan maltosa, maltotriosa, dan isomaltosa.
- ▶ Bila pati dihidrolisis dengan enzim transglukosidase akan dihasilkan suatu oligosakarida dengan derajat polimerisasi yang lebih besar. Senyawa ini disebut dekstrin yang sangat larut dalam air dan dapat mengikat zat-zat hidrofobik sehingga dipergunakan sebagai *food additive* untuk memperbaiki tekstur bahan makanan.



Amilum:

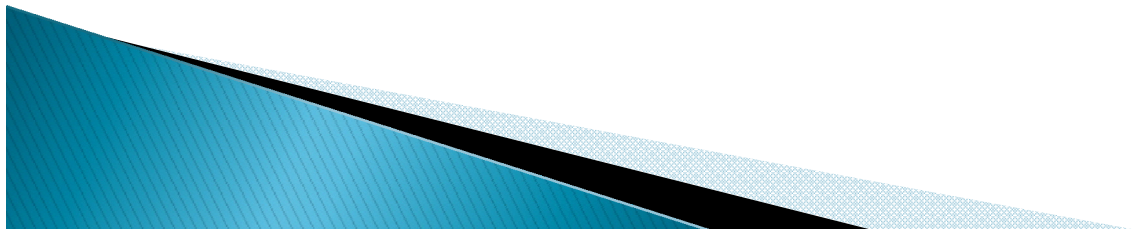
Terdiri dari **amilosa** dan **amilopektin**

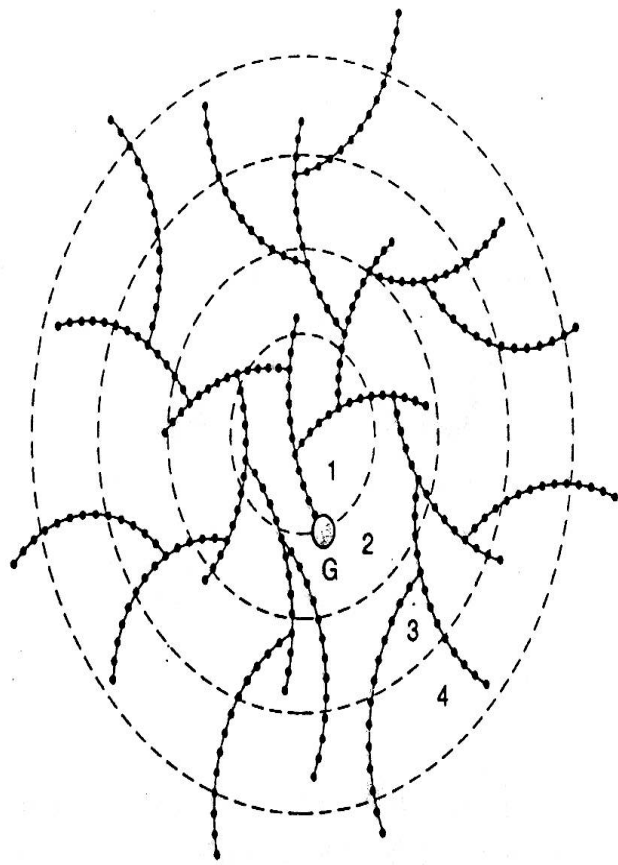
Struktur Amilum



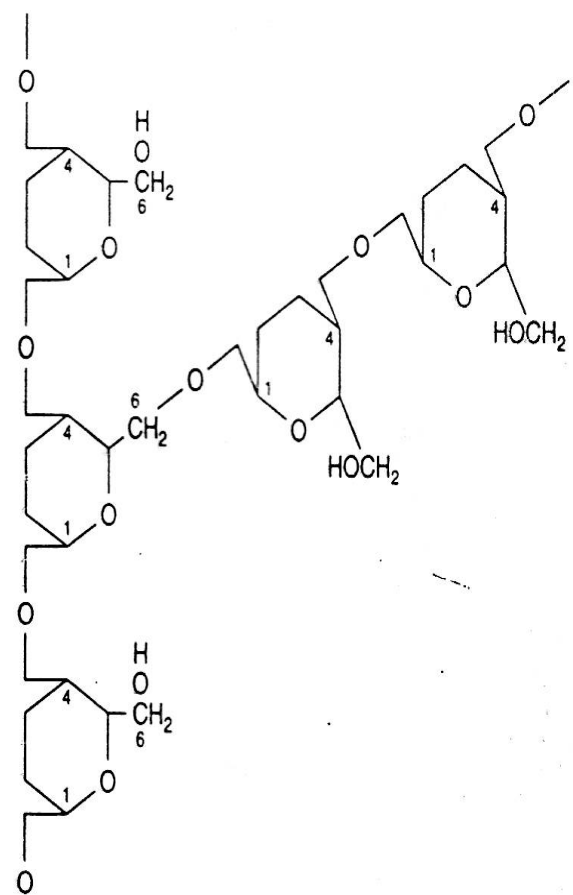
Polisakarida

- ▶ Polisakarida dalam bahan makanan berfungsi sebagai penguat tekstur (selulosa, hemiselulosa, pati, dan lignin) dan sebagai sumber energi (pati, dektrin, **glikogen**, dan fruktan). Polisakarida penguat tekstur ini tidak dapat dicerna tubuh, tetapi merupakan serat-serat (*dietary fiber*) yang dapat menstimulasi enzim-enzim pencernaan.
- ▶ Polisakarida merupakan polimer molekul-molekul monosakarida yang dapat berantai lurus atau bercabang dan dapat dihidrolisis dengan enzim-enzim tertentu.





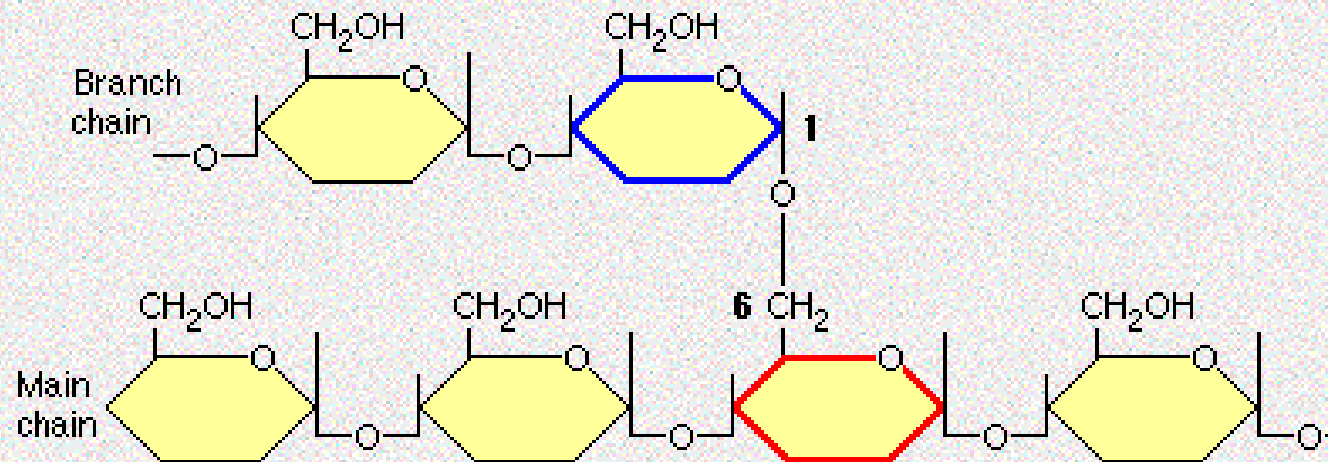
A



B

Struktur Glikogen

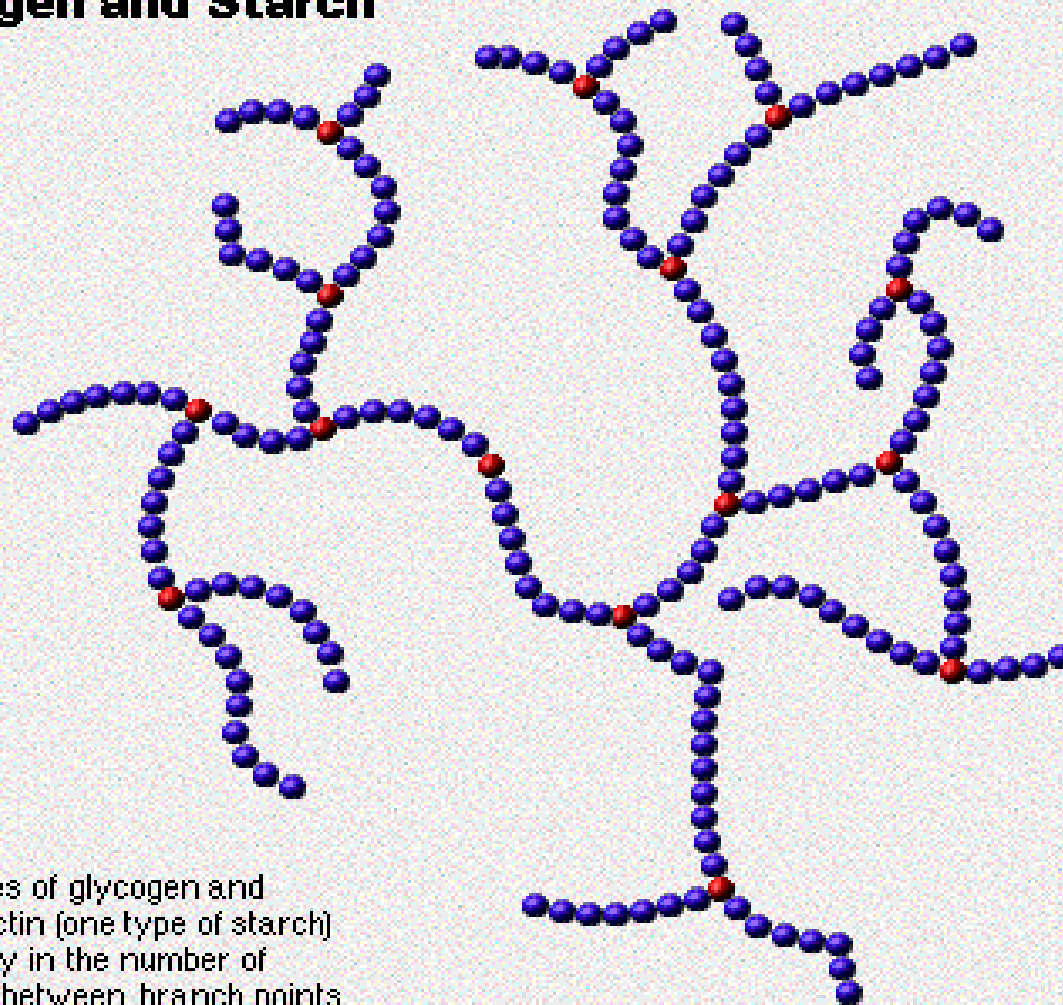
Polysaccharides



The branching point in this polysaccharide is a 1,6 glycosidic linkage.

Ikatan α 1,6 Glikosidik pd polisakarida

Glycogen and Starch

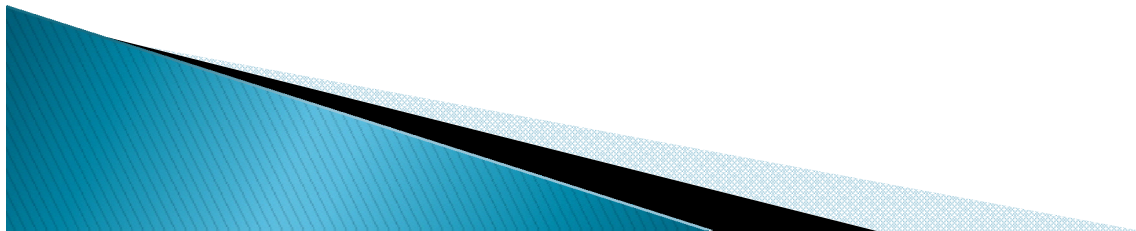


Structures of glycogen and amylopectin (one type of starch) differ only in the number of subunits between branch points.

Struktur Glikogen dan Amilum

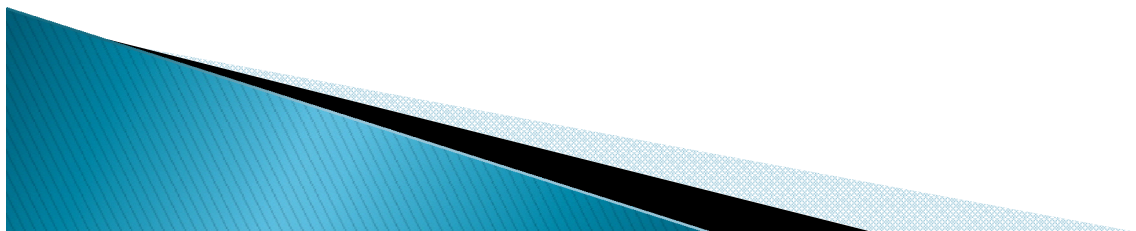
Pati

- ▶ Pati merupakan homopolimer glukosa dengan ikatan alfa-glikosidik.
- ▶ Berbagai macam pati tidak sama sifatnya, tergantung dari panjang rantai C-nya, serta apakah lurus atau bercabang rantai molekulnya.
- ▶ Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas.
- ▶ Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus sedang amilopektin mempunyai cabang.

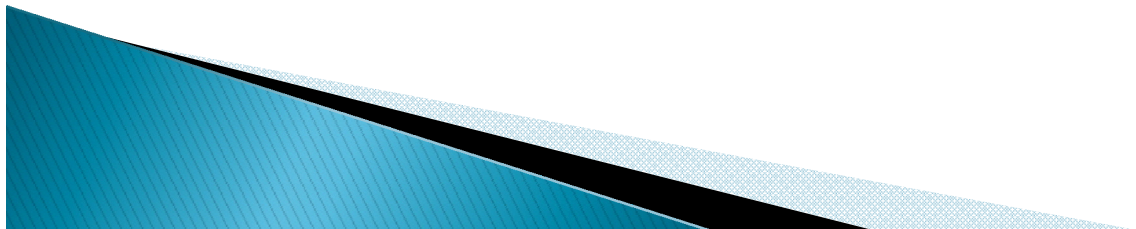


Gelatinisasi

- ▶ Pati dalam jaringan tanaman mempunyai bentuk granula yang berbeda-beda. Dengan mikroskop jenis pati dapat dibedakan karena mempunyai bentuk, ukuran, dan letak hilum yang unik.
- ▶ Bila pati mentah dimasukkan ke dalam air dingin, granula patinya akan menyerap air dan membengkak. Peningkatan volume granula pati yang terjadi di dalam air pada suhu 55°C – 65°C merupakan pembekakan yang sesungguhnya, dan setelah pembengkakan ini granula pati dapat kembali ke kondisi semula.
- ▶ Granula pati dapat dibuat membengkak luar biasa dan bersifat tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula. Perubahan tersebut dinamakan gelatinisasi.



- ▶ Suhu pada saat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi yang dapat dilakukan dengan penambahan air panas.
- ▶ Pati yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekul tersebut tidak dapat kembali lagi ke sifat-sifat semula. Bahan yang telah kering tersebut masih mampu menyerap air dalam jumlah yang cukup besar. Sifat inilah yang digunakan agar *instant rice* dan *instant pudding* dapat menyerap air dengan mudah, yaitu dengan menggunakan pati yang telah mengalami gelatinisasi.



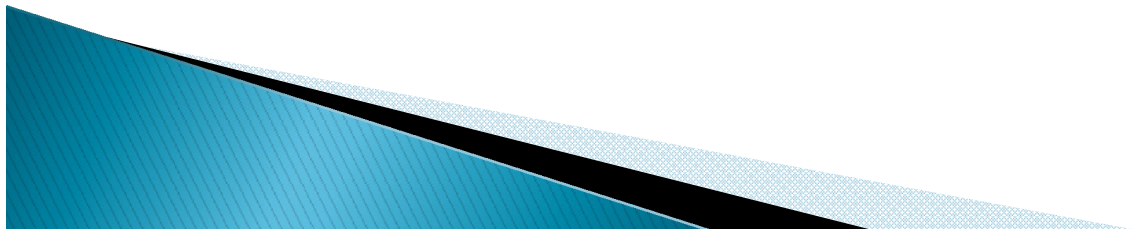
Selulosa

- ▶ Selulosa merupakan serat-serat panjang yang bersama-sama hemiselulosa, pektin, dan protein membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel tanaman.
- ▶ Turunan selulosa yang dikenal dengan *carboxymethyl cellulose* (CMC) sering dipakai dalam industri makanan untuk mendapatkan tekstur yang baik. Misalnya pada pembuatan es krim, pemakaian CMC akan memperbaiki tekstur dan kristal laktosa yang terbentuk akan lebih halus.



Pektin

- ▶ Pektin secara umum terdapat dalam dinding sel primer tanaman, khususnya di sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Senyawa pektin berfungsi sebagai perekat antara dinding sel satu dengan yang lain.
- ▶ Pada umumnya senyawa pektin dapat diklasifikasi menjadi tiga kelompok senyawa yaitu asam pektat, asam pektinat (pektin), dan protopektin.
- ▶ Kandungan pektin dalam tanaman sangat bervariasi baik berdasarkan jenis tanamannya maupun bagian-bagian jaringannya.
- ▶ Komposisi kandungan protopektin, pektin, dan asam pektat di dalam buah sangat bervariasi tergantung pada derajat pematangan buah.



- ▶ Pada umumnya protopektin yang tidak dapat larut itu terdapat dalam jaringan tanaman yang belum matang.
- ▶ Potensi pembentukan jeli dari pektin menjadi berkurang dalam buah yang terlalu matang.
- ▶ Buah-buahan yang dapat digunakan untuk membuat jeli adalah jambu biji, apel, lemon, plum, jeruk, serta anggur.



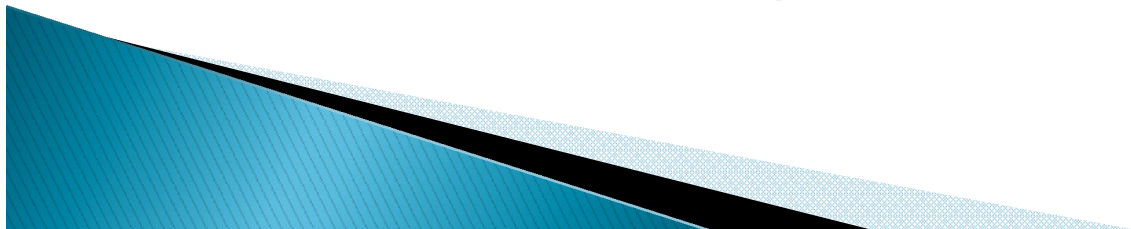
Glikogen

- ▶ Glikogen merupakan “pati hewan”, banyak terdapat pada hati dan otot bersifat larut dalam air, serta bila bereaksi dengan iodin akan berwarna merah.
- ▶ Glikogen juga telah berhasil diisolasi dari benih jagung (*sweet corn*).
- ▶ Glikogen disimpan dalam hati hewan sebagai cadangan energi yang sewaktu-waktu dapat diubah menjadi glukosa.



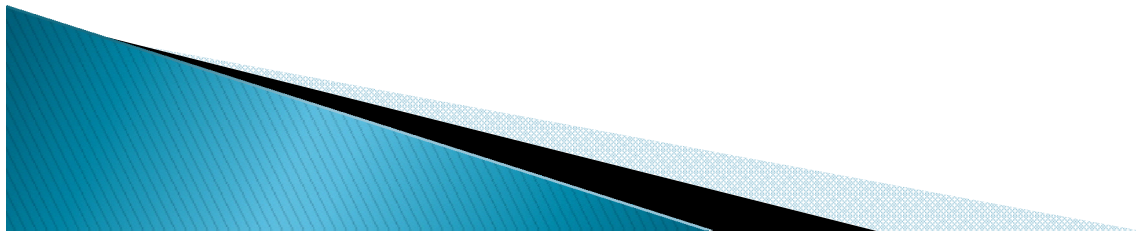
Polisakarida Lain

- ▶ Gum Arabik yang dihasilkan dari batang pohon akasia
- ▶ Agar-agar didapatkan dari ganggang merah.
- ▶ Asam alginat atau Na-alginat dihasilkan dari suatu ganggang laut yang besar.
- ▶ Karagenan didapat dengan mengekstraksi lumut Irlandia dengan air panas. Dipergunakan sebagai *stabilizer* pada industri coklat dan hasil produksi susu.



Fungsi Karbohidrat

- ▶ a. Sebagai sumber kalori atau energi
- ▶ b. Sebagai bahan pemanis dan pengawet
- ▶ c. Sebagai bahan pengisi dan pembentuk
- ▶ d. Sebagai bahan penstabil
- ▶ e. Sebagai sumber flavor (karamel)
- ▶ f. Sebagai sumber serat



Reaksi Karbohidrat

- ▶ **Reaksi Molisch**
- ▶ **Reaksi Benedict**
- ▶ **Reaksi Barfoed**
- ▶ **Reaksi Fehling**
- ▶ **Reaksi Iodium**
- ▶ **Reaksi Seliwanoff**
- ▶ **Reaksi Osazon**

