



**UNIVERSITAS
PANCASILA**
"A PLACE TO CREATE YOUR SUCCESS"



**GREEN
CAMPUS**



KULIAH KIMIA ORGANIK

DOSEN PENGAMPU :

DR. APT. LILIEK NURHIDAYATI, M.SI.

PROF. DR. APT. ESTI MUMPUNI, M.SI

DR. APT. YUNAHARA FARIDA, M.SI

DR. APT. FARIDAH, M.SI.

ESTI MULATSARI, M.SC.



Program Sarjana Farmasi (S1-Farmasi)
Fakultas Farmasi Universitas Pancasila

Genap 2025/2026



POLIMER PART 2

KARBOHIDRAT

KARBOHIDRAT

Senyawa yang terdiri dari C, H dan O yang terdapat di alam

Struktur Karbohidrat : Polihidroksi Aldehid / Keton.

Rumus : Kelipatan dari CH_2O

Misal rumus Glukosa : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (6 x CH_2O)

Pembagian :

- Monosakarida
- Disakarida : tersusun dari 2 monosakarida (dimer)
- Oligosakarida : tersusun dari 3 – 8 monosakarida
- Polisakarida : tersusun dari lebih 8 monosakarida
(polimer)



MONOSAKARIDA

MONOSAKARIDA

Disebut gula sederhana → tidak dapat dihidrolisis menjadi molekul karbohidrat yang lebih kecil.

Monosakarida mengandung 3 – 7 atom C

Monosakarida dengan 3 atom C : Triosa

4 Atom C : Tetrosa

5 Atom C : Pentosa

6 Atom C : Heksosa

7 Atom C : Heptosa

Monosakarida yang mengandung gugus aldehid : aldosa

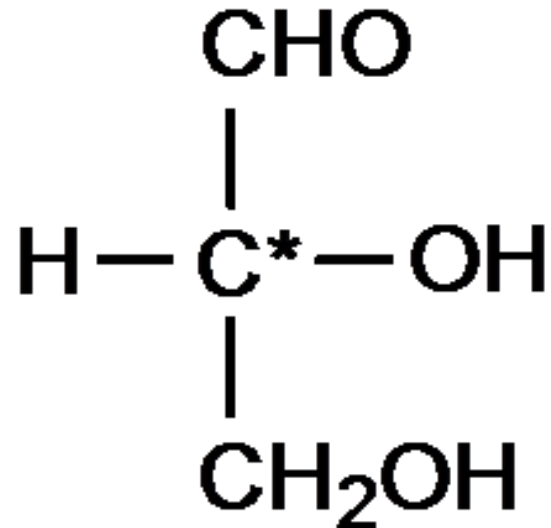
Monosakarida yang mengandung gugus keton : ketosa

→ **Monosakarida dengan 5 atom C dan mengandung gugus aldehid : aldopentosa**

Monosakarida dengan 6 atom C dan mengandung gugus keton : ketoheksosa

STRUKTUR

Monosakarida dengan 3 atom C dan mengandung gugus aldehyd (Aldotriosa)



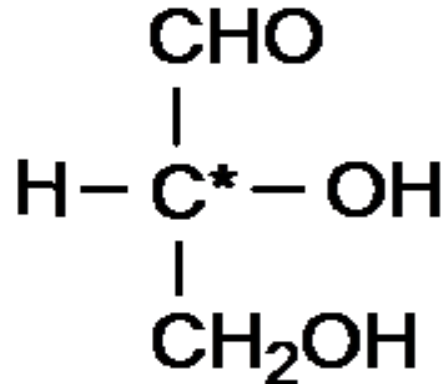
C* ATOM C KIRAL :

MENGIKAT 4 GUGUS YANG BERBEDA (ATOM C - ASIMETRIS)

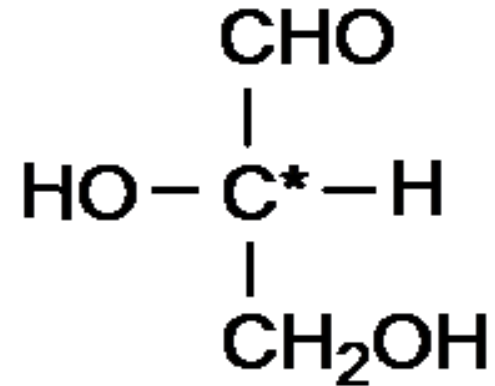
**contoh : Gliserosa
(Gliseraldehyd)**

Senyawa kiral bersifat **aktif optik**

(dapat memutar bidang polarisasi cahaya → diukur dengan alat polarimeter).



(+)-Gliserosa
atau
d-Gliserosa



(-)-Gliserosa
atau
ℓ-Gliserosa

(+)-Gliserosa : Memutar bidang polarisasi cahaya kekanan
(Dekstrorotatori).

(-)-Gliserosa : Memutar bidang polarisasi cahaya kekiri
(Levorotatori).

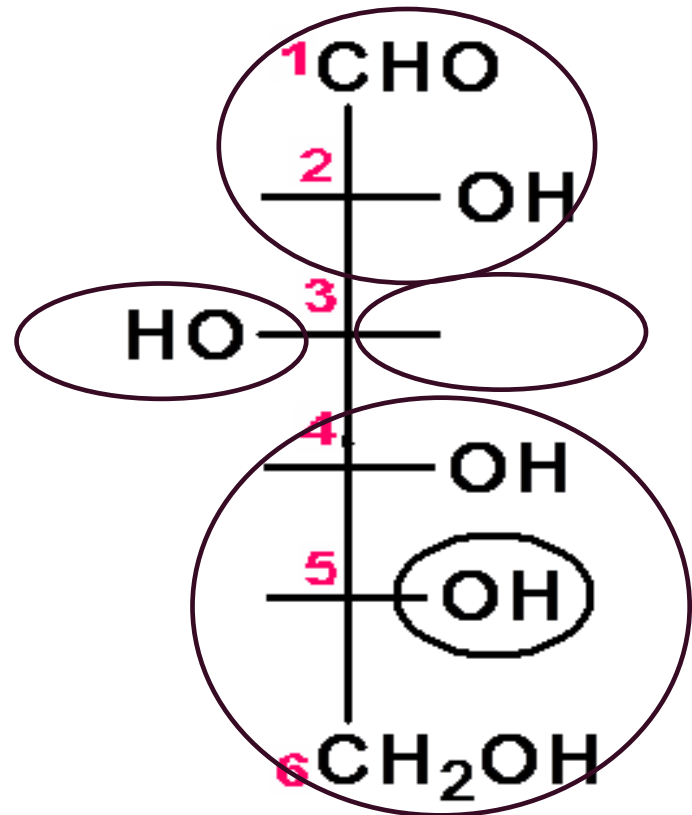
**(+)-Gliserosa adalah ISOMER OPTIK dari
(-)-Gliserosa.**

**Campuran sama banyak senyawa dekstro-
rotatori dan senyawa levorotatori disebut
CAMPURAN RASEMAT**

Contoh : (\pm)-Gliserosa

Campuran Rasemat tidak aktifoptik

Struktur monosakarida dengan **Rumus Proyeksi Fischer** :

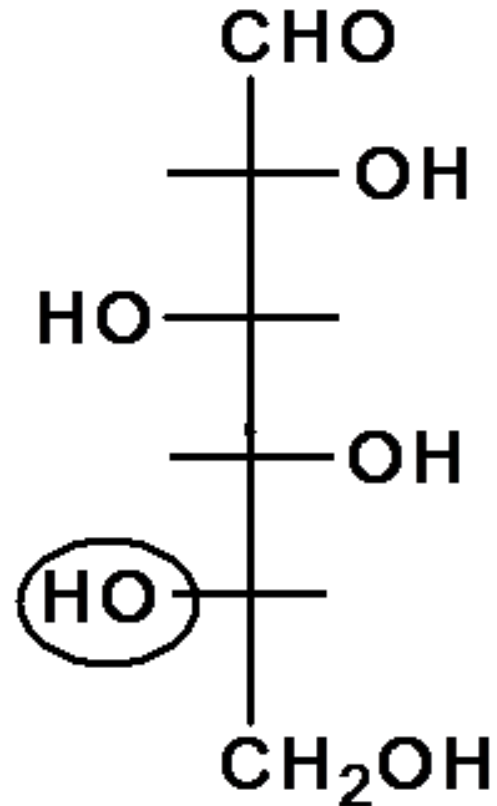


D - Glukosa

Atom C no. 2,3,4,5 adalah atom C-kiral

Atom C nomor 5 : Atom C-kiral yang terjauh dari atom C no.1

Sistem D : gugus – OH pada atom C-Kiral terjauh dari atom C no.1 terletak di kanan.



L - Glukosa

Sistem L : gugus – OH pada atom C-Kiral terjauh dari atom C no.1 terletak di kiri pada rumus proyeksi Fischer.

KONFIGURASI ALDOSA

Aldotriosa, mempunyai 1 Atom C Kiral

→ Terdiri dari 2^1 Stereoisomer, yaitu :

D – Gliserosa dan L – Gliserosa

Aldotetrosa, mempunyai 2 Atom C Kiral

→ Terdiri dari 2^2 Stereoisomer, yaitu :

D – Eritrosa

L – Eritrosa

D – Treosa

L – Treosa

Aldopentosa, mempunyai 3 Atom C Kiral

→ Terdiri dari 2^3 Stereoisomer, yaitu :

D – Ribosa

L – Ribosa

D – Arabinosa

L – Arabinosa

D – Xilosa

L – Xilosa

D – Liksosa

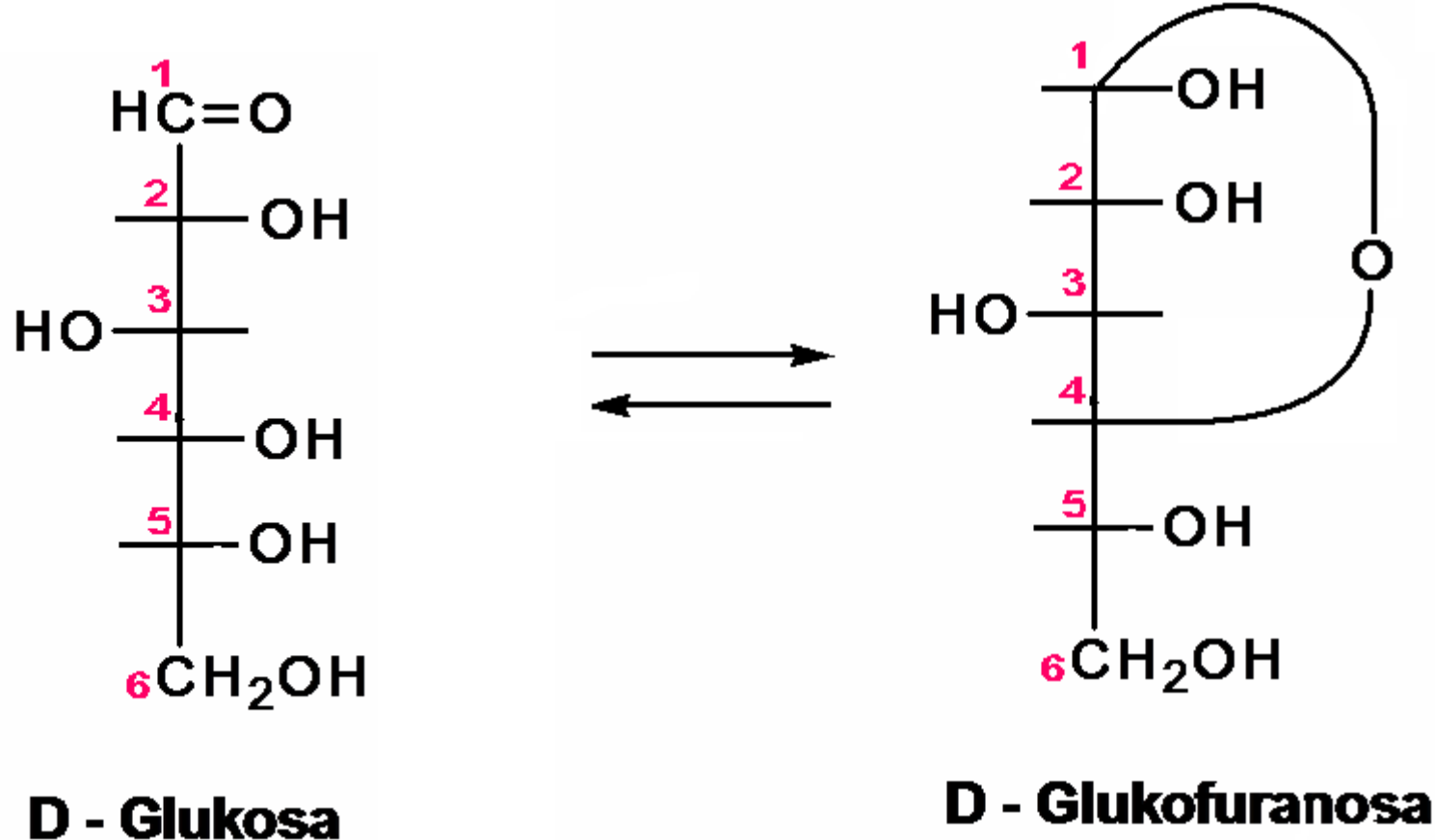
L – Liksosa

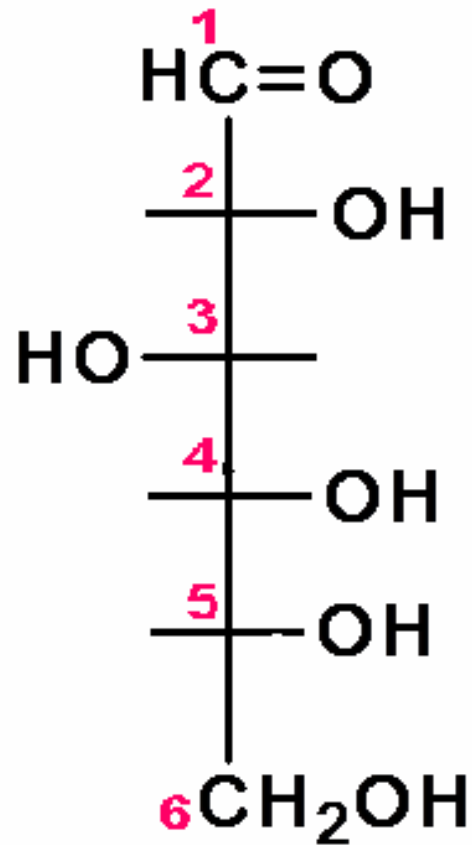
Aldoheksosa, mempunyai 4 Atom C Kiral
→ Terdiri dari 2^4 Stereoisomer, yaitu :

D – Alosa	L – Alosa
D – Altrosa	L – Altrosa
D – Manosa	L – Manosa
D – Gulosa	L – Gulosa
D – Idosa	L – Idosa
D – Talosa	L – Talosa
D – Galaktosa	L – Galaktosa
D – Glukosa	L – Glukosa

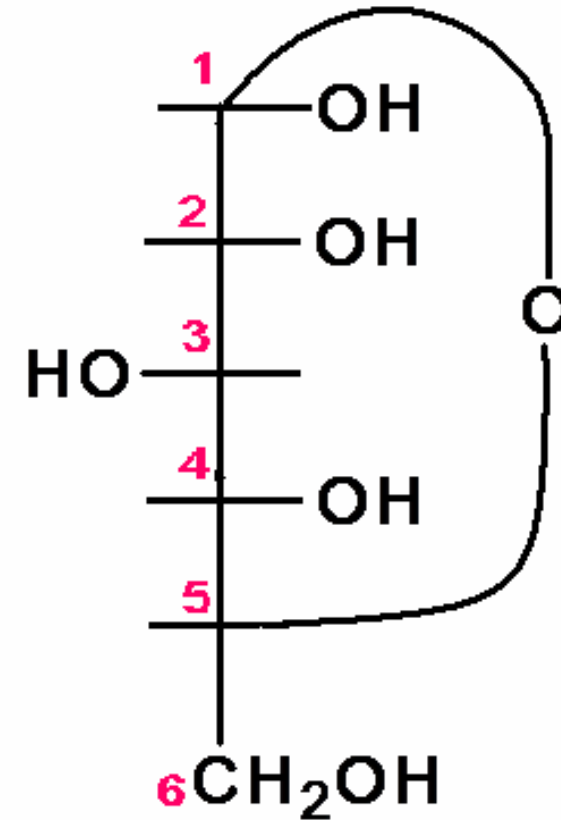
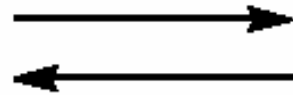
SIKLISASI MONOSARIDA

Molekul glukosa mempunyai gugus aldehid dan gugus hidroksil → dalam larutan air dapat bereaksi intramolekul membentuk *hemiasetal siklik*.





D - Glukosa

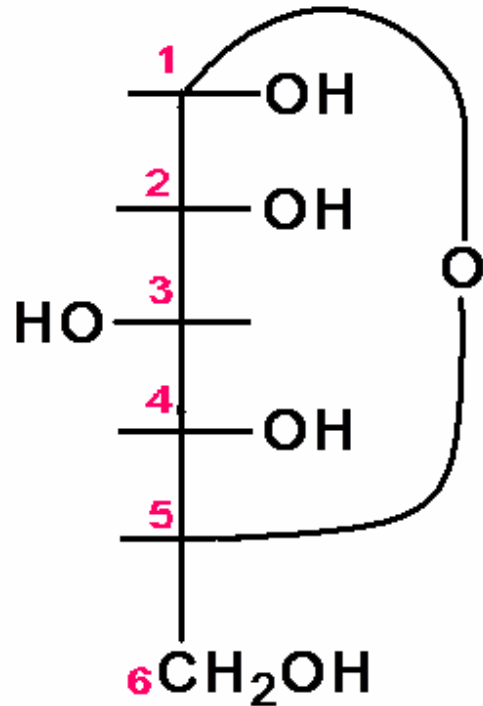


D-Glukopiranososa

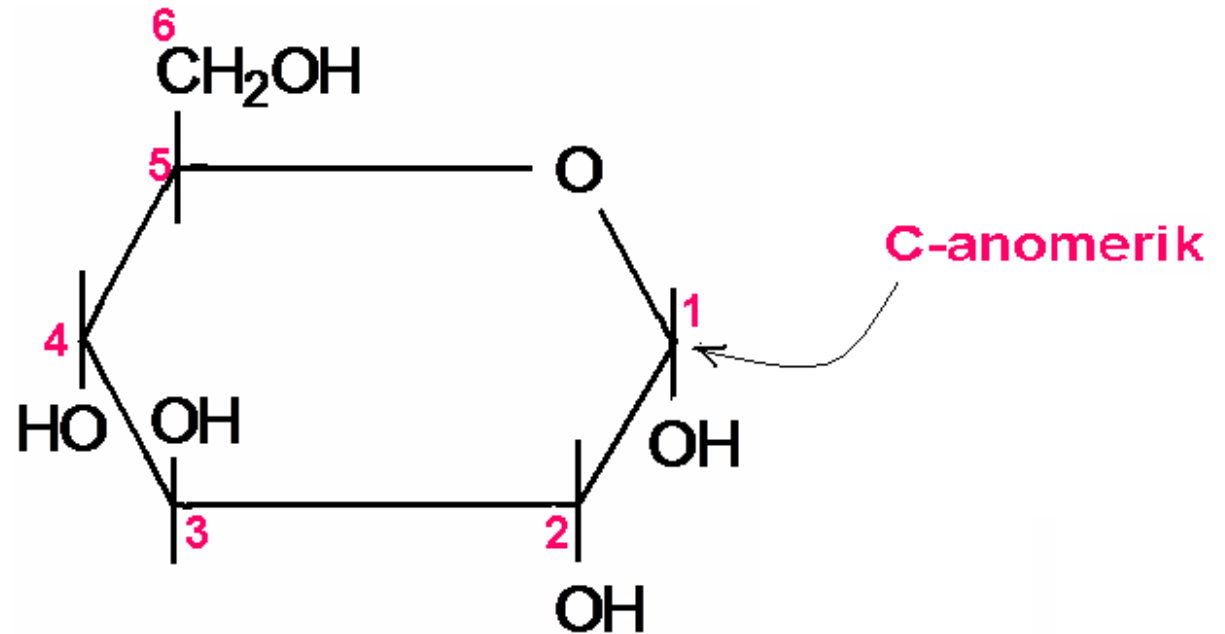
Atom C-1 yang semula tidak kiral, setelah siklisasi menjadi kiral → disebut **atom C-Anomerik**

STRUKTUR SIKLIK MONOSAKARIDA

Digambarkan dengan **Rumus Perspektif Haworth** :



“FISCHER”

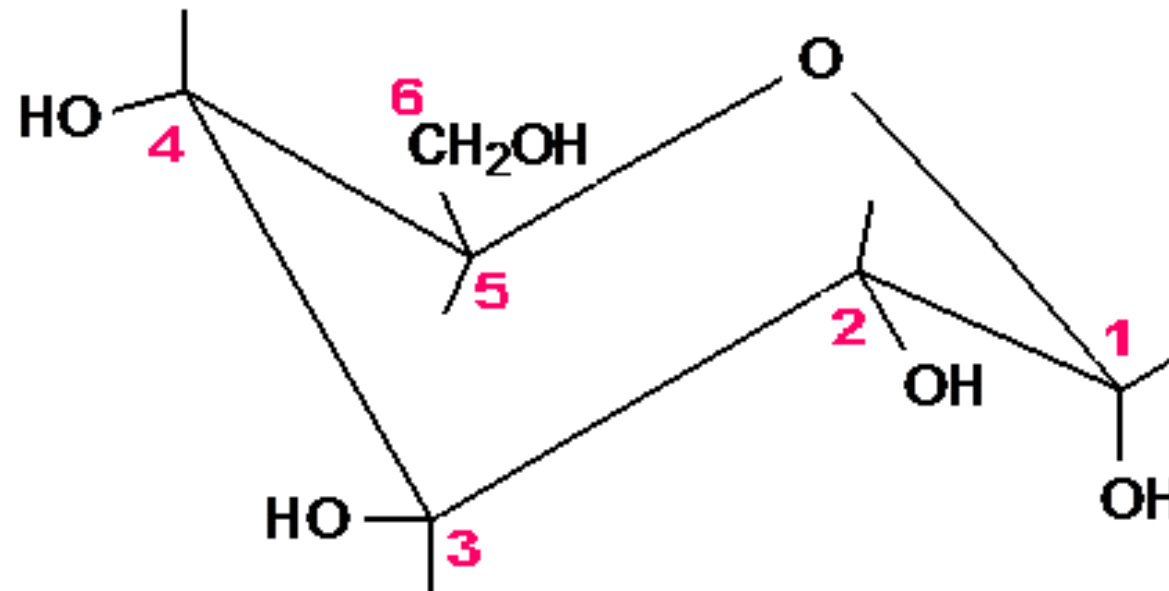


“HAWORTH”

- Bila C-6 berada diatas bidang cincin : sistem D
- Bila C-6 berada dibawah bidang cincin : sistem L

- Bila gugus -OH pada C-1 berada dibawah bidang (*TRANS* terhadap C-6), disebut : **Anomer α**
- Bila gugus -OH pada C-1 berada diatas bidang (*CIS* terhadap C-6), disebut : **Anomer β**

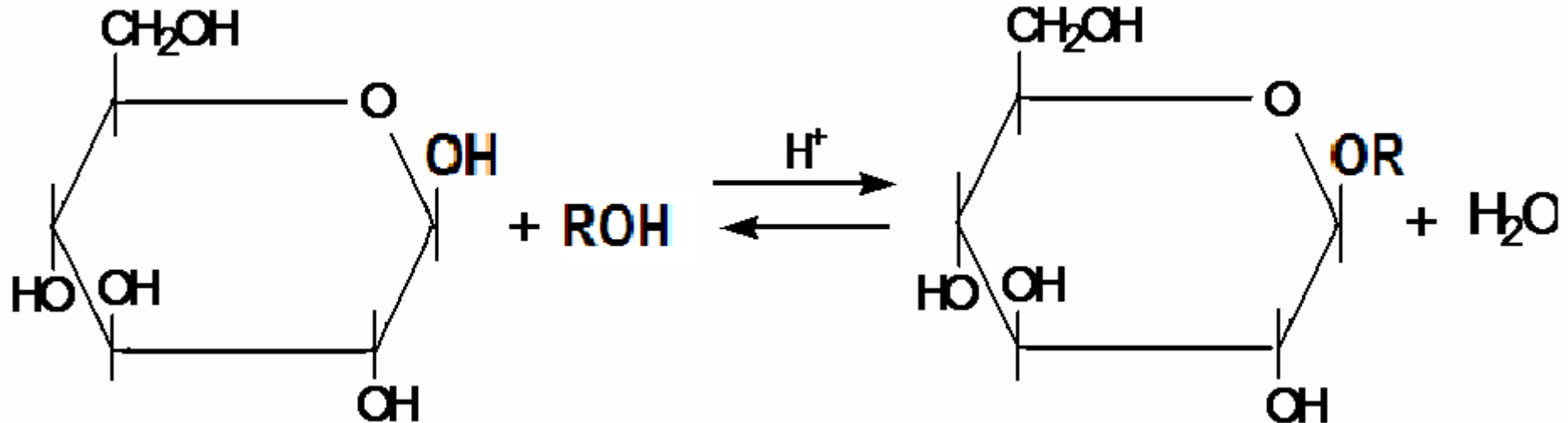
**STRUKTUR MONOSAKARIDA SIKLIK 6-atom (Piranosa),
DIGAMBARKAN DENGAN RUMUS KONFORMASI :**



α -D-(+)-GLUKOPIRANOSA

REAKSI KIMIA PADA MONOSAKARIDA

I. Pembentukan Glikosida :



β -D-(+)-GLUKOPIRANOSA

(HEMIASETAL)

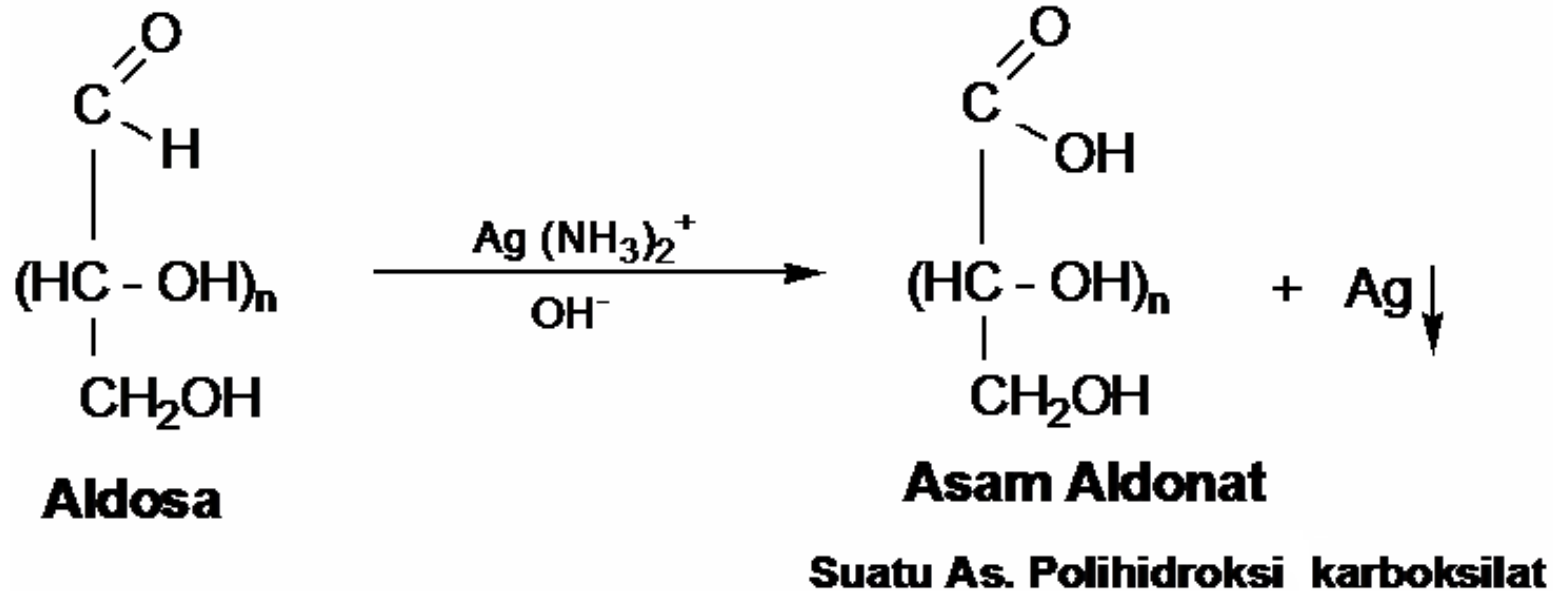
R- β -D-(+)-GLUKOPIRANOSIDA

(ASETAL)

Pada Glikosida, bagian bukan gula (-R) disebut : **Aglikon**

II. Reaksi Oksidasi :

1. Dengan Pereaksi Tollens / Fehling



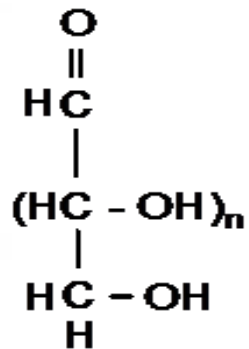
2. Dengan larutan brom + buffer (pH 5 - 6)

Dapat mengoksidasi Aldosa, tidak dapat mengoksidasi Ketosa → dapat digunakan untuk membedakan Aldosa dengan Ketosa.

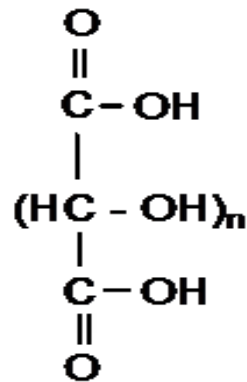
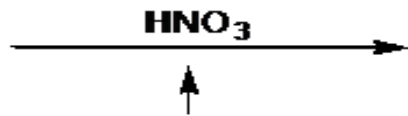


3. Dengan Asam Nitrat (Oksidator kuat) :

Mengoksidasi gugus aldehyd dan gugus - OH ujung.



Aldosa



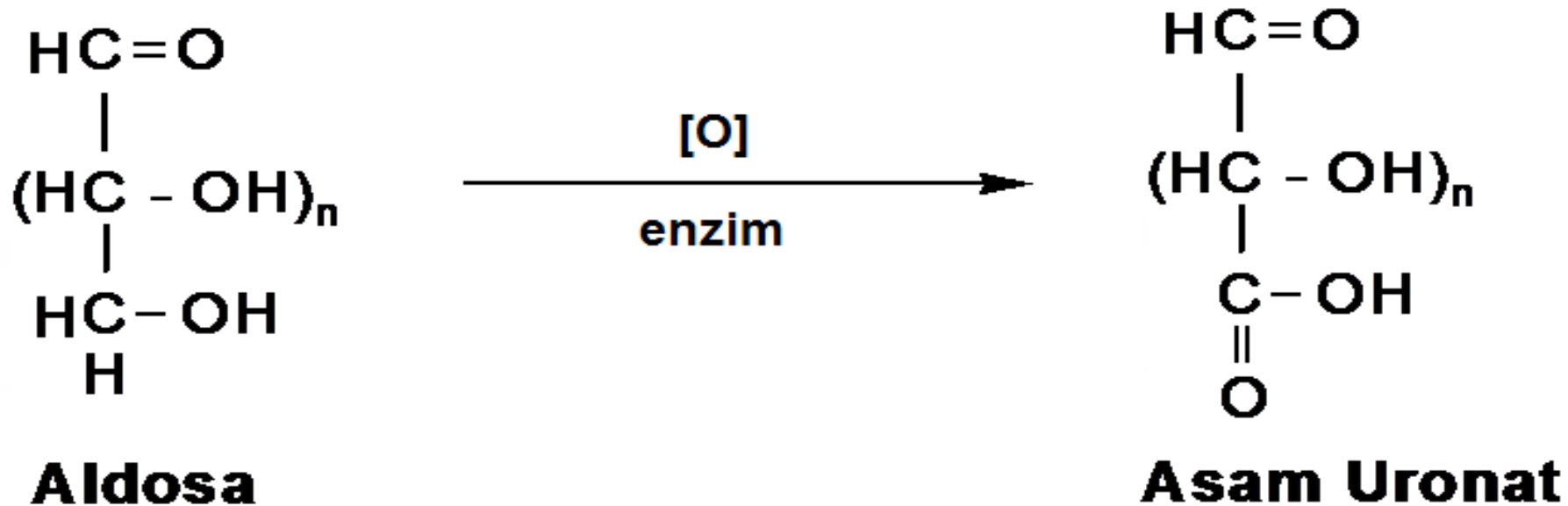
Asam Aldarat

Suatu As. Polihidroksi Dikarboksilat

Contoh : Glukosa + HNO₃ → Asam Glukarat

4. Dengan Enzim (dalam sistem biologis)

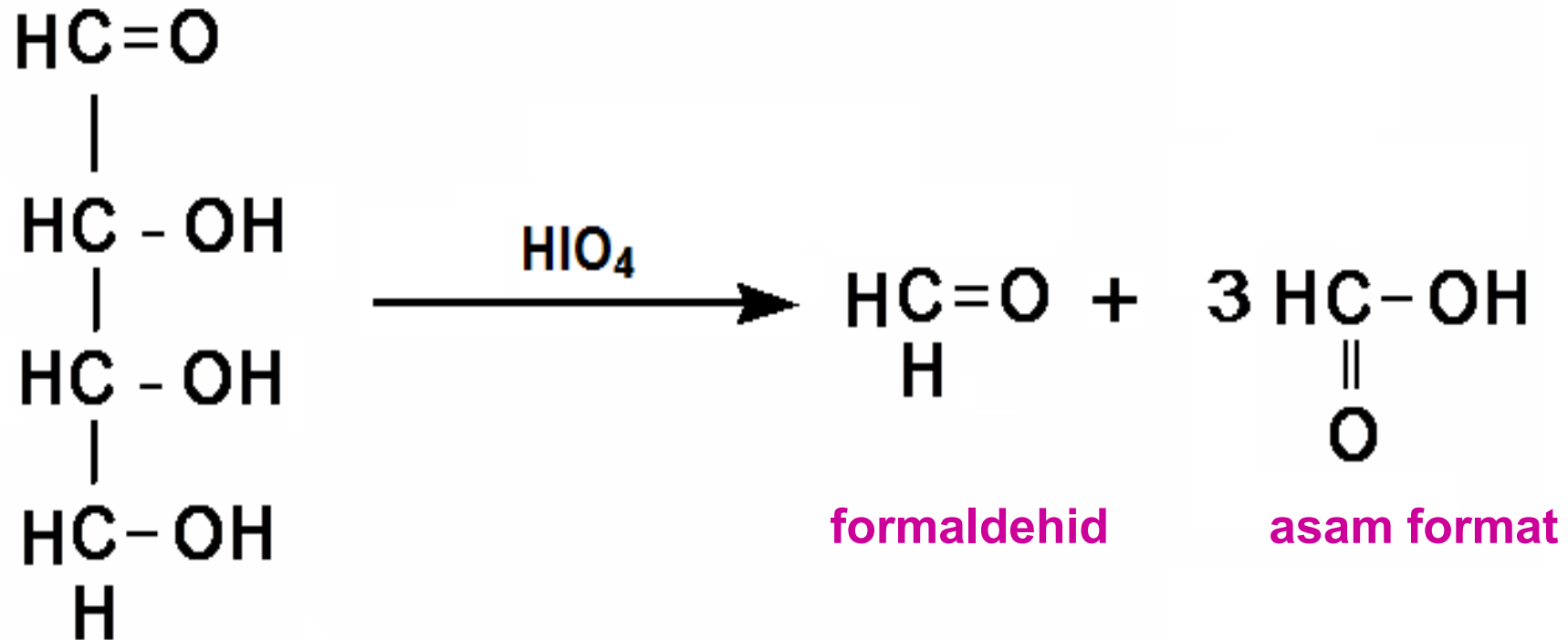
Gugus – OH ujung dioksidasi, gugus aldehid tidak



Contoh :

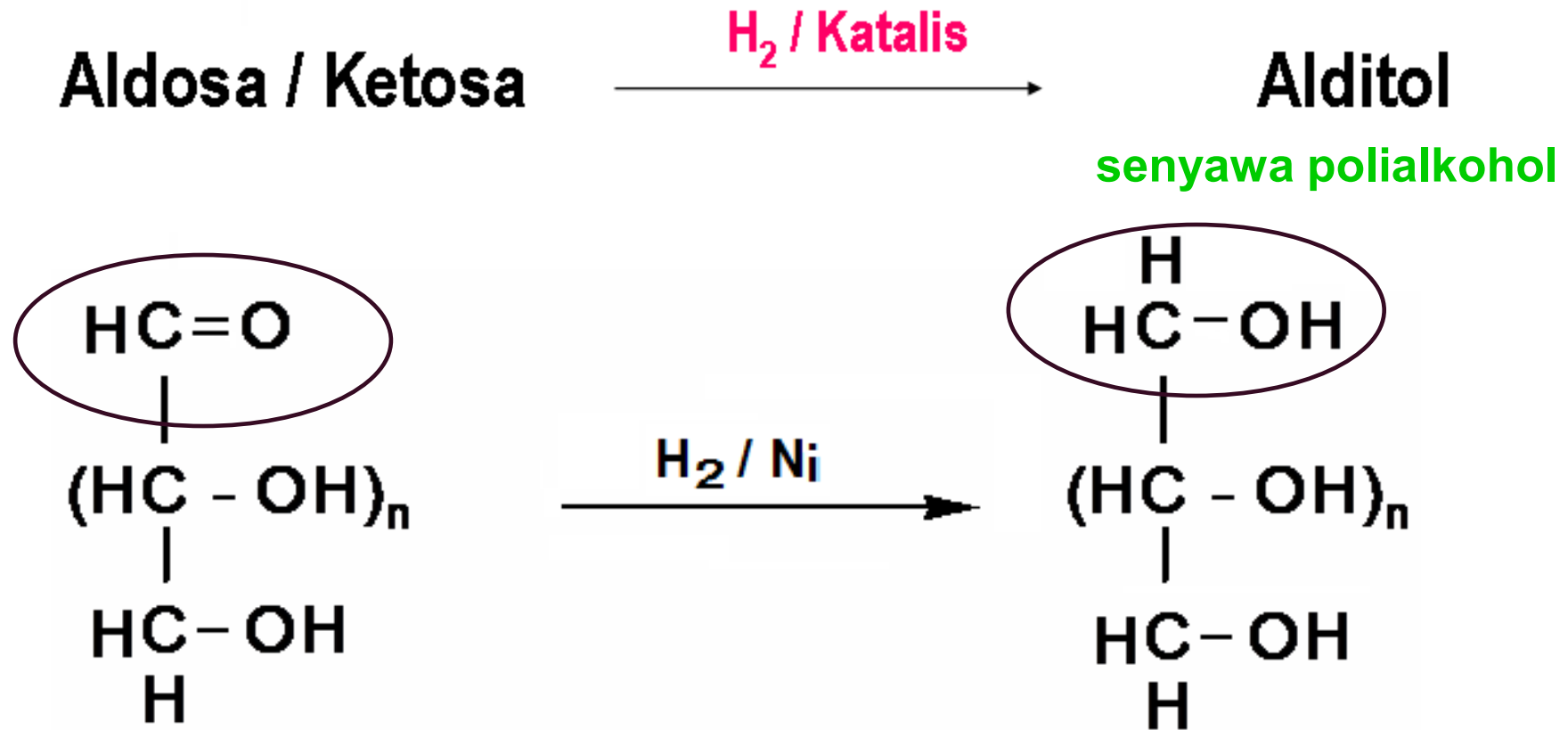


5. Dengan Asam Periodat Terjadi pemecahan (*CLEAVAGE*)



Gugus – OH ujung dioksidasi menjadi aldehid

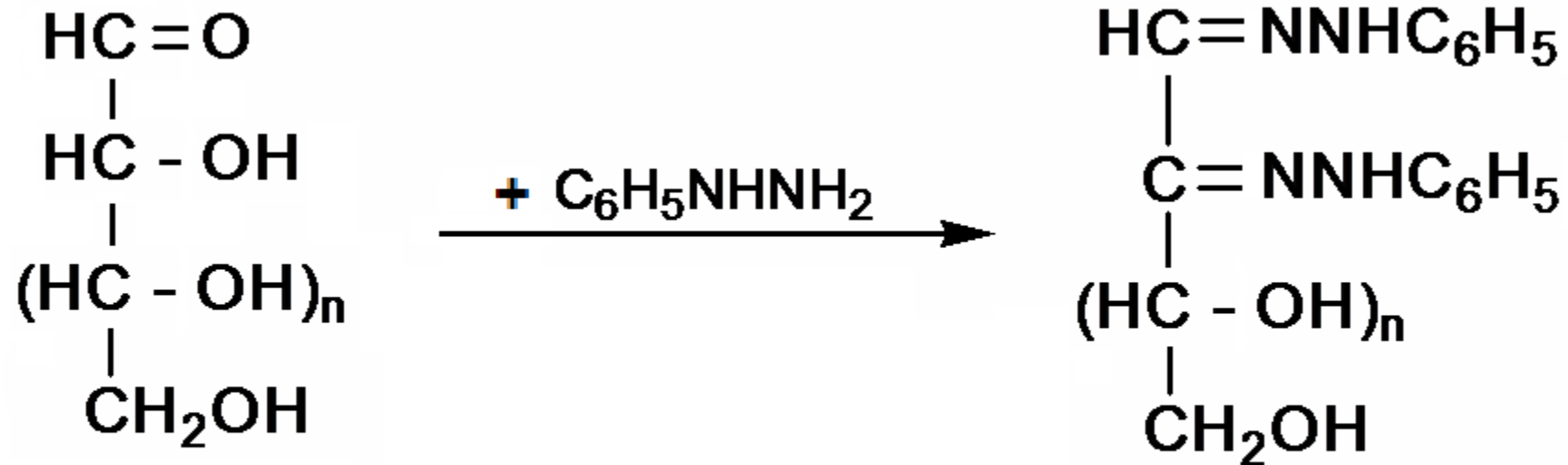
III. Reaksi Reduksi



CONTOH : **GLUKOSA + H₂ / Ni → GLUKITOL (SORBITOL)**

IV. Reaksi Pembentukan Osazon :

Aldosa + Fenil Hidrazin \longrightarrow Osazon + Anilin + Amonia
(Berlebih)



Aldosa

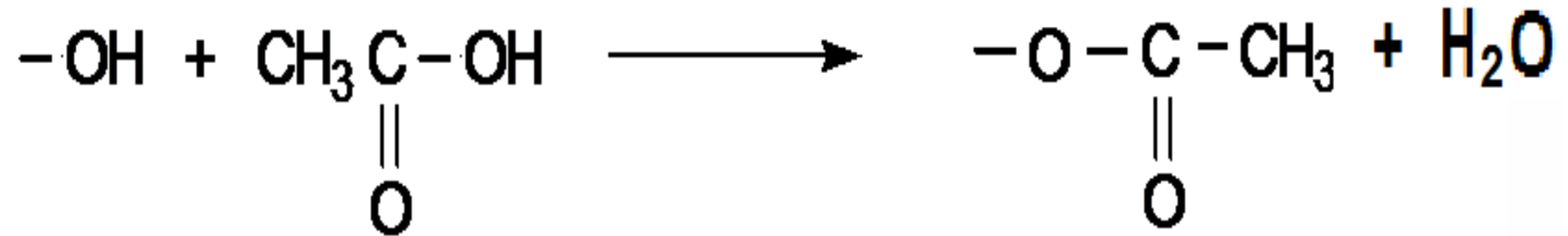
Osazon

Dapat untuk mengidentifikasi karbohidrat.

V. Reaksi pada gugus – OH

Gugus –OH pada monosakarida bersifat sama dengan gugus - OH pada Alkohol :

a). Dapat diesterifikasi oleh asam organik atau asam anorganik



b). Dapat membentuk Eter



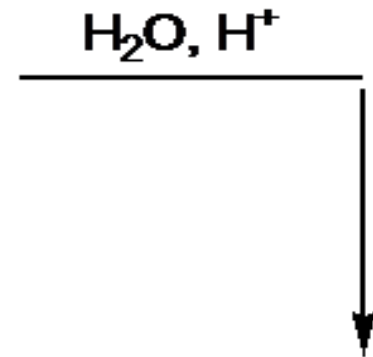
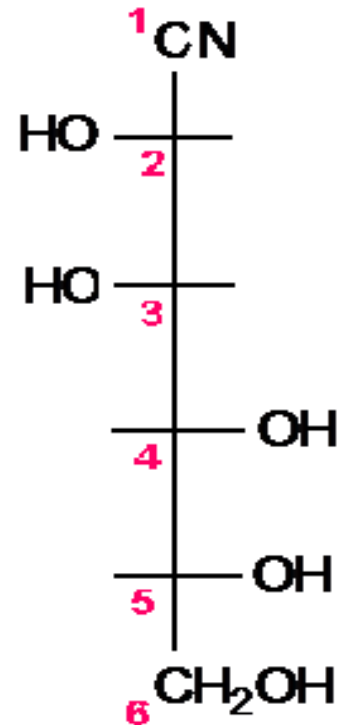
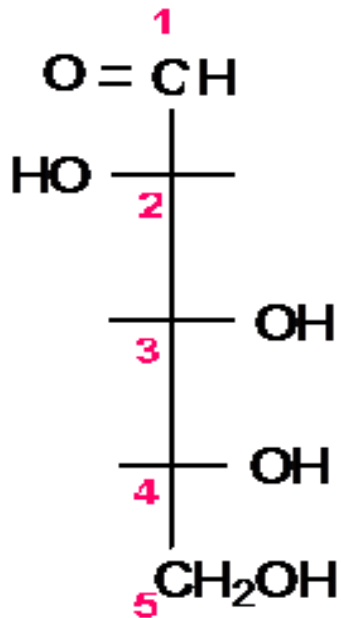
VI. Sintesis Kiliani – Fischer

Aldopentosa → Aldoheksosa

C-5

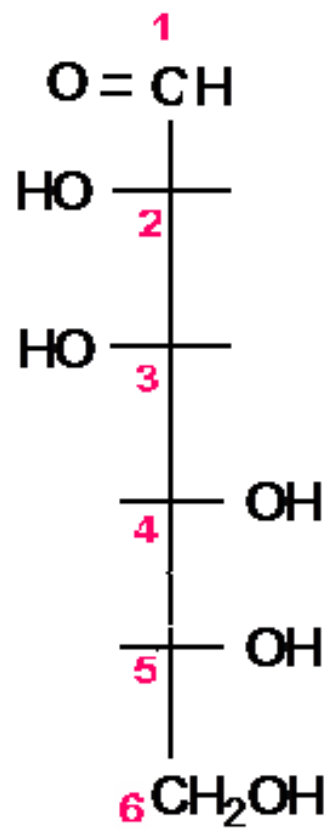
C-6

(Pemanjangan Rantai)

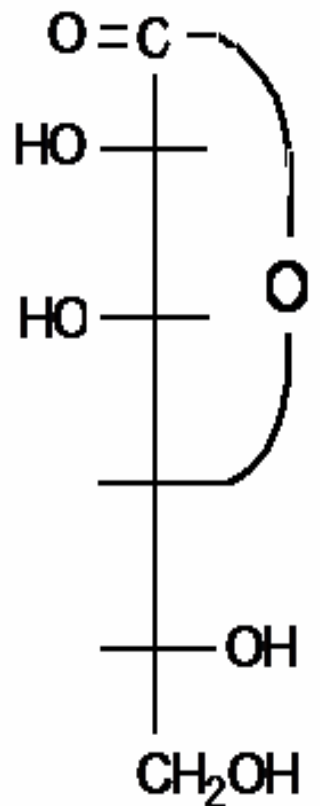
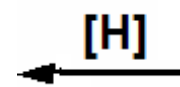


Aldopentosa

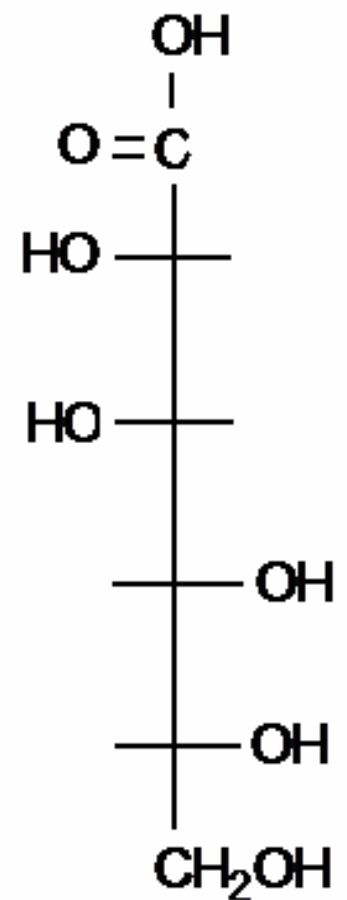
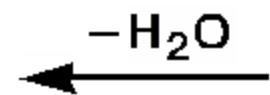
Sianohidrin



ALDOHEKSOSA



ALDONOLAKTON



AS.ALDONAT

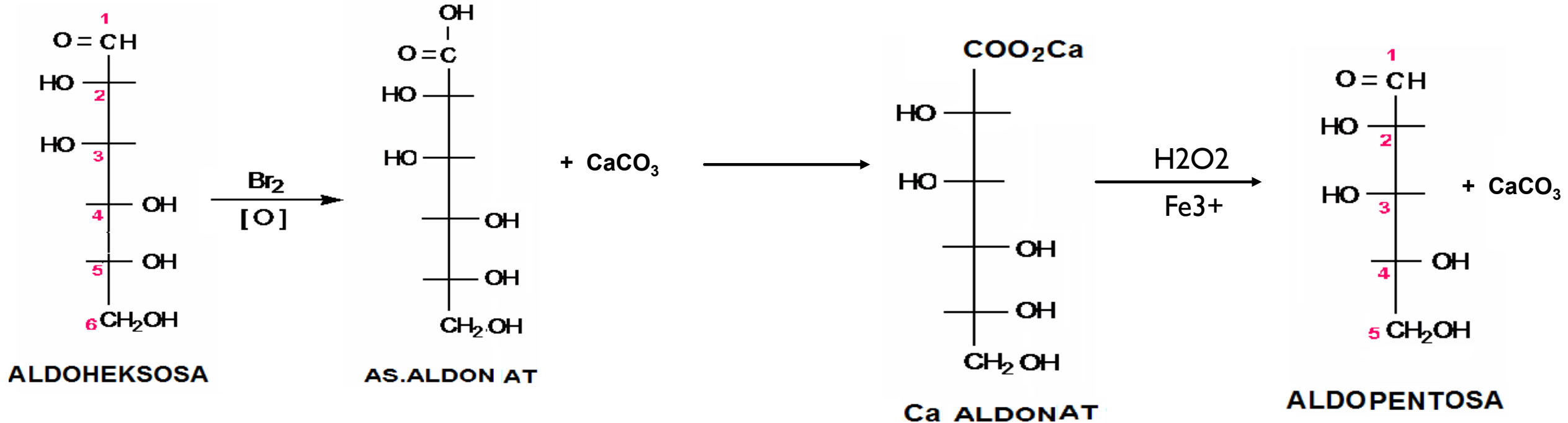
VII. Degradasi Ruff.

Aldoheksosa → Aldopentosa

C-6

C-5

(Pemendekan Rantai)





DISAKARIDA

DISAKARIDA

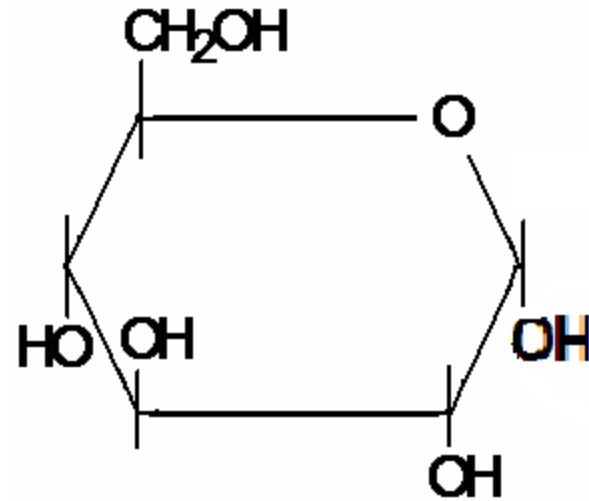
GABUNGAN DUA MONOSAKARIDA

C-1 monosakarida pertama dihubungkan oleh ikatan glikosida dengan OH monosakarida kedua

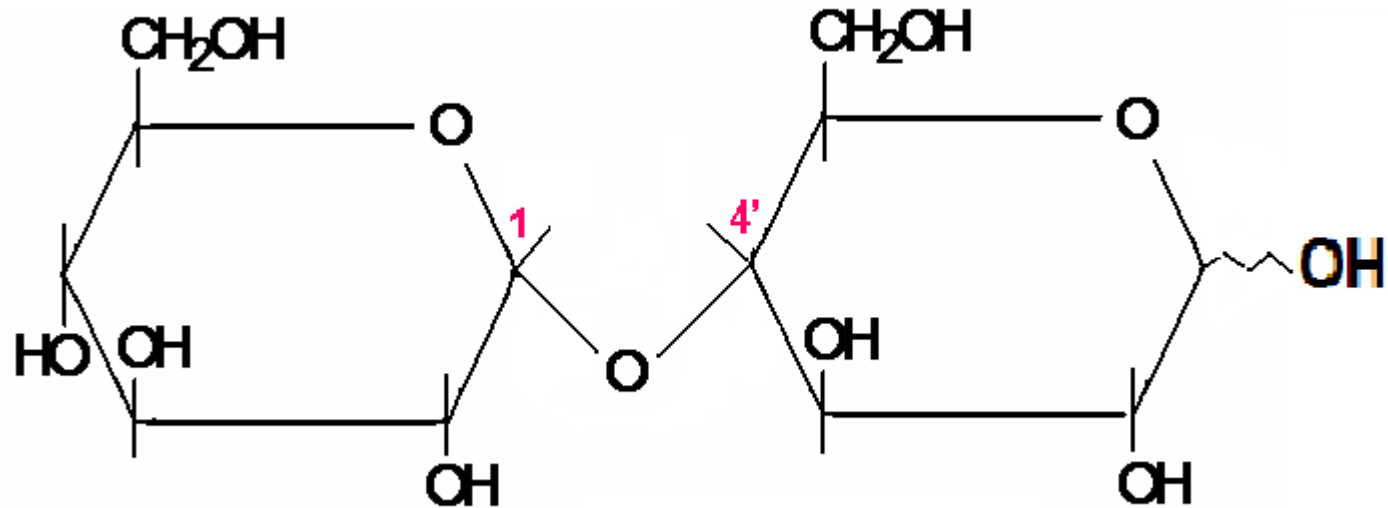
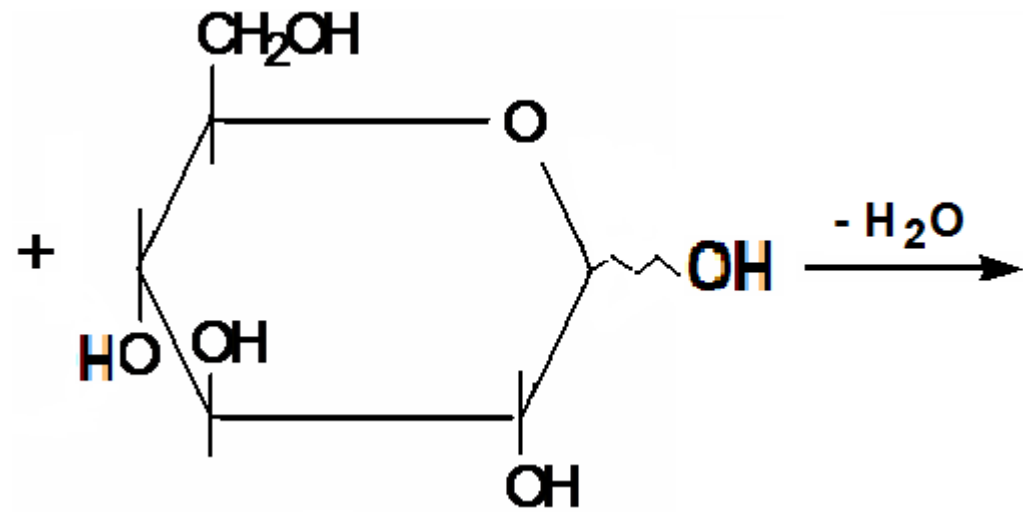
1. MALTOSA : $C_{12} H_{22} O_{11}$



PEMBENTUKAN MALTOSA :



α - D - Glukopiranososa

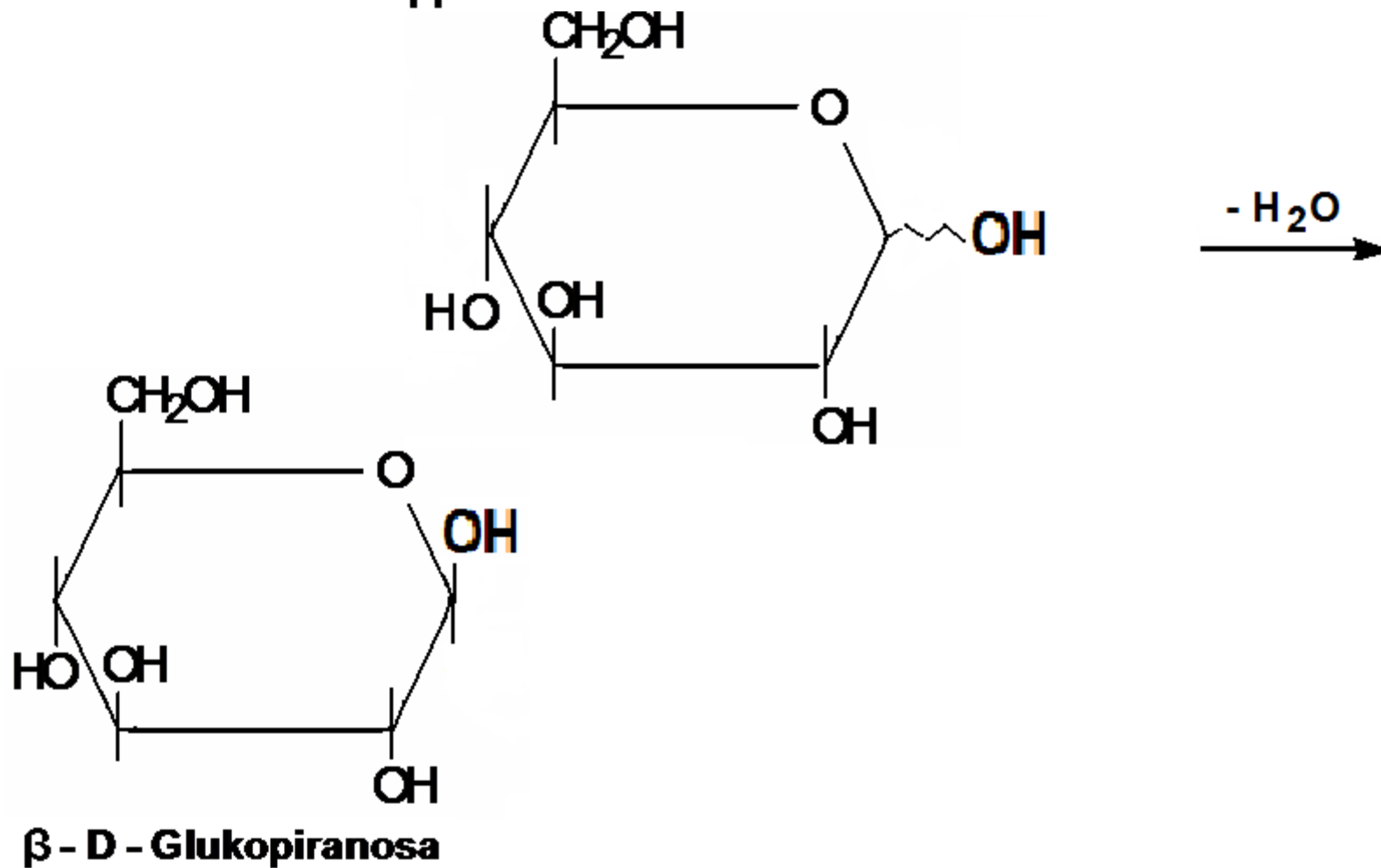


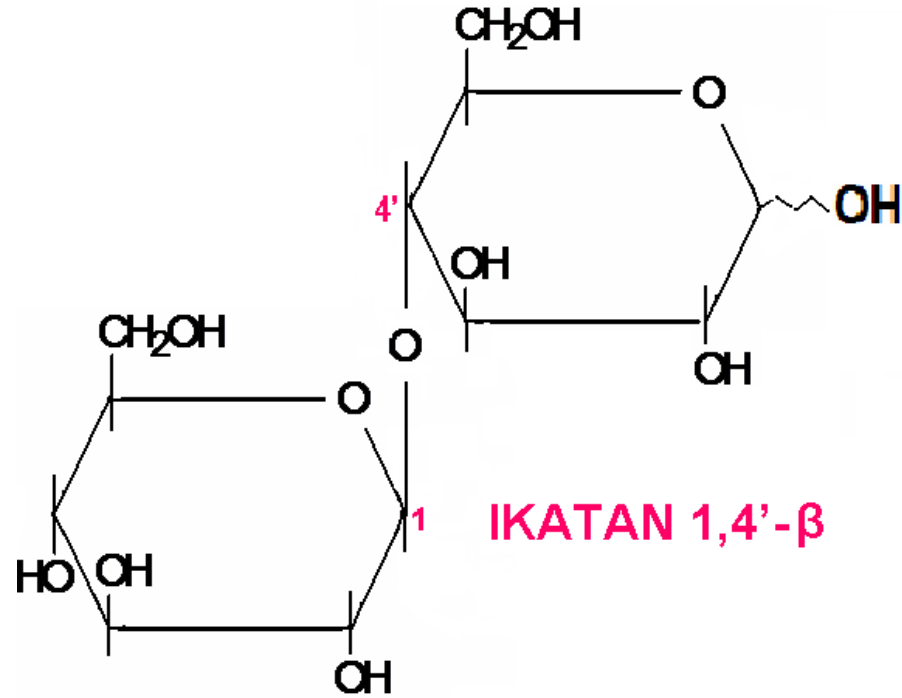
IKATAN 1,4'- α

SIFAT MALTOSA :

- Maltosa adalah gula pereduksi → dapat dioksidasi menjadi **ASAM MALTOBIONAT**
- Dapat membentuk **OSAZON**
- Dapat berbentuk α atau β , dalam larutan mengalami Mutarotasi.
- Dapat dihidrolisis oleh Enzim Maltase.

2. SELOBIOSA : $C_{12}H_{22}O_{11}$

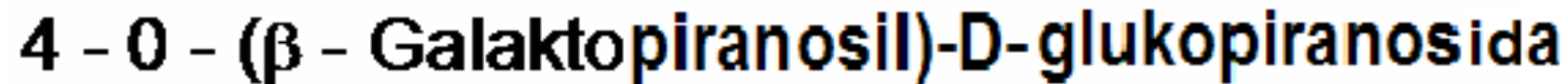
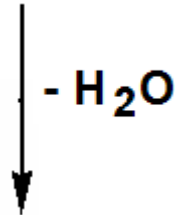




SIFAT SELOBIOSA:

- Selobiosa adalah gula pereduksi \rightarrow dapat dioksidasi
- Dapat membentuk osazon
- Dapat berbentuk α atau β , mengalami mutarotasi
- Dapat dihidrolisis oleh enzim emulsin.

3. LAKTOSA : $C_{12}H_{22}O_{11}$

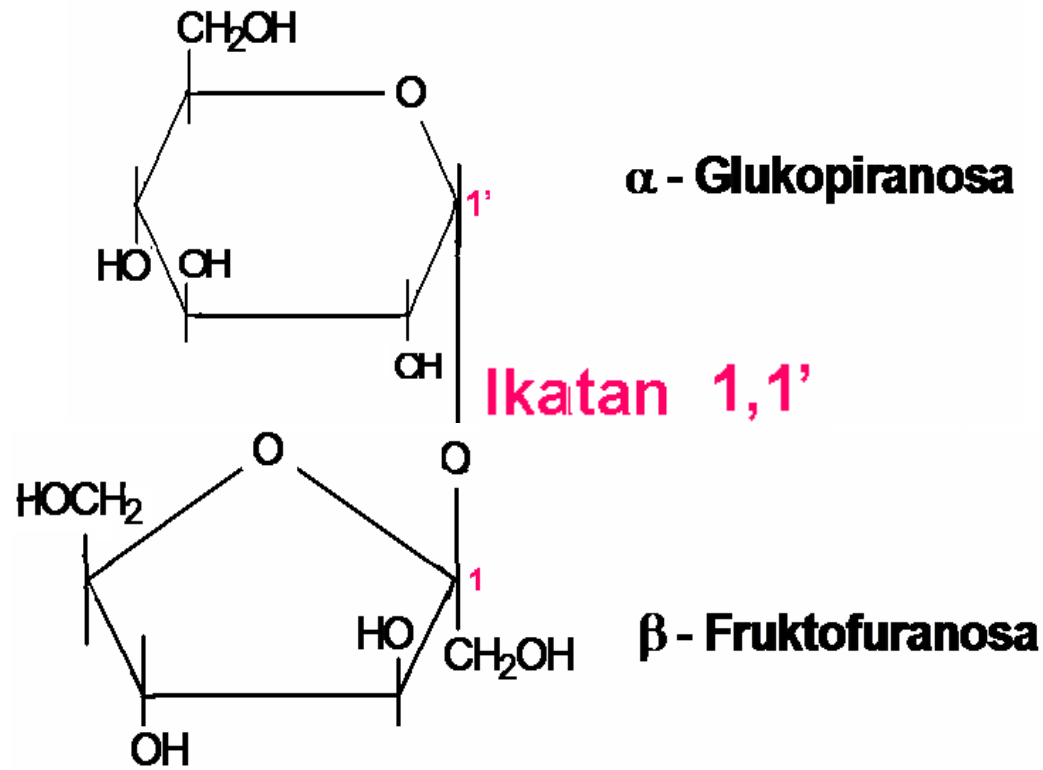
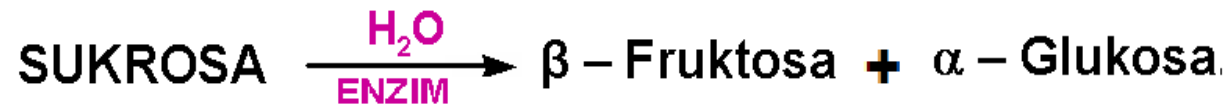


IKATAN 1,4'- β

SIFAT LAKTOSA (GULA SUSU)

- Laktosa adalah gula pereduksi
- Dapat membentuk osazon
- Dapat berbentuk α dan β , mengalami mutarotasi
- Susu sapi & manusia mengandung 5% Laktosa
- Oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, diubah menjadi ASAM LAKTAT

4. SUKROSA : $C_{12} H_{22} O_{11}$

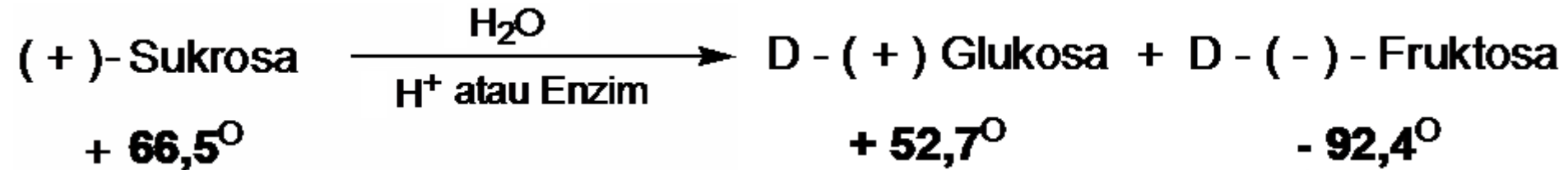


(+) Sukrosa : β -D-Fruktofuranosil - α -D-Glukopiranosida

SUKROSA : GULA PASIR DARI TEBU / BIT

SIFAT SUKROSA :

- **Tidak memiliki gugus hemiasetal**
 - dalam air tidak berada dalam kesetimbangan dengan bentuk Aldehid / Keton.
- **Bukan gula pereduksi.**
- **Tidak mengalami mutarotasi.**
- **Tidak dapat membentuk osazon.**
- **Tidak mempunyai anomer.**



- Sukrosa (rotasi +) dihidrolisis menjadi campuran produk dengan rotasi –
 → terjadi pembalikan (inversi) tanda sudut putar jenis. Campuran produk tersebut: **Gula Inversi**
 Enzimnya disebut : Invertase.
- Karena adanya Fruktosa, maka Gula Inversi lebih manis dari Sukrosa.
 Enzim invertase terdapat dalam ragi dan lebah
 → Madu adalah Gula Inversi.
 D – (+) Glukosa disebut Dekstrosa.
 D – (-) Fruktosa disebut Levulosa.



POLISAKARIDA

POLISAKARIDA

Polimer dari monosakarida yang dihubungkan oleh ikatan glikosida

Contoh :

- Pati }
- Selulosa } **monosakaridanya Heksosa**

- Inulin }
- Gom Arab } **monosakaridanya Pentosa**

PATI

Polimer dari glukosa ($C_6 H_{10} O_5$)_n

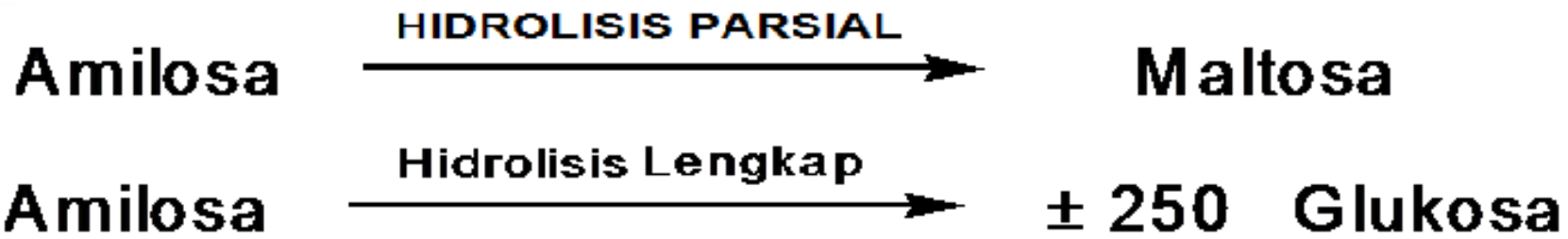
Pati mengandung :

20% Amilosa

- Larut dalam air panas.
- Dengan I₂ → biru.

80% Amilopektin

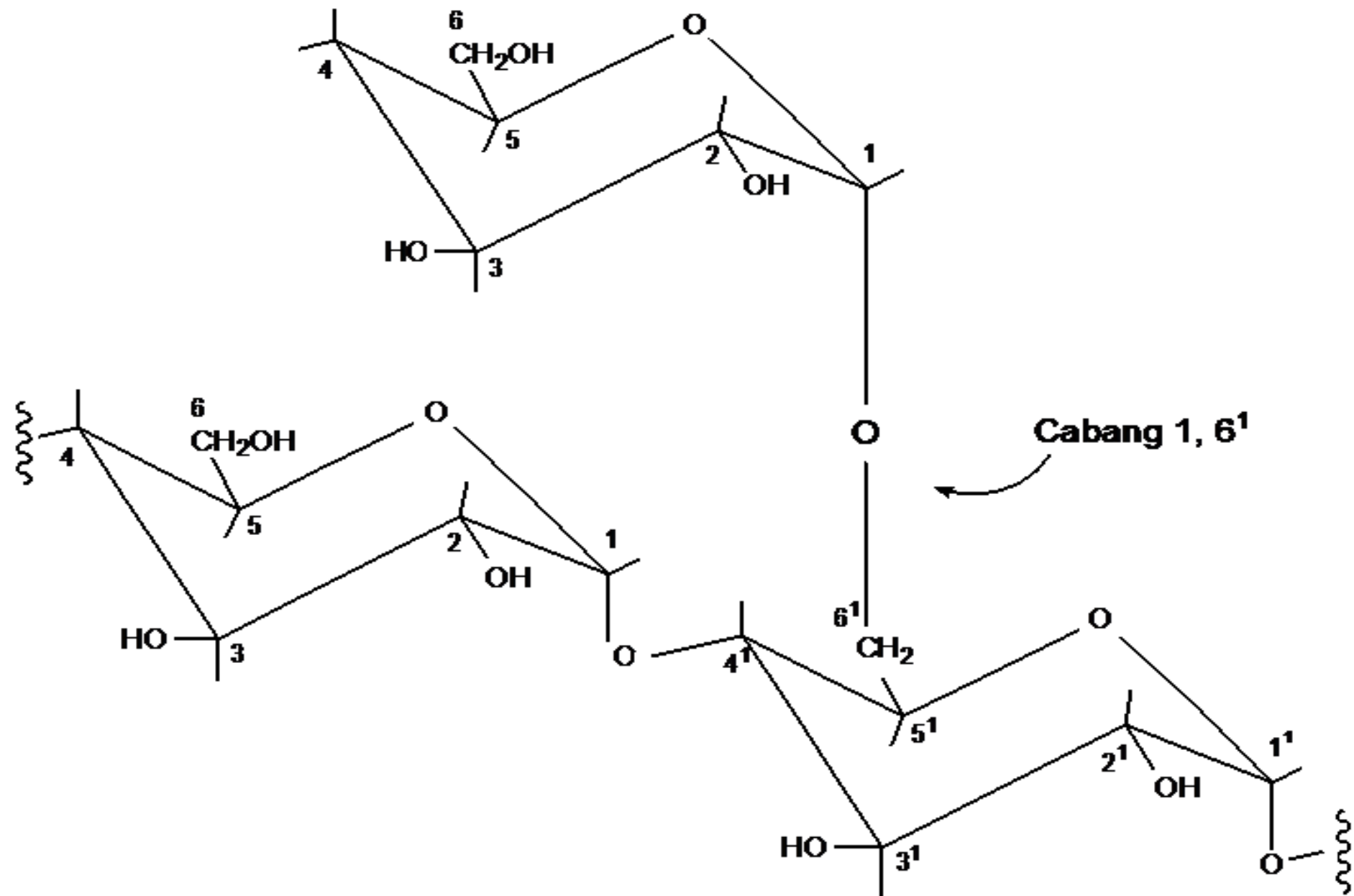
- Tidak larut dalam air panas.
- Dengan I₂ → violet.



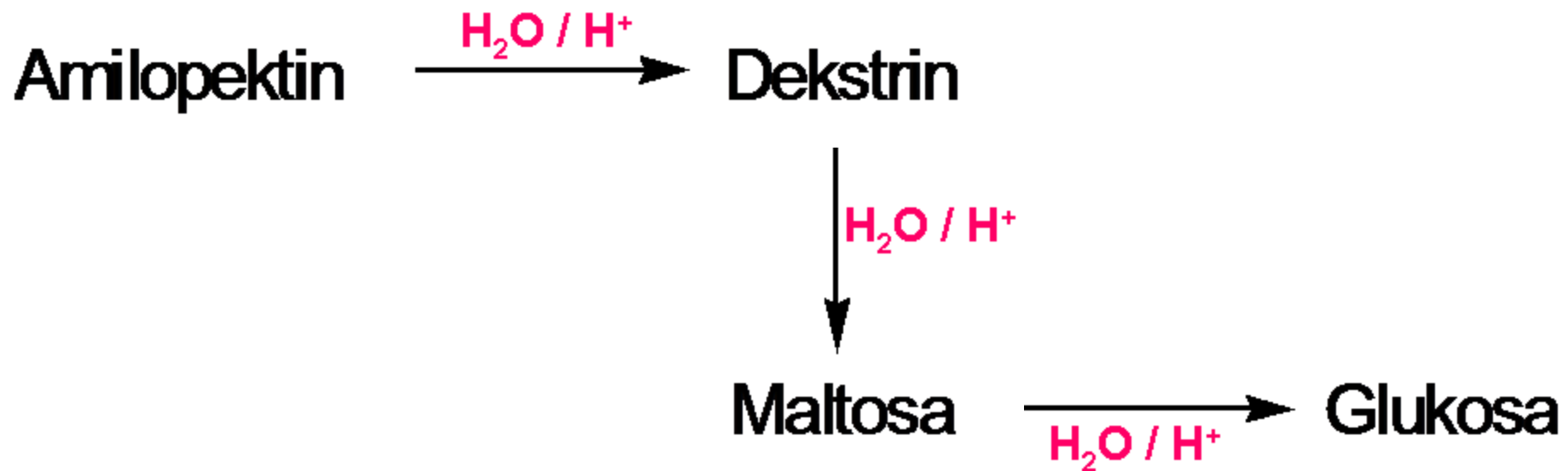
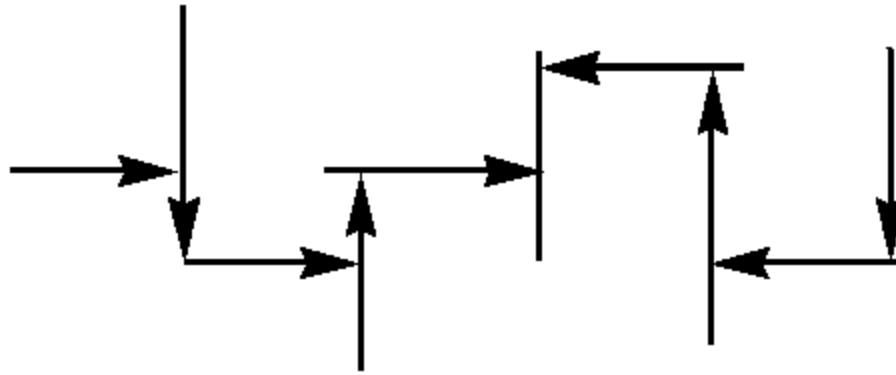
Amilosa adalah Polimer Linier dari α – D – Glukopiranososa yang dihubungkan secara 1,4'

AMILOPEKTIN :

- Mengandung lebih dari 1000 satuan glukosa.
- Rantai utama **1,4'- α -D-glukopiranososa.**
- Tiap 25 satuan glukosa, terdapat cabang berupa 1 glukosa.
- Ikatan antara glukosa cabang dengan rantai utama : **1,6'- α - glikosida.**

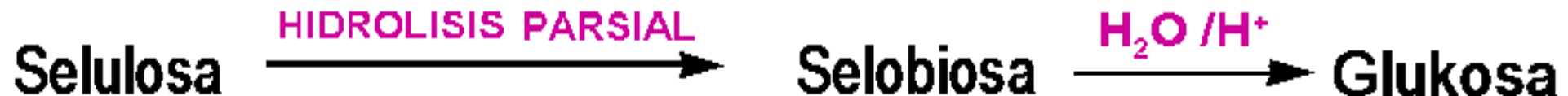


Skema Molekul Amilopektin :



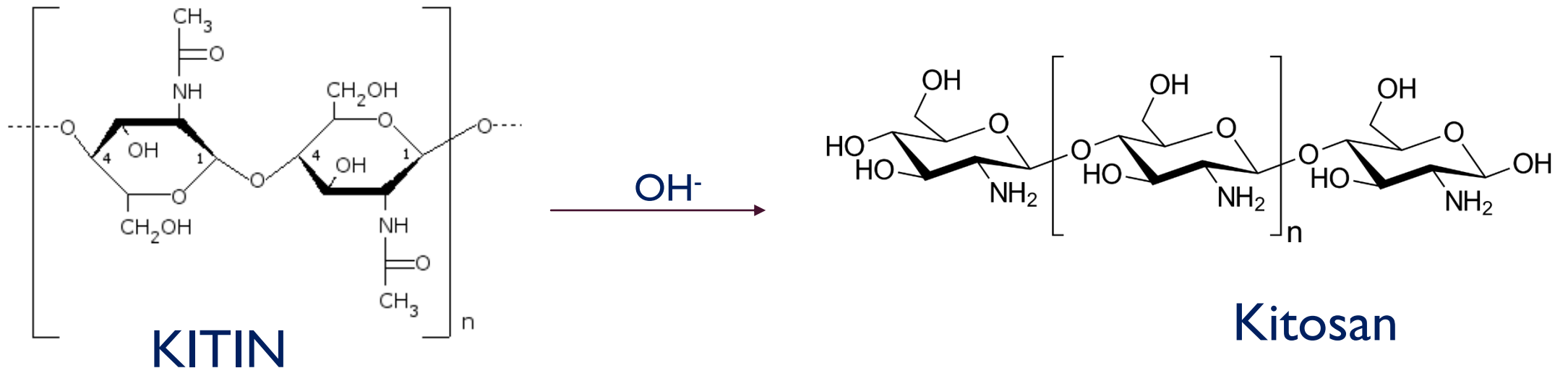
SELULOSA

- Selulosa seperti halnya pati, dihasilkan dalam tanaman dari $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ melalui fotosintesa.
- Merupakan komponen utama dari katun / kapas, kayu, kertas.
- Molekul selulosa berupa mikrofibril \rightarrow berkas terpilin seperti tali terikat oleh ikatan hidrogen.
- Molekul selulosa : polimer lurus **1, 4¹- β -D-glukopiranos**a.



Kitosan

Kitosan adalah suatu polisakarida berbentuk linier yang terdiri dari monomer N-asetilglukosamin (GlcNAc) dan D-glukosamin (GlcN). Bentukan derivatif deasetilasi dari polimer ini adalah kitin. Kitin adalah jenis polisakarida terbanyak ke dua di bumi setelah selulosa dan dapat ditemukan pada eksoskeleton invertebrata dan beberapa fungi pada dinding selnya. Kitosan memiliki bentuk yang unik dan memiliki manfaat yang banyak bagi pangan, agrikultur, dan medis. Namun, untuk melarutkan kitosan ini cukup sulit karena kitosan dapat larut apabila dilarutkan pada asam dan viskositas yang tinggi.



Proses deasetilasi dengan menggunakan alkali pada suhu tinggi akan menyebabkan terlepasnya gugus asetil ($\text{CH}_3\text{CHO}-$) dari molekul chitin. Gugus amida pada chitin akan berikatan dengan gugus hidrogen yang bermuatan positif sehingga membentuk gugus amina bebas $-\text{NH}_2$.

Fukoidan

fukoidan adalah polisakarida yang mengandung L-fukosa dan grup ester sulfat dalam jumlah besar. Senyawa fukoidan merupakan komponen yang terdapat pada rumput laut coklat dan beberapa invertebrata (seperti teripang dan bulu babi). Dahulu polisakarida ini dinamakan “fukoidin” ketika pertama kali diisolasi dari rumput laut coklat oleh Kylin pada tahun 1913. Sekarang namanya berubah menjadi “fukoidan”, tetapi disebut juga fukan, fukosan atau fukan sulfat (Li Bo, et al., 2008).

