

Metabolisme Karbohidrat

Oleh :

Muhammad Fakhri, S.Pi, MP, M.Sc

Tim Pengajar Biokimia

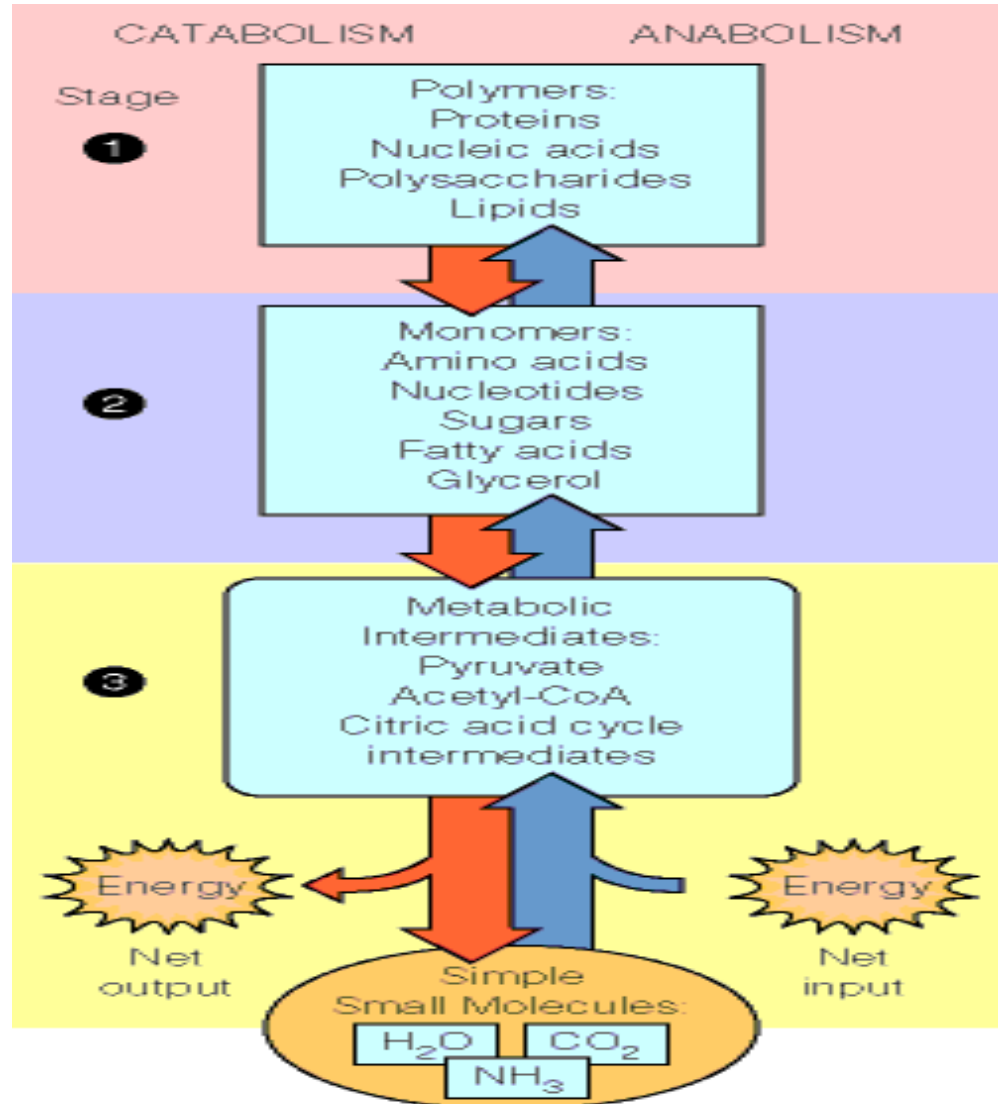
LATAR BELAKANG

- Kemampuan ikan untuk memanfaatkan karbohidrat tergantung pada kemampuannya menghasilkan enzim amilase sebagai pemecah karbohidrat.
- Pada proses pencernaan makanan, karbohidrat mengalami proses hidrolisis, baik dalam mulut, lambung, maupun usus.
- Hasil akhir metabolisme karbohidrat adalah glukosa, fruktosa, galaktosa, manosa dan monosakarida lain.
- Selanjutnya senyawa ini diadsorpsi melalui dinding usus dan dibawa ke hati oleh darah.

- Pada ikan, karbohidrat disimpan sebagai glikogen yang dapat dimobilisasi untuk kebutuhan cadangan energi.
- Karbohidrat merupakan sumber energi utama untuk hewan mamalia, tetapi kurang dapat digunakan secara efisien oleh ikan.
- Mamalia dapat menghasilkan energi sebanyak **4 kcal** dari **1 gram** karbohidrat
- Ikan hanya dapat menghasilkan sekitar **1,6 kcal** dari **1 gram** karbohidrat.

Metabolisme Karbohidrat

Metabolisme karbohidrat : katabolisme dan anabolisme



- Glukosa darah↑: memacu jalur metabolisme karbohidrat berikut :

1. Glikolisis
2. Glikogenesis
3. HMP Shunt
4. Oksidasi Piruvat
5. Siklus Asam Sitrat
6. Sisa → ditimbun sbg lemak

Puasa / kelaparan → kadar glukosa darah↓: memacu jalur metabolisme karbohidrat berikut :

1. Glikogenolisis
2. Glukoneogenesis

GLIKOLISIS

- Proses degradasi 1 molekul glukosa (C6) menjadi 2 molekul piruvat (C3) yang terjadi dalam serangkaian reaksi enzimatik menghasilkan energi bebas dalam bentuk 2 ATP dan 2 NADH
- Pada keadaan aerob :

Hasil akhirnya asam piruvat \longrightarrow Masuk ke dalam mitokondria \longrightarrow Asetil KoA

\downarrow

Siklus Krebs \longrightarrow ATP + CO₂ + H₂O

Pada keadaan Anaerob :

- Asam piruvat yang terbentuk tidak memasuki mitokondria tetapi direduksi oleh NADH.
- Piruvat direduksi (menerima H^+) \rightarrow laktat
Hasil akhirnya asam laktat

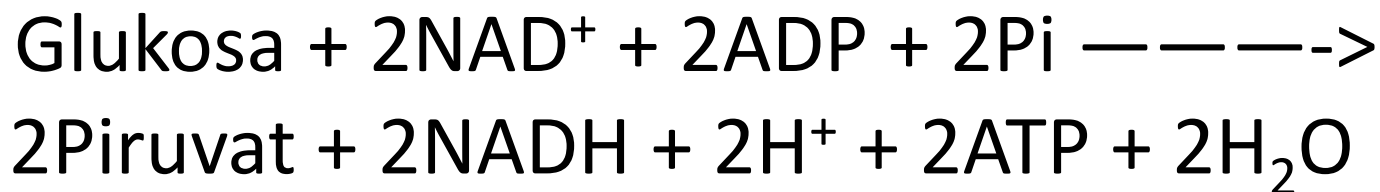


- Energi yg dihasilkan : 2 ATP

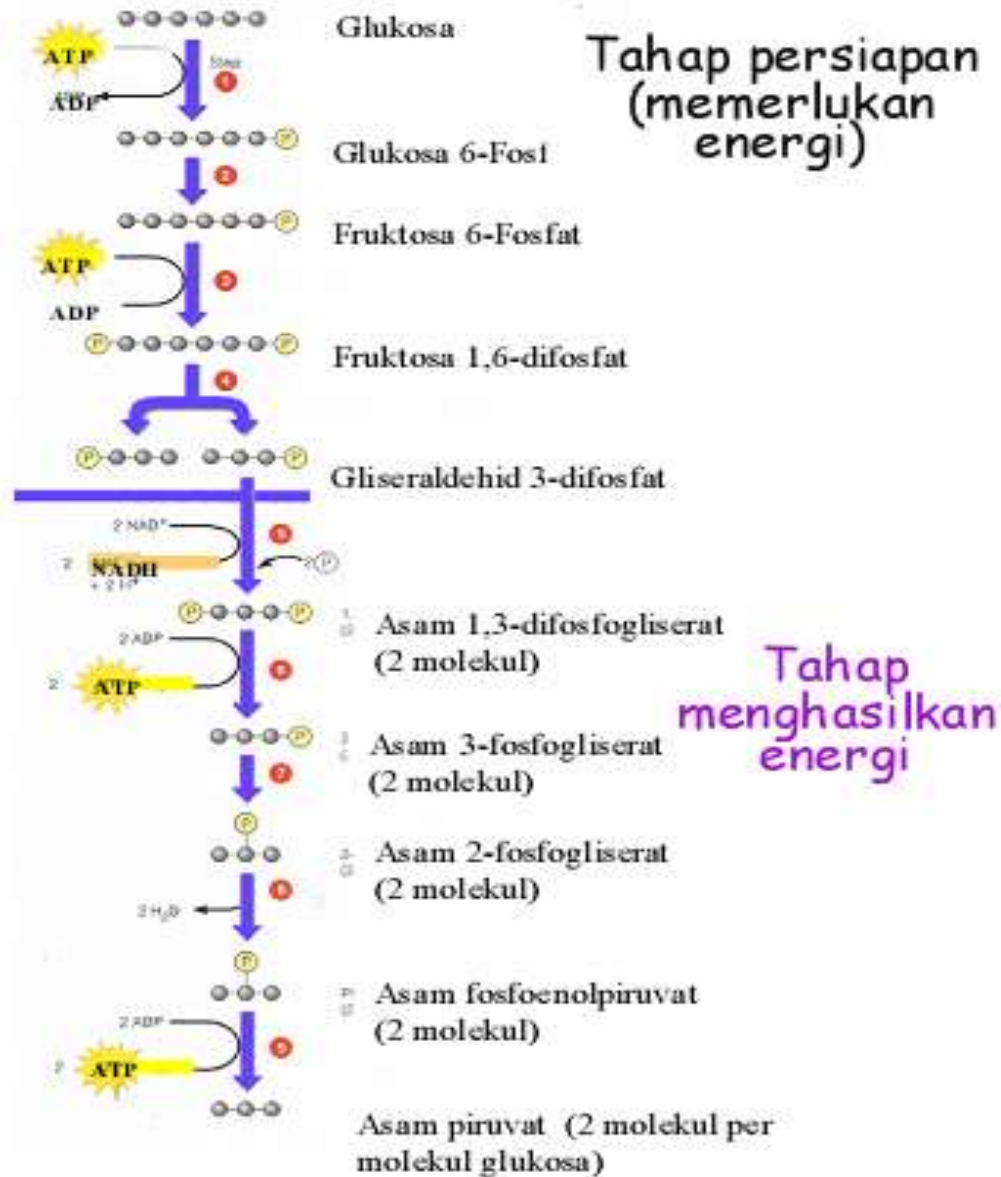
Fase Glikolisis

- Glikolisis terdiri dari 2 fase:
 1. Fase preparasi (preparatory phase) : fosforilasi glukosa dan konversinya menjadi gliseraldehid 3-fosfat.
 2. Fase pembayaran (payoff phase) : konversi oksidatif gliseraldehid 3-P menjadi piruvat disertai pembentukan ATP dan NADH.

Reaksi glikolisis :

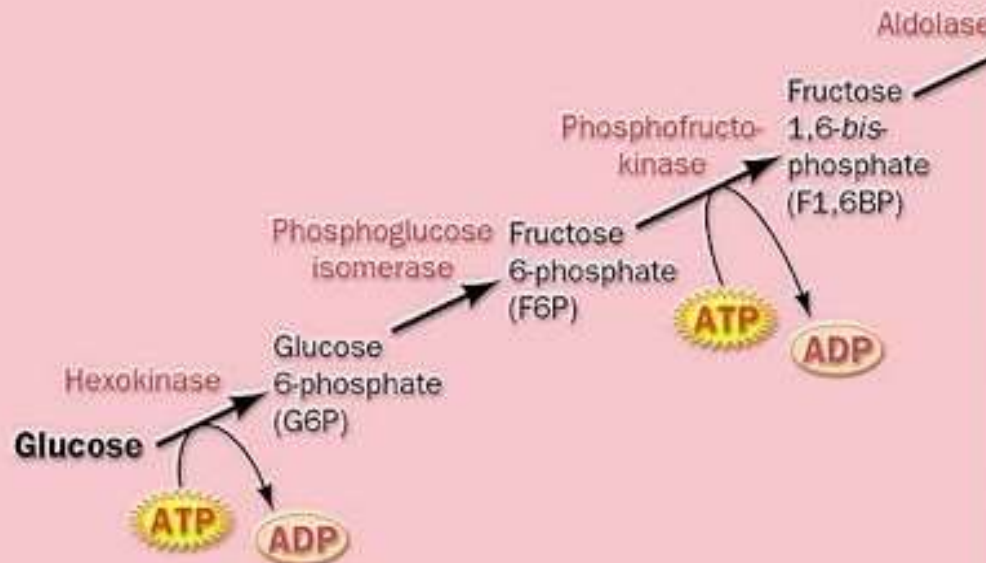


BAGAN GLIKOLISIS



GLYCOLYSIS

Mostly endergonic reactions

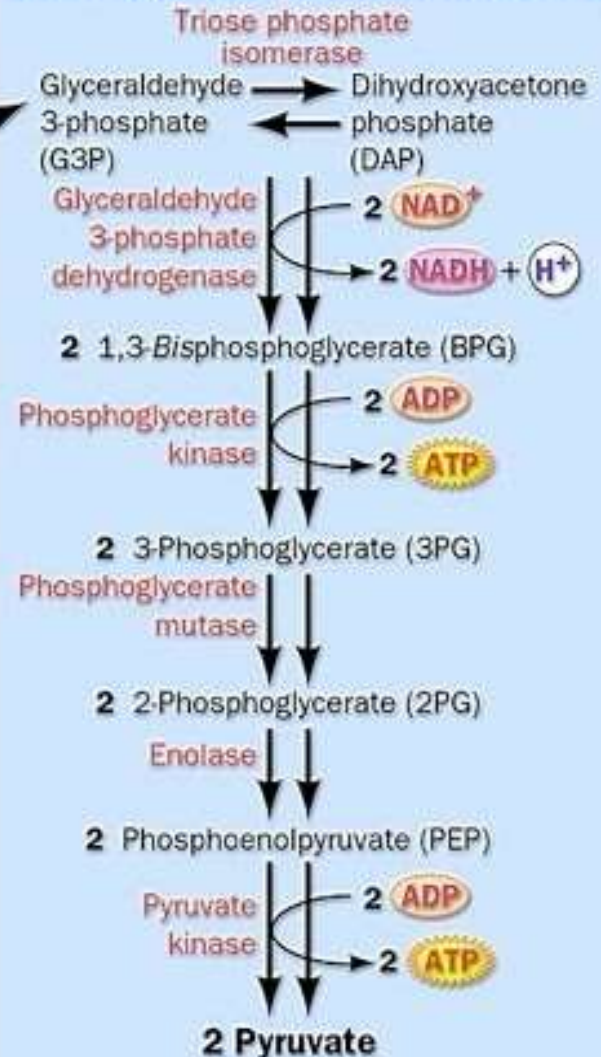


The first 4 reactions split one six-carbon glucose into 2 3-carbon molecules, using the energy from 2 ATPs.

The next 5 reactions produce 2 molecules of pyruvate, reduce 2 NAD^+ to NADH , and produce 4 molecules of ATP.

The net gain for glycolysis is 2 ATPs.

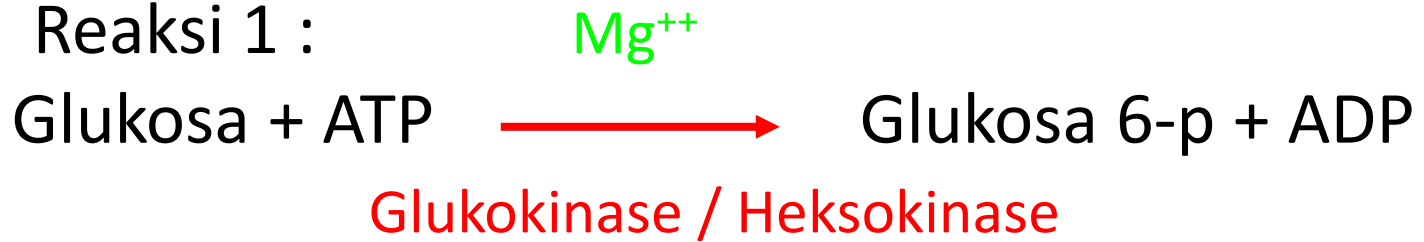
Mostly exergonic reactions



GLIKOGENESIS

- Sintesis glikogen dari glukosa
- Terjadi di dalam hati dan otot

- Reaksi 1 :





- Reaksi 2 :



- Reaksi 3 :





- Enzim Glikogen sintetase (sintase)  membentuk ikatan α -1,4 Glikosidik (rantai lurus) dr glikogen
- Enzim Pencabang (Branching Enzyme)  membentuk ikatan α -1,6 Glikosidik (rantai cabang) dr glikogen

GLIKOGENOLISIS

- Proses pemecahan glikogen
 - Dalam otot :
 - * tujuannya untuk mendapat energi bagi otot
 - * hasil akhirnya : piruvat / laktat \longrightarrow sebab glukosa 6-p yg dihasilkan dr glikogenolisis masuk ke jalur glikolisis di otot
 - Dalam hati :
 - * tujuannya : untuk mempertahankan kadar glukosa darah di antara dua waktu makan
 - * Glukosa 6-p akan diubah menjadi glukosa
- Glukosa 6-p + H₂O \longrightarrow Glukosa + Pi

Glukosa 6-fosfatase

- Enzim Glukosa 6-fosfatase terdapat di hati, ginjal dan epitel usus (tetapi tidak terdapat di otot)
- Enzim Glikogen fosforilase  memutus ikatan α -1,4 glikosidik dr glikogen
- Debranching enzyme  memutus ikatan α -1,6 glikosidik

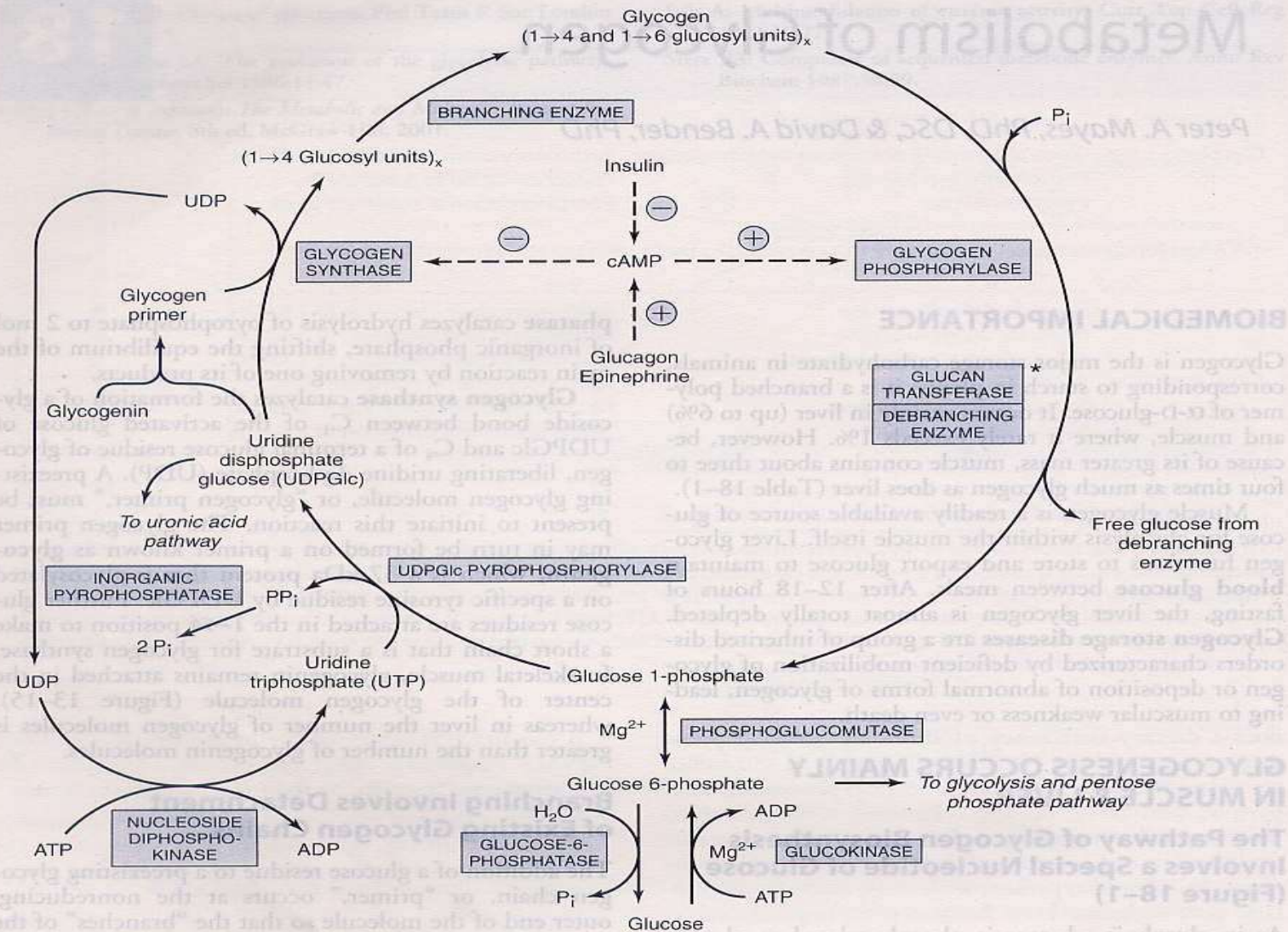


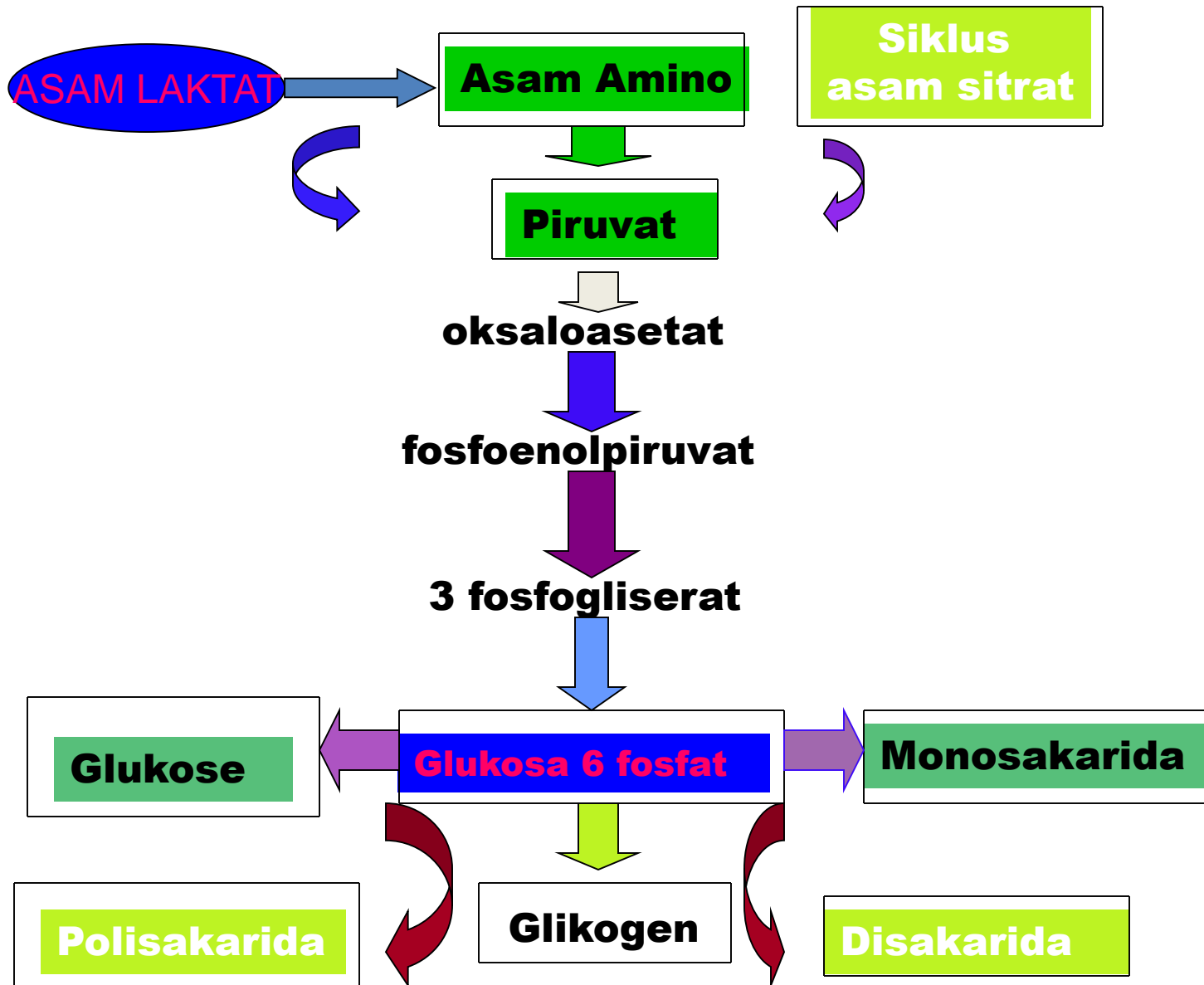
Figure 18-1. Pathway of glycogenesis and of glycogenolysis in the liver. Two high-energy phosphates are used in the incorporation of 1 mol of glucose into glycogen. ⊕, stimulation; ⊖, inhibition. Insulin decreases the level of cAMP only after it has been raised by glucagon or epinephrine—ie, it antagonizes their action. Glucagon is active in heart muscle but not in skeletal muscle. At asterisk: Glucan transferase and debranching enzyme appear to be two separate activities of the same enzyme.

Jalur glikogenesis dan glikogenolisis

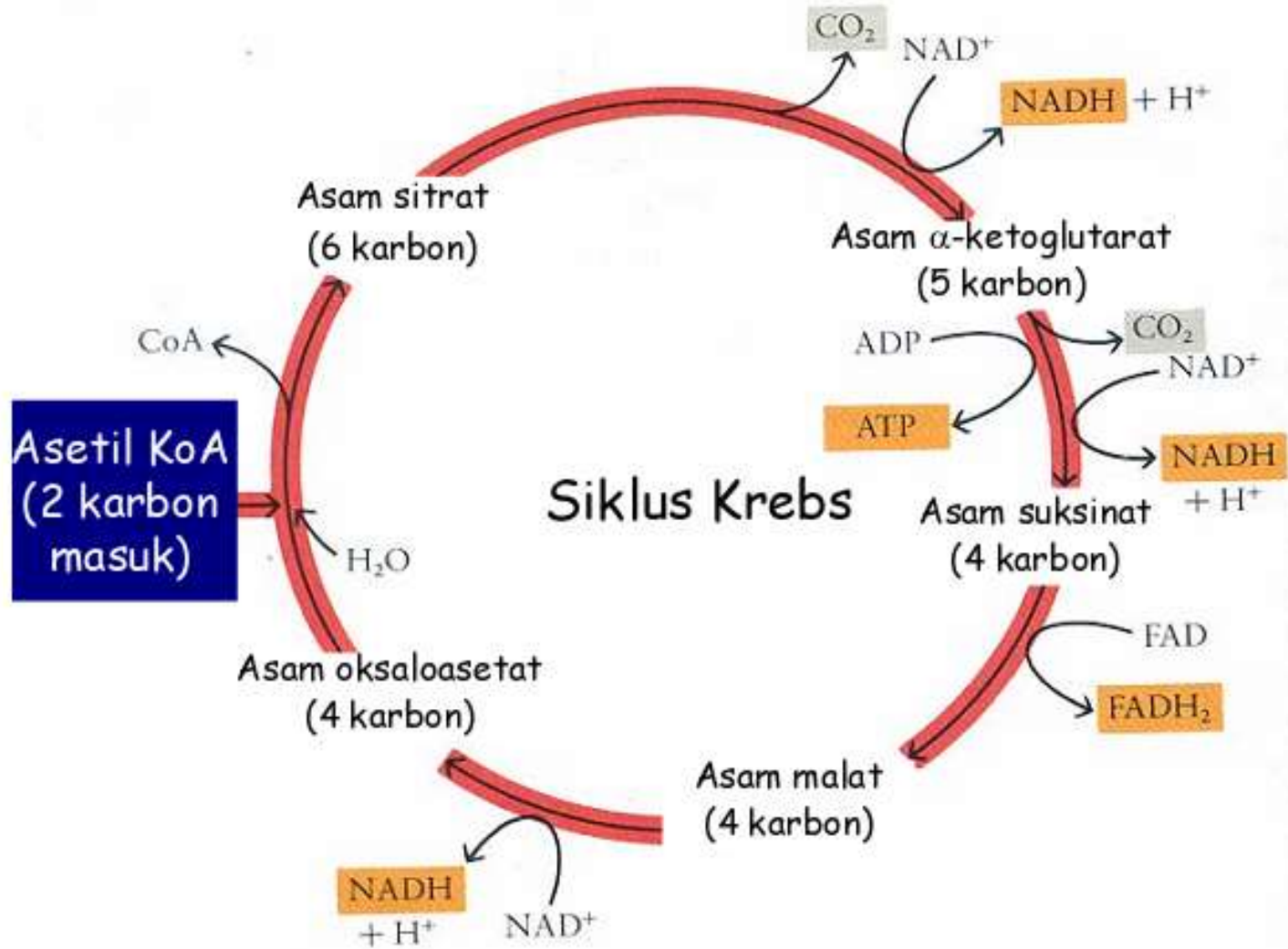
GLUKONEOGENESIS

- Pembentukan glukosa dari bahan bukan karbohidrat
- Pada mamalia terutama terjadi di hati dan ginjal
- Substrat :
 1. Asam laktat \longrightarrow dr. otot, eritrosit
 2. Gliserol \longrightarrow dr. hidrolisis Triasilgliserol dlm. jar. lemak (adiposa)
 3. Asam amino glukogenik
 4. Asam propionat \longrightarrow pd ruminansia
- Glukoneogenesis penting sekali untuk penyediaan glukosa bila karbohidrat tidak cukup dlm diet

BIOSINTESIS KARBOHIDRAT/GLUKONEOGENESIS



Siklus Asam Trikarboksilat



Hakekat Siklus Asam Sitrat (TCA)

- Siklus TCA: 1 molekul *asetil-KoA* (2 karbon) bereaksi dgn 1 molekul H_2O , melepaskan gugus koenzim-A & mendonorkan dua atom karbon yg tersisa dalam bentuk gugus asetil kepada asam *dikarboksilat* 4 karbon (*oksaloasetat*) hingga membentuk asam *trikarboksilat* 6 karbon (*sitrat*). Kmd diikuti serangkaian reaksi yg menyebabkan dilepaskannya 2 mol CO_2 dan *oksaloasetat* dibentuk kembali.
- Peran utama TCA sebagai jalur utama oksidasi KH, Lipid dan Protein dan menghasilkan ikatan energi-tinggi, yaitu ATP.
- Mrpkan Jalur metabolisme Amfibolik: sebagai hasil akhir proses katabolisme sekaligus sebagai prazat untuk proses anabolisme.

TERIMA KASIH



SELAMAT BELAJAR