

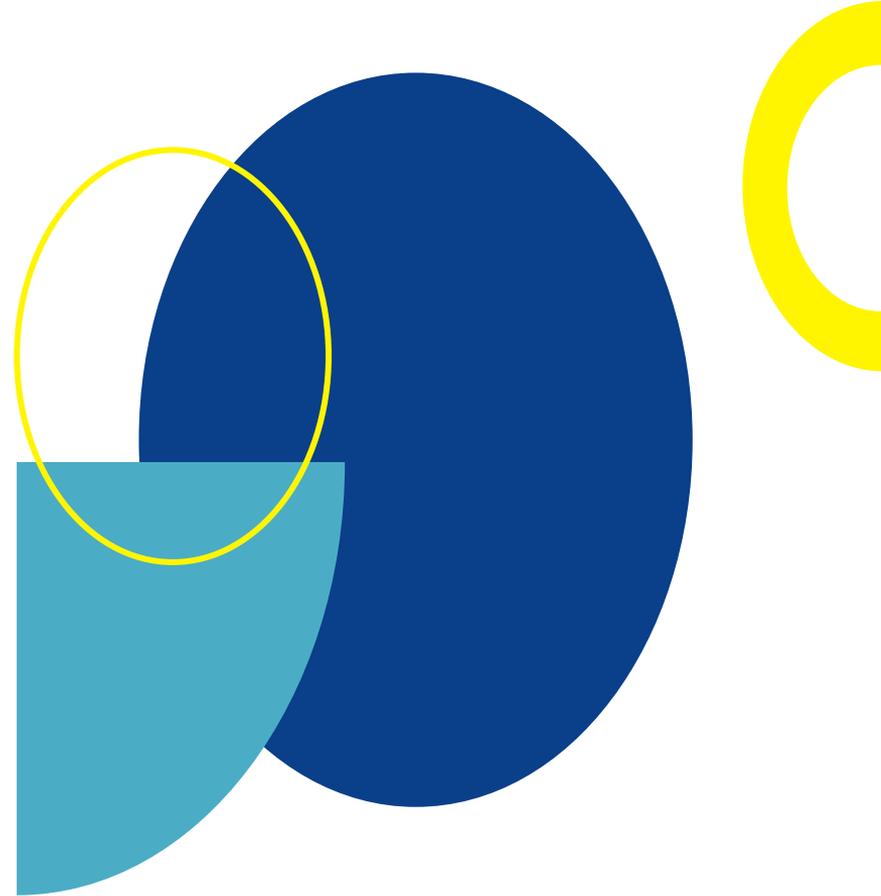




**umg** UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
GRESIK



# UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK



# KARBOHIDRAT

Oleh:

Diah Ratnasari, S.Farm., Apt., M.T.

D3 FARMASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK

# Pengertian Karbohidrat

- ⦿ Senyawa karbohidrat adalah golongan senyawa karbon yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen, dan oksigen. Rumus umum:  $C_n(H_2O)_n$
- ⦿ Di dalam tumbuhan, peran dari senyawa golongan karbohidrat dan turunannya:
  - 1) Cadangan makanan (gula dan amilum)
  - 2) Komponen utama penyusun dinding sel (selulosa dan pektin)

# Biosintesis Karbohidrat

Karbohidrat merupakan produk fotosintesis, yaitu proses biologi yang mengubah energi elektromagnetik menjadi energi kimia dalam tumbuhan hijau fotosintesis terdiri dari dua golongan reaksi:

- a. Reaksi cahaya, yang mengubah energi elektromagnetik menjadi potensial kimia
- b. Reaksi enzimatik, yang menggunakan energi dari reaksi cahaya untuk mereaksikan karbondioksida menjadi gula

# Kegunaan Karbohidrat

## Dalam Bidang Farmasi

- ⦿ zat pembantu: pemberi bentuk pengisi pada sediaan kapsul dan tablet, bahan pemanis, pensuspensi dan lain-lain.
- ⦿ sebagai sirup,
- ⦿ kultur media bakteri,
- ⦿ sebagai bahan obat, contohnya pektin yang digunakan untuk pengobatan diare.

## Dalam Kehidupan Sehari-hari

- ⦿ sebagai makanan (amilum),
- ⦿ pakaian (selulosa),
- ⦿ pemukiman (kayu, selulosa),
- ⦿ kertas (selulosa)

# Struktur Kimia Karbohidrat (1)

**1) Monosakarida**

**2) Disakarida**

**3) Oligosakarida**

**4) Polisakarida**

# Struktur Kimia Karbohidrat (2)

## 1) Monosakarida

- ❖ Monosakarida adalah unit terkecil yang tidak dapat dihidrolisis lagi menjadi sakarida lain
- ❖ Jumlah atom C = 3-9 buah. Namun pada tumbuhan umumnya 5-7 buah atom C
- ❖ Jika jumlah atom C = 5, rumusnya =  $C_5H_{10}O_5$  = pentosa  
Isomer pentosa adalah ribosa, arabinosa, dan silosa
- ❖ Jika jumlah atom C = 6, rumusnya =  $C_6H_{12}O_6$  = heksosa  
Isomer heksosa adalah glukosa, fruktosa, galaktosa, ramnosa, manosa dll
- ❖ Jika jumlah atom C = 7, rumusnya =  $C_7H_{14}O_7$  = heptosa  
Contoh: sedoheptulosa

# Struktur Kimia Karbohidrat (3)

## 2) Disakarida

Disakarida adalah polimer dari dua unit monosakarida  
Contoh:

- Sakarosa (glukosa-fruktosa)
- Laktosa (glukosa-galaktosa)
- Maltosa (glukosa-glukosa)

## 3) Oligosakarida

Oligosakarida adalah polimer dari tiga sampai beberapa unit monosakarida

Contoh oligosakarida yang terdiri dari 3 unit monosakarida:

- Gentianosa (glukosa-glukosa-fruktosa) pada *Gentiana* sp.
- Ramninososa (ramnosa-ramnosa-galaktosa) pada *Rhamnus* sp.

# Struktur Kimia Karbohidrat (3)

## 4) Polisakarida

Polisakarida adalah polimer dari ratusan sampai ribuan unit monosakarida.

Contoh:

- ❖ Amilosa
- ❖ Selulosa
- ❖ Amilopektin

## Turunan Karbohidrat

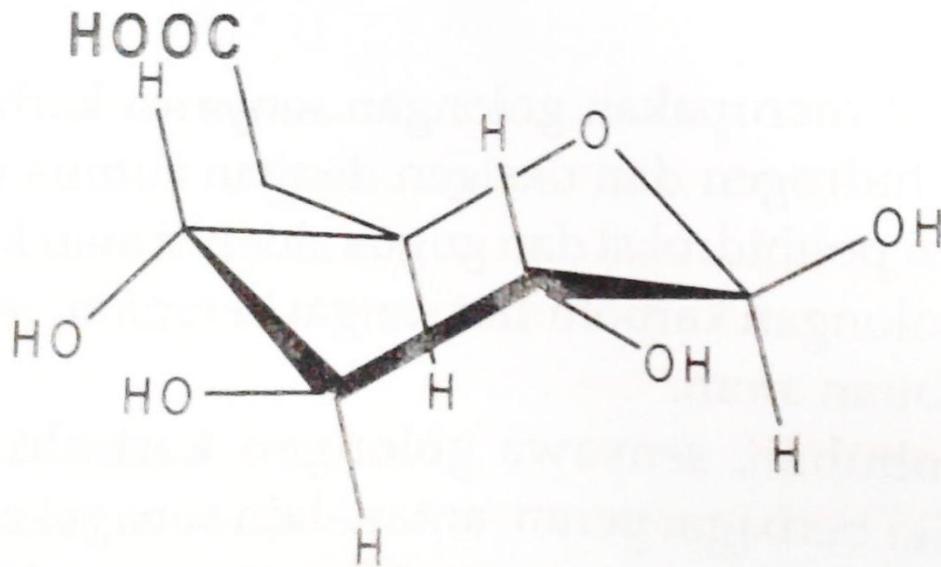
Gugus alkohol dari atom C nomor 6 pada monosakarida teroksidasi menjadi gugus karboksilat membentuk senyawa golongan **asam uronat** (asam glukoronat, asam galakturonat, asam arabat dll). Selanjutnya gugus karboksilat ini membentuk garam dengan logam-logam K, Ca, Mg atau membentuk senyawa ester. Polimer dari asam/garam/ester asam uronat disebut **turunan karbohidrat**.

Contoh: Pektin, agar, gom

Selain itu dapat terjadi reduksi gugus aldehid pada molekul gula membentuk gugus alkohol sehingga disebut **gula alkohol**.

Contoh: Sorbitol, manitol, xylitol

# Turunan Karbohidrat



Asam glukoronat

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Glukosa (1)

Nama lain	: dekstrosa
Pemerian	kristal putih dengan rasa manis
Cara memperoleh	: <b>Secara alami:</b> terdapat dalam buah anggur (20-30%), buah ceri, stroberi, bluberri dan buah-buahan lain
	<b>Skala industri:</b> <b>hidrolisis amilum</b> menggunakan enzim amilase atau HCl encer pada suhu dan tekanan tinggi kemudian dinetralkan dengan Natrium Karbonat. Glukosa yang dihasilkan dimurnikan kemudian dikristalkan dengan penguapan

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Glukosa (2)

Kegunaan : Glukosa digunakan sebagai sumber energi bagi tubuh, pemasok karbon dalam sintesis protein dalam tubuh, penghambat kristalisasi.

Glukosa juga merupakan bahan penting dalam industri fermentasi, industri pasta gigi, industri penyamakan, sepuh cermin perak (silvering mirror), pembuatan kembang gula, es krim, dan lain-lain.

Dalam farmasi, glukosa digunakan dalam larutan antikoagulan untuk mencegah penggumpalan darah, sebagai makanan yang dimasukkan secara oral, enema, injeksi sub-kutan dan intravena. Glukosa juga digunakan sebagai pengganti laktosa.

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Glukosa (3)

Kegunaan : Contoh sediaan farmasi glukosa yang digunakan dalam pengobatan antara lain adalah sebagai injeksi dekstrosa dan natrium klorida, larutan antikoagulansia dekstrosa, sirup hipofosfit, tablet dekstrosa dan natrium klorida, injeksi bismuth.

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Liquid Glukosa

Nama lain	:	<i>corn syrup</i>
Cara memperoleh	:	hidrolisis tak sempurna dari pati sehingga hasil yang diperoleh masih berupa campuran glukosa, maltosa, dan dekstrin
Pemakaian	:	pemanis pada industri makanan dan minuman

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Madu



Nama lain	: Mella Depuratum, Madhu, Mel, Honey
Pemerian	: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ cairan kental berwarna putih, kuning pucat, sampai coklat kemerahan.</li><li>▪ rasa manis.</li><li>▪ bau khas.</li><li>▪ rasa dan bau khas tergantung pada ketersediaan bunga di sekitar nektar dikumpulkan.</li></ul>
Cara memperoleh	: pemerasan/ sentrifugasi sarang lebah ( <i>Apis mellifera</i> ) kemudian disaring
Kandungan kimia	: kandungan air 14-24%, Dekstrosa 23-36%, Levulosa (Fruktosa) 30-47%, Sukrosa 0,4-6%, Dekstrin dan Gom 0-7% serta Abu 0,1-0,8%.

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Madu

- Pemakaian :
- ❖ Sebagai pemanis pada pembuatan kembang gula,
  - ❖ Sebagai demulsen (mengurangi inflamasi dan iritasi),
  - ❖ Madu direkomendasikan untuk pemulihan batuk, flu, sakit tenggorokan, serta konstipasi,
  - ❖ Sumber nutrisi yang baik untuk bayi, orang dewasa, dan orang sakit.

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Madu

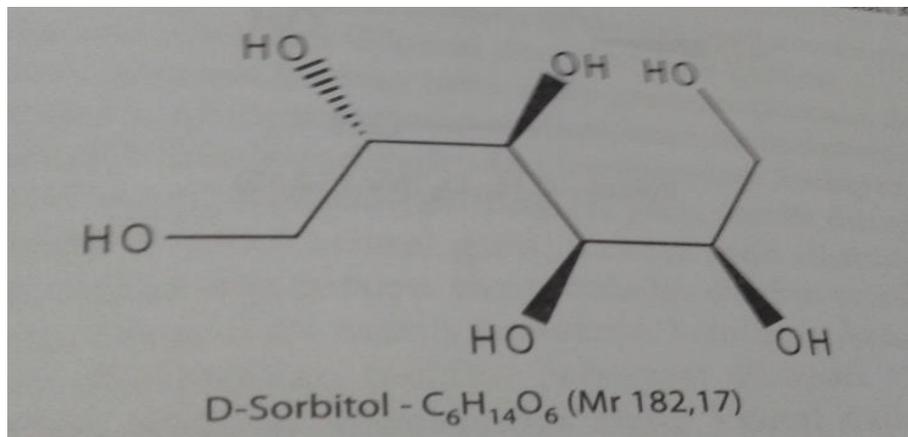
- Pemalsuan** : Madu sering dipalsukan dengan menggunakan larutan sukrosa yang dibuat dari hidrolisis sukrosa menggunakan asam (asam sitrat, HCl, atau H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Pemeriksaan** : Pemeriksaan kandungan sakarosa, aktivitas enzim diastase, kadar furfural dan adanya sisa asam.  
Periksa juga keberadaan dan jenis butir polen

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Sorbitol

Nama lain	: D-sorbitol (sorbit/D-glusitol)
Cara memperoleh	: reduksi glukosa dari buah <i>Sorbus aucuparia</i> dan sedikit air kelapa ( <i>Cocos nucifera</i> )
Pemakaian	: pemanis pada sediaan diet dan pasta gigi, pelembab pada sediaan kosmetik, dan pembentuk gel transparan

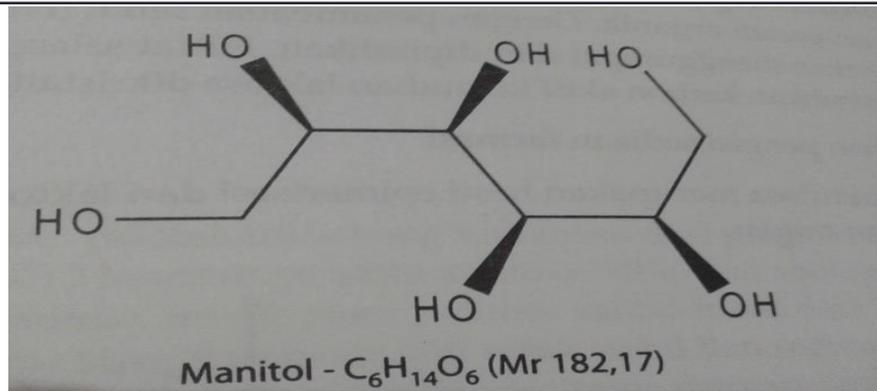


# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Mannitol

- Pemerian : memberi rasa dingin di lidah
- Cara memperoleh : terdapat pada manna yang merupakan getah/eksudat dari *Fraxinus ornus*
- Pemakaian : pemanis permen, untuk diuretik dan untuk membuka “barrier” selaput otak agar obat dapat mencapai SSP



# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 1) Monosakarida

### Xylitol

- Pemerian : rasa manis setara sukrosa namun nilai energi hanya 40% dibanding sukrosa
- Cara memperoleh : gula alkohol dari jagung
- Pemakaian : pemanis makanan dan minuman terutama untuk permen



# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 2) Disakarida

### Laktosa

- Nama lain : Saccharum Lactis atau Gula Susu
- Cara memperoleh : berasal dari susu sapi (*Bos taurus*). Susu dibiarkan beberapa jam → lemak susu akan mengambang dan dipisahkan. Bagian cair mengandung protein, laktosa dan garam-garam organik. Dengan penambahan renin (enzim) maka kasein (protein) akan menggumpal dan dipisahkan. Filtrat selanjutnya dipekatkan dan ditambahkan karbon aktif kemudian laktosa dikristalkan.
- Pemakaian :
  - bahan pengisi sediaan farmasi
  - bahan makanan untuk bayi dan berguna untuk memelihara mikroflora usus sebab merupakan substrat yang baik bagi laktobasili.

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 2) Disakarida

### Sakarosa (1)



Nama lain : sukrosa atau gula tebu/gula bit

Pemerian : berupa kristal berbentuk kubus, tidak berwarna, tidak berbau, rasa manis, stabil di udara, bereaksi netral terhadap lakmus, mudah larut dalam air, dan agak sukar larut dalam alkohol.

Tumbuhan penghasil : berasal dari tanaman *Saccharum officinarum* (tebu), *Beta vulgaris* (bit), *Phoenix dactylifera* (kurma), *Cocos nucifera* (kelapa), *Arenga pinata* (aren), *Acer sachharum* (mapple)

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 2) Disakarida

### Sakarosa (2)

Cara pembuatan : Perasan batang tebu atau perasan rhizoma *Beta vulgaris* dipanaskan dengan  $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow$  dibiarkan dingin dan mengendap  $\rightarrow$  endapan dipisahkan dengan penyaringan  $\rightarrow$  bagian yang jernih diuapkan dengan pemanasan sampai timbul kristal gula. Kristal gula dipisahkan dengan sentrifugasi dan cairan sisa berupa sirup cokelat disebut **tetes atau molase**. Kristal gula yang dihasilkan masih berwarna kuning cokelat dan lengket  $\rightarrow$  dibersihkan dengan melarutkan kembali sampai membentuk sirup kental  $\rightarrow$  disentrifugasi untuk mengendapkan kotoran  $\rightarrow$  pemutihan dengan penambahan karbon aktif atau dialiri sulfur dioksida  $\rightarrow$  pengkristalan kembali.

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 2) Disakarida

### Sakarosa (3)

- Kegunaan :
- menutupi rasa obat (memberi rasa manis).
  - dalam kadar yang lebih tinggi dari 60%, sukrosa bisa berfungsi sebagai bahan pengawet karena tekanan osmosenya tinggi sementara tekanan uapnya rendah. Itulah sebabnya sirup asli yang terbuat dari bahan gula tidak diperlukan pengawet.
  - bahan pemicu fermentasi etanol, butanol, gliserol, dan asam sitrat.
  - mampu menambah kelarutan beberapa senyawa yang sukar larut dalam air,
  - untuk bahan penyalut tablet, serta
  - bahan pembantu pembuatan granulasi.
  - bahan makanan dan juga sebagai pemanis

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 3) Polisakarida

### Amilum

- ❖ Amilum merupakan polisakarida yang terbentuk dari polimerisasi glukosa
- ❖ Amilum terdiri dari:
  - Amilosa atau  $\beta$ -amilosa (20%) → polimer rantai lurus dan bersifat larut dalam air tetapi tidak stabil dan segera mengendap
  - Amilopektin atau  $\alpha$ -amilosa (80%) → polimer rantai cabang dan tidak larut dalam air
- ❖ Penggunaan : bahan pembantu pada pembuatan tablet, kapsul, pil dan sediaan bedak tabur untuk menghilangkan gatal-gatal secara topikal dan eksternal, sebagai nutrisi pada makanan dan dalam sereal, sebagai antidotum pilihan pada keracunan iodine

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 3) Polisakarida

### Amilum

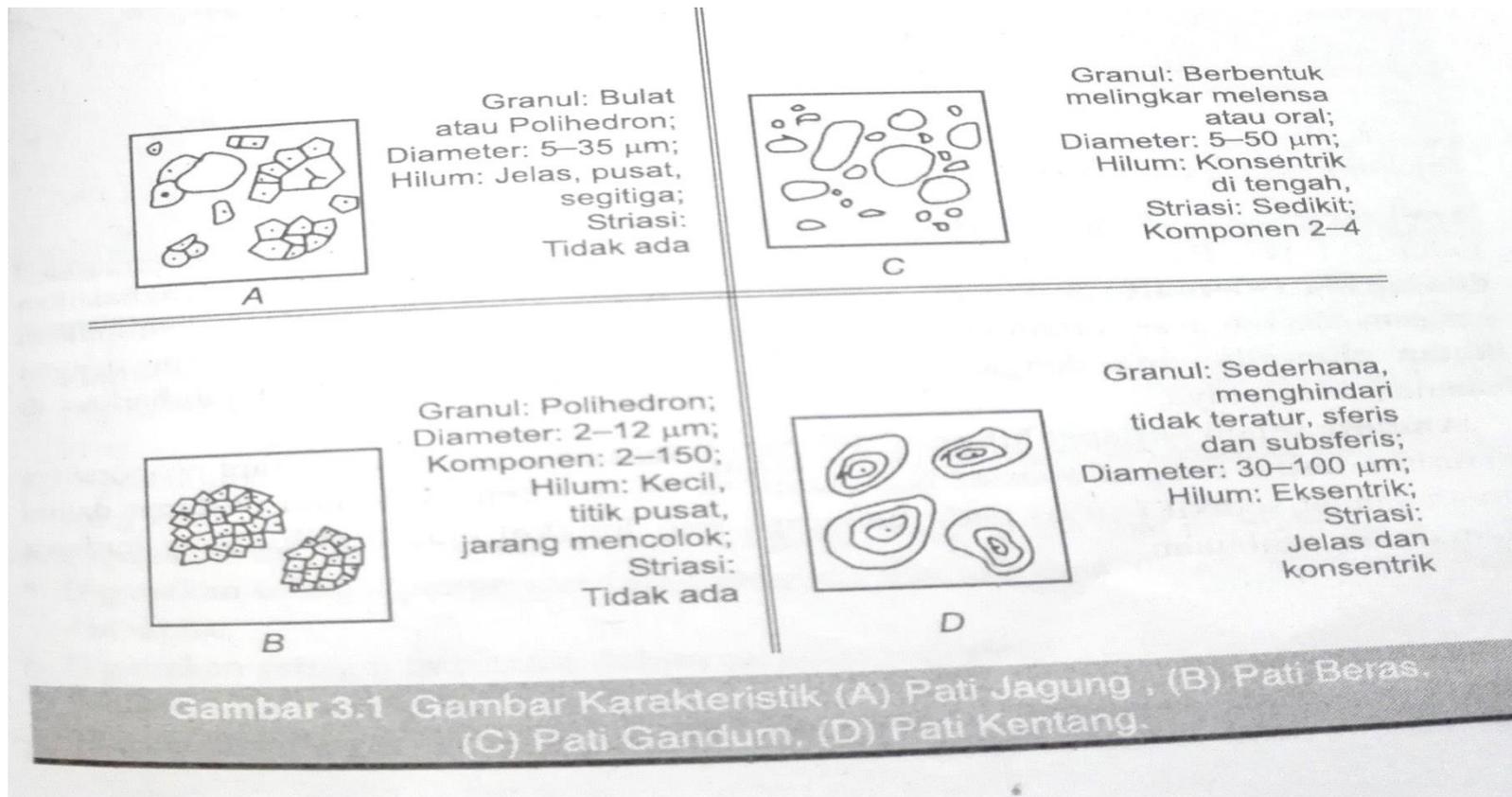
#### ❖ Tumbuhan penghasil amilum

Nama Simplisia	Tumbuhan Penghasil
Amilum Solani	<i>Solanum tuberosum</i>
Amilum Maydis	<i>Zea mays</i>
Amilum Manihot	<i>Manihot utilissima</i>
Amilum Oryzae	<i>Oryza sativa</i>
Amilum Triticici	<i>Triticum aestivum</i>

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 3) Polisakarida

### Amilum



# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 3) Polisakarida

### Amilum

- ❖ Tahapan-tahapan pokok isolasi amilum:
  - 1) Pembebasan amilum dari sel/desintegrasi jaringan dan sel
  - 2) Pemisahan amilum dari lemak dan protein
  - 3) Pengendapan dan pengeringan

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 3) Polisakarida

### Kapas absorben

- ❖ Nama lain: kapas murni, kapas bedah, wol kapas
- ❖ Berasal dari *epidermal trichomes* (atau rambut) dari biji *Gossypium* seperti *G. herbaccum*, *G. hirsutum*, *G. barbedense*.
- ❖ Kandungan kimia: 93-94% selulosa dan memiliki kelembaban 6-7%

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 3) Polisakarida

### Kapas absorben

#### ❖ Pembuatan:

Pohon kapas yang buahnya sudah matang mengandung sejumlah biji lokulus → biji yang berwarna coklat biasanya dikelilingi massa tebal rambut-rambut putih (serat kapas) (rambut panjang disebut sabut wol atau bulu sutra sedangkan rambut pendek disebut bulu biji kapas → serat kapas bersama biji dikumpulkan secara manual dengan tangan → pemisahan biji kapas secara mekanik (*ginning*) → membuang rambut-rambut pendek secara mekanik (*delintering*) → rambut-rambut kapas berukuran panjang → menyusun serat-serat menjadi arah paralel dan menghilangkan seluruh serat-serat yang belum matang dengan mesin penyisiran → menghilangkan lemak yang melapisi rambut yang menyebabkan rambut tersebut menjadi absorben (dengan alkali) → diputihkan (dengan soda terklorinasi) → dibilas (dengan asam mineral encer) → dikeringkan → disisir → disterilkan.

# Monografi Simplisia Karbohidrat

## 3) Polisakarida

Kapas absorben

### ❖ Kegunaan:

- 1) Sebagai pembalut bedah
- 2) Untuk membuat berbagai jenis serat pada industri tekstil
- 3) Sebagai medium penyaring
- 4) Minyak biji kapas tingkat farmaseutikal digunakan sebagai emolien dan penyiapan injeksi hormon steroid.

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 1) Pektin



- ❖ Pektin diperoleh dari ampas perasan *Malus sylvestris* Mill (apel) (mengandung pektin 15-20% berat kering) dan dari kulit buah *Citrus limon* (lemon) (mengandung pektin 20-30% berat kering). Ampas apel dihidrolisis pada suhu 60-90°C dengan derajat keasaman tertentu ( $\text{pH} \pm 2,5$ ). Pektin yang dihasilkan dipisahkan dengan sentrifugasi.
- ❖ Pemerian : serbuk kasar/halus, warna putih kekuningan, tidak berbau dan berlendir.
- ❖ Penggunaan : untuk industri makanan (es krim, selai, sirup), suplemen fiber, pembuatan jeli dan produk makanan sejenis (selai, saus tomat) dan obat diare

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 2) Gom/Musilago

- ❖ Gom dan musilago adalah eksudat tumbuhan berupa garam dari polisakarida
- ❖ Gom dapat berupa polimer rantai lurus atau bercabang.
  - Polimer rantai lurus memiliki kelarutan kecil dan menghasilkan larutan kental dan kurang stabil.
  - Polimer rantai cabang lebih cenderung membentuk gel dan cenderung lengket sehingga baik untuk adhesive (pengikat).
- ❖ Penggunaan: pencahar, pengikat tablet, emulsifier, stabilizer, bahan suspensi, dan pengental pada industri makanan dan kosmetik.
- ❖ Uji kimia:

Gom/musilago ketika direbus perla  
larutan 5% KOH menghasilkan cai  
agar dan tragakan menimbulkan warr



# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 2) Gom/Musilago

### 2.a) Gom Arab (Gom Akasia)

- ❖ Gom arab merupakan eksudat dari ranting *Acacia senegal* yang dilukai. Ranting dilukai sampai kambium, eksudat keluar dibiarkan mengering kemudian dipanen setelah 30 hari.
- ❖ Diperdagangkan dalam bentuk serpihan atau butiran berwarna putih kekuningan dan tidak berbau
- ❖ Kandungan kimia: arabinosa, galaktosa, rhamnosa, asam glukoronat.
- ❖ Penggunaan : stabilisator emulsi, pengental lozenges dan permen, mencegah pengkristalan gula

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 2) Gom/Musilago

### 2.a) Gom Arab (Gom Akasia)

#### ❖ Uji kimia:

- Jika larutan gom arab ditambah **larutan timbal asetat** menghasilkan **endapan berat berwarna putih**
- Uji gula pereduksi : hidrolisis larutan air akasia dengan **HCl encer** menghasilkan gula pereduksi yang keberadaannya diketahui dengan mendidihkan dengan **larutan Fehling** dan menghasilkan endapan **merah bata**

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 2) Gom/Musilago

### 2.b) Gom Tragakan

- ❖ Gom tragakan merupakan eksudat yang keluar dari cabang *Astragalus spp.* (*A. Gummifer*, *A. Kurdicus*, *A. Brachycalyx*) yang dilukai
- ❖ Diperdagangkan dalam bentuk keping-keping semi transparan, berwarna putih sampai putih kekuningan
- ❖ Kandungan kimia : tragakantin (larut air) dan bassorin (tidak larut air)
- ❖ Penggunaan : sebagai bahan pengemulsi, pengikat tablet, penstabil pembuatan es krim, dan untuk industri tekstil.
- ❖ Uji kimia:
  - Jika larutan tragakan dipanaskan dengan beberapa tetes  $\text{FeCl}_3$  menghasilkan endapan kuning tua
  - Dengan asetat timbal menghasilkan banyak endapan

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 2) Gom/Musilago

### 2.c) Gom Xantan

- ❖ Gom xantan diperoleh dari hasil fermentasi glukosa atau sakarosa oleh bakteri *Xanthomonas campestris*.
- ❖ Kandungan kimia: D-glukosil, D-manosil, dan asam D-glukosiluronat
- ❖ Penggunaan: stabilizer pada industri makanan dan minuman

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 3) Hasil Penyarian Rumput Laut

### a. Agar (1)

- ❖ Penghasil : ganggang merah (Rhodophyceae) antara lain: *Gelidium amansii*, *Gelidium cartilagenum*, *Pterocladia sp.*, *Gracilaria confervoides*
- ❖ Isolasi : ganggang dikeringkan, dibersihkan dari pasir, kerang dan garam → direbus dengan larutan asam encer selama 30 jam → disaring panas melalui kain linen → musilago yang dihasilkan dipotong-potong → dikeringkan (dengan cara dibekukan) dan dicairkan berulang-ulang (proses thawing) → dikeringkan pada suhu 35 °C
- ❖ Sifat : tidak larut dalam air dingin tapi larut dalam air panas. Pemanasan 0,5-1% agar akan menghasilkan gel pada pendinginan dan pH larutan 1% adalah 2.
- ❖ Penggunaan : untuk makanan, mengatasi konstipasi kronik dan sebagai media kultur

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 3) Hasil Penyarian Rumput Laut

### a. Agar (2)

- ❖ Kandungan kimia: agarosa dan agaropektin. Agarosa merupakan polimer galaktosa yang netral sedangkan agaropektin merupakan polisakarida tersulfonasi (polimer dari galaktosa dan galakturonat yang teresterisasi sulfat).
- ❖ Uji kimia:
  - 1) Memberikan warna merah muda dengan larutan Merah Rutenium
  - 2) Larutan agar-agar 1.5-2% (b/v) jika dididihkan dan didinginkan menghasilkan jeli kaku
  - 3) Siapkan larutan 0,5% (b/v) agar-agar sebanyak 5 ml dan tambahkan 0,5 ml HCl dididihkan perlahan selama 30 menit dan bagi menjadi 2 bagian yang sama.
    - a. Bagian 1 tambahkan **larutan  $\text{BaCl}_2$**  dan amati adanya sedikit **endapan putih**
    - b. Bagian 2 tambahkan larutan KOH encer untuk netralisasi, tambahkan 2 ml dari larutan Fehling dan panaskan pada penangas air. Munculnya **endapan merah bata** menunjukkan adanya **galaktosa**

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 3) Hasil Penyarian Rumput Laut

### b. Carrageen

- ❖ Nama lain : chondrus, irish moss
- ❖ Merupakan talus kering dari *Chondrus crispus* atau *Gigartina stellata*
- ❖ Kandungan : Serupa dengan agar,
- ❖ Penggunaan : pembentuk gel, bahan dasar kosmetik, pengemulsi pada industri makanan, stabilizer pada emulsi dan suspensi, sebagai demulsen, sebagai bulk pencahar.



# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 4) Plantaginis Semen

- ❖ Nama lain: Biji Psyllium, Isphagula, Isapgol
- ❖ Merupakan biji dari *Plantago psillium*, *Plantago ovata*, dan *Plantago indica*
- ❖ Kandungan kimia : Biji Plantago umumnya terdiri atas kira-kira 10% musilago yang selalu berada di bagian epidermis selaput biji bersama protein dan minyak lemak. Musilago pada dasarnya terdiri dari: pentosan dan asam aldobionat
- ❖ Penggunaan : suplemen dietary fiber dan bulk laksativ dan harus disertai dengan banyak minum air; penstabil dalam industri es krim
- ❖ Uji kimia: memberikan **warna merah** terang pada perlakuan **larutan Rutenium merah**

**Natural Seed Extract**

**Suitable for Health Cure**

Psyllium Husk & Powder



**Psyllium Seed Husk Powder**

**50g Aluminium foil bag**

# Monografi Simplisia Turunan Karbohidrat

## 5) Suplemen Fiber

- ❖ Fiber adalah komponen dinding sel tumbuhan yang tidak tercerna
- ❖ Fiber dikelompokkan menjadi:
  - “Water soluble” yang terdiri dari pektin dan gom.
  - “Water insoluble” yang terdiri dari selulosa dan hemiselulosa
- ❖ Sumber : sayur-sayuran, buah-buahan, biji-bijian, dan kacang-kacangan.
- ❖ Fungsi : memperlambat pengosongan lambung sehingga mengurangi laju peningkatan kadar gula darah, memperlama rasa kenyang
- ❖ Fiber dapat menyebabkan konstipasi jika tidak disertai minum air banyak

# 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 coklat-merah.
- Suspensi selulosa dengan larutan iodin memberi warna coklat.



**TERIMA  
KASIH**