

Pertemuan III: Cara Kerja Sel dan Respirasi Seluler



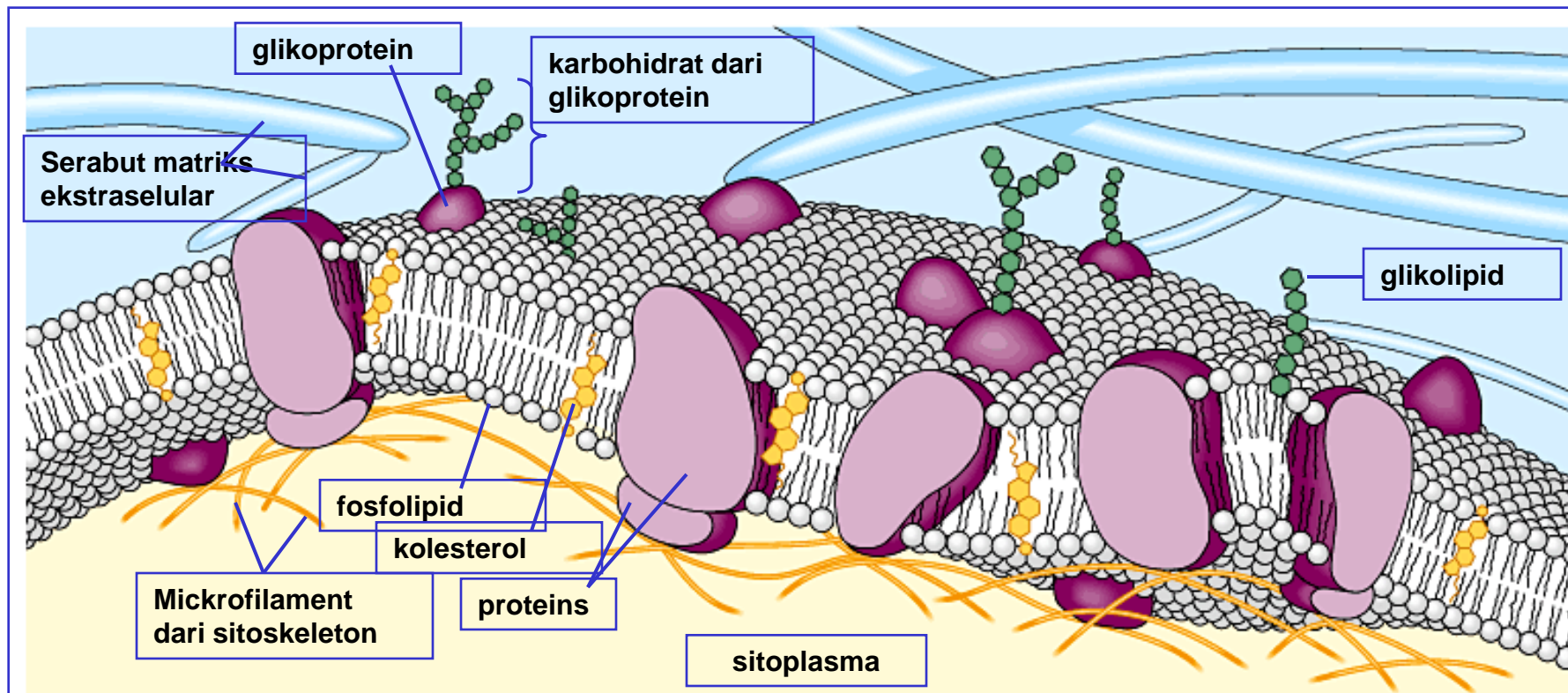
Program Tingkat Persiapan Bersama IPB
2011

Pertemuan III. Cara Kerja Sel

Topik Bahasan:

- Fungsi (protein) membran
- Energi dalam kehidupan
- Fungsi enzim

Membran Sel

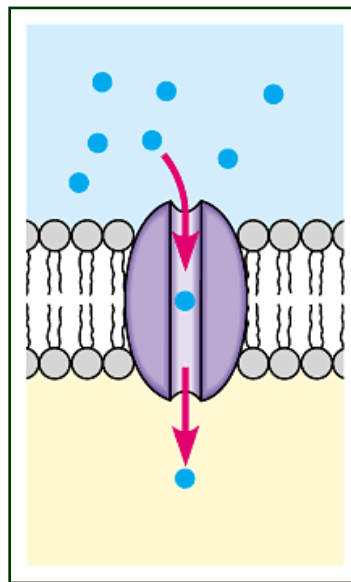


Membran plasma sel hewan

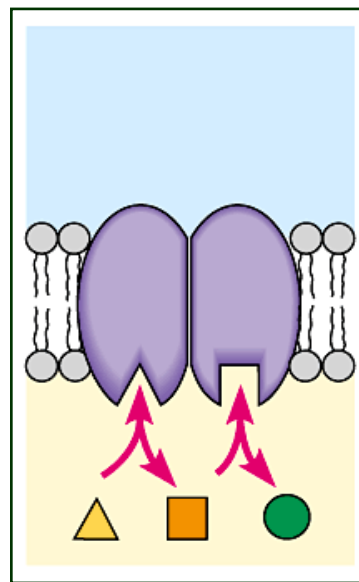
Fungsi Protein Membran

Fungsi Protein Membran:

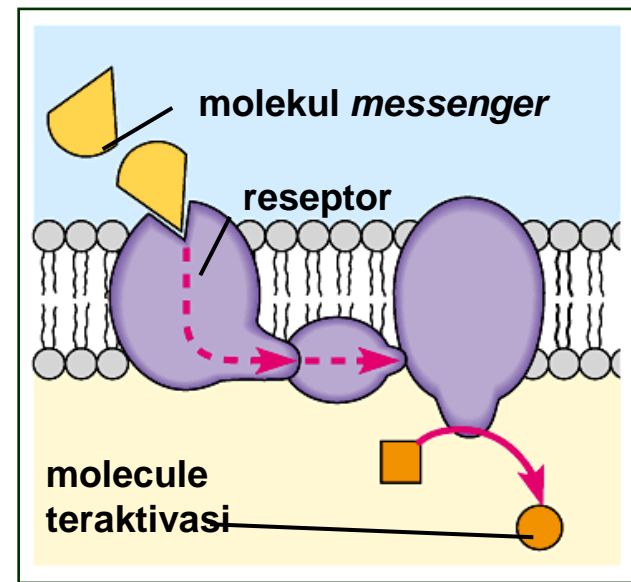
- **Transpor molekul** melalui membran: beberapa protein membentuk *cell junctions* untuk transpor molekul.
- Protein membran sebagai **enzim**
- Protein sebagai **reseptor pesan-pesan kimia dari sel lain**: ikatan antara molekul '*messenger*' dengan reseptor dapat memicu sinyal transduksi



Transpor molekul



Aktivitas enzim

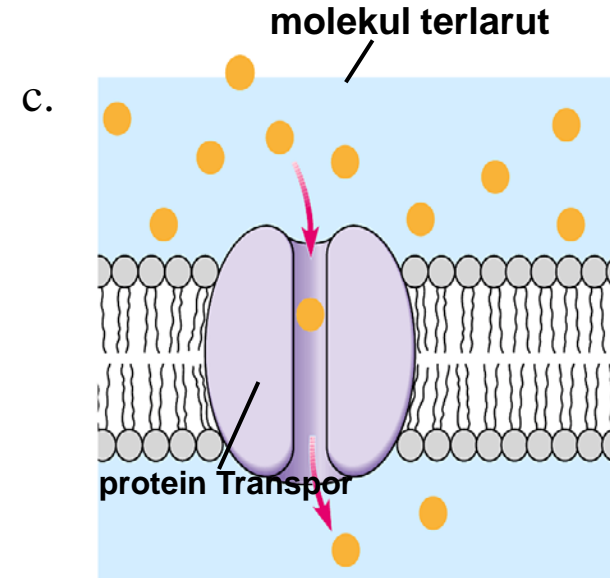
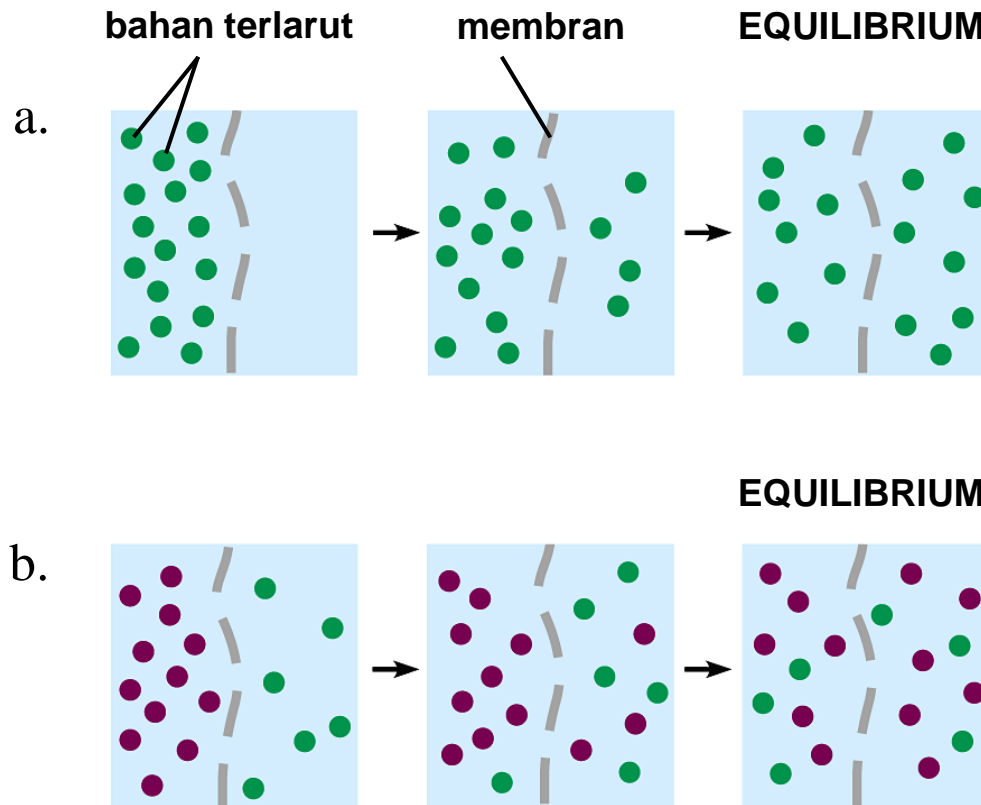


Transduksi sinyal

Transpor Molekul Melalui Membran

Difusi (transpor pasif):

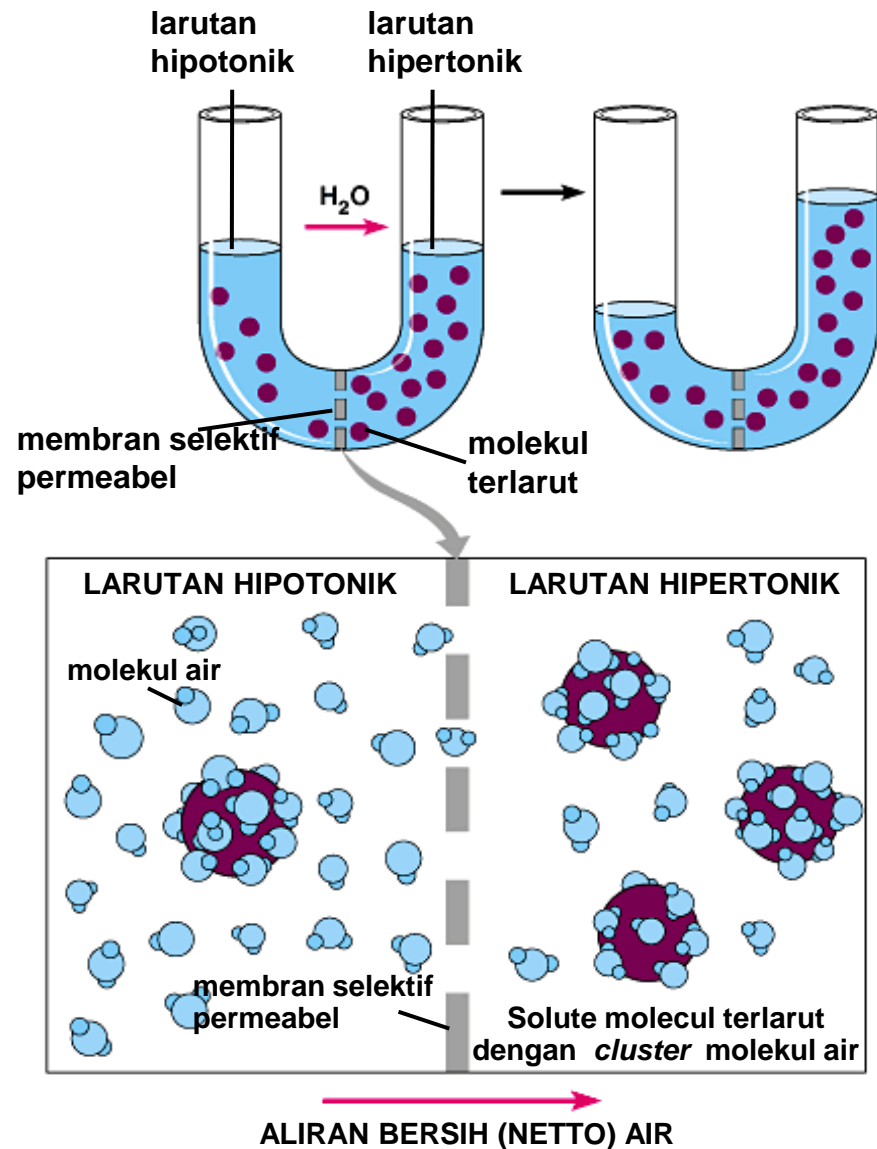
- substansi berpindah melewati membran tanpa ada kerja sel
- substansi berpindah dari area dengan konsentrasi tinggi ke rendah



difusi molekul melalui protein membran

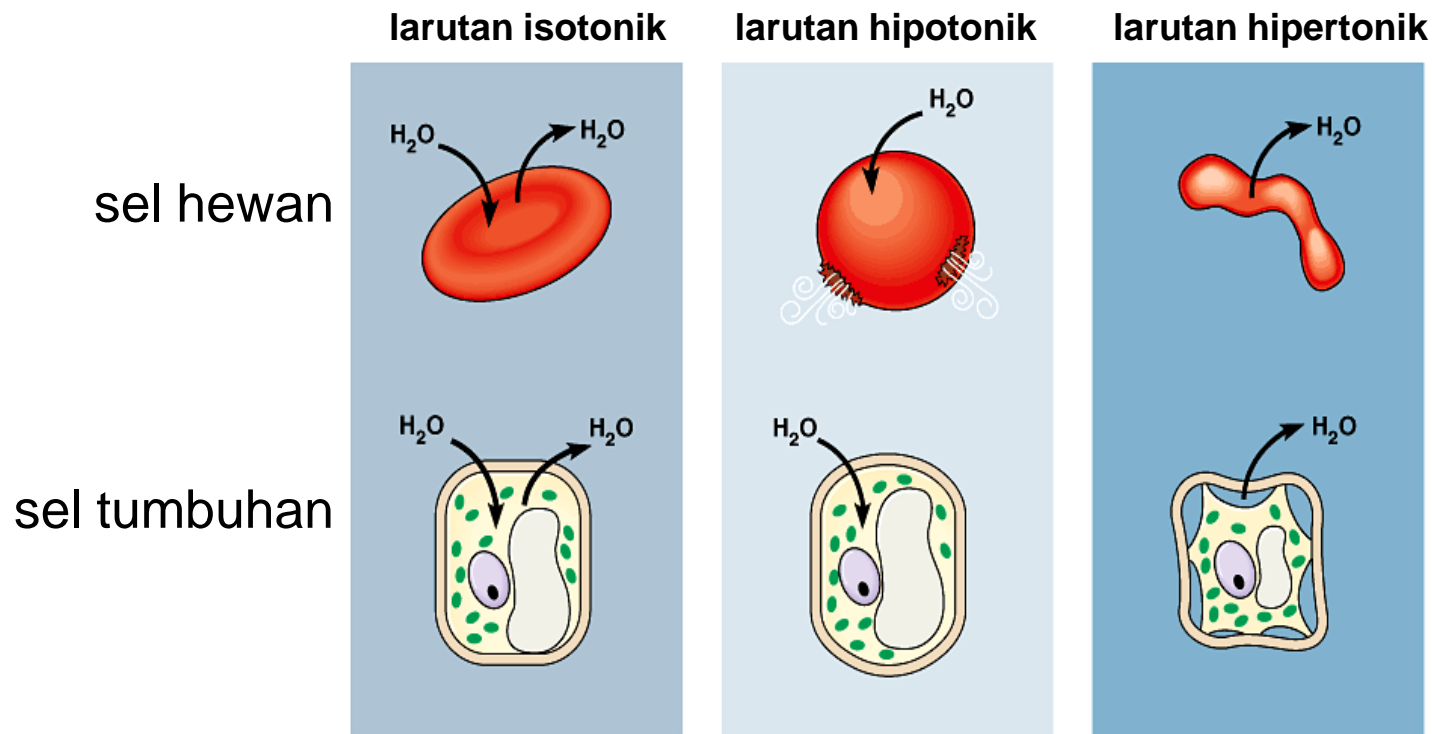
Transpor Molekul Melalui Membran

Osmosis (transpor pasif):
air berpindah melalui membran dari area dengan konsentrasi *solut* rendah (*hipotonik*) ke area dengan konsentrasi *solut* tinggi (*hipertonik*)



Osmosis Berperan Penting dalam Kehidupan

- Keseimbangan air antara sel dengan lingkungannya sangat penting bagi organisme
- Osmosis menyebabkan: sel mengkerut dalam larutan hipertonik dan membengkak dalam larutan hipotonik

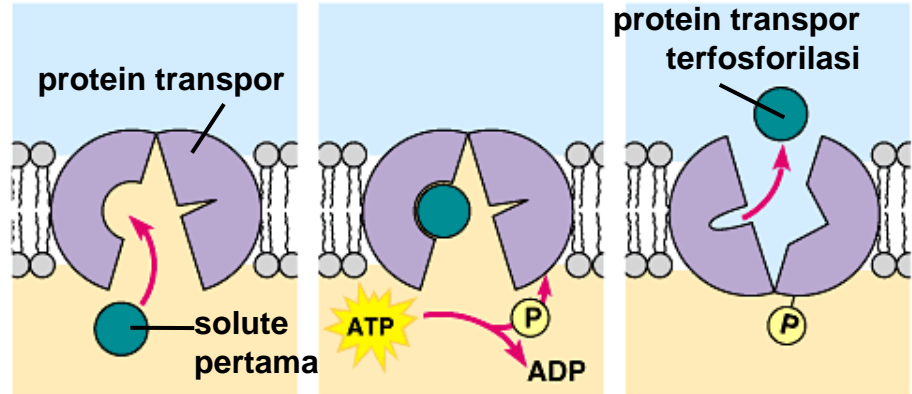


Transpor Molekul Melalui Membran

Transpor aktif:

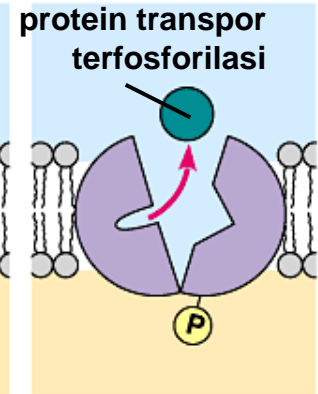
- molekul terlarut berpindah melewati membran **melawan gradien konsentrasi** (dari rendah ke tinggi)
- dibantu oleh **protein transpor**
- memerlukan ATP

CAIRAN LUAR SEL

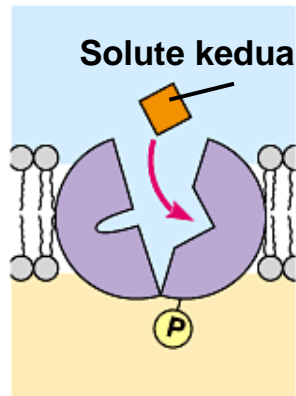


1. Solute pertama, masuk ke sel, berikatan dengan protein

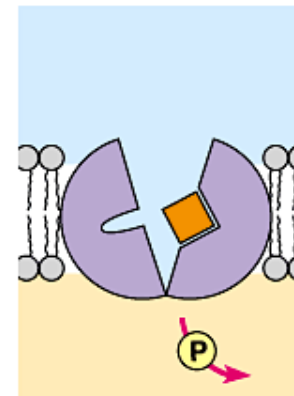
2. ATP transfer fosfat ke protein



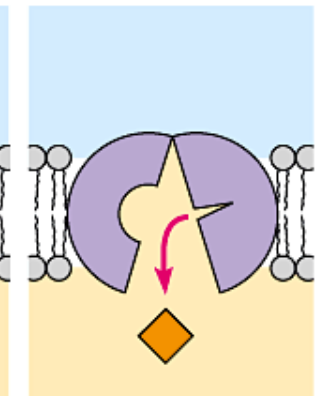
3. Protein melepas solute keluar sel



4. Solute kedua berikatan dengan protein



5. Fosfat terlepas dari protein

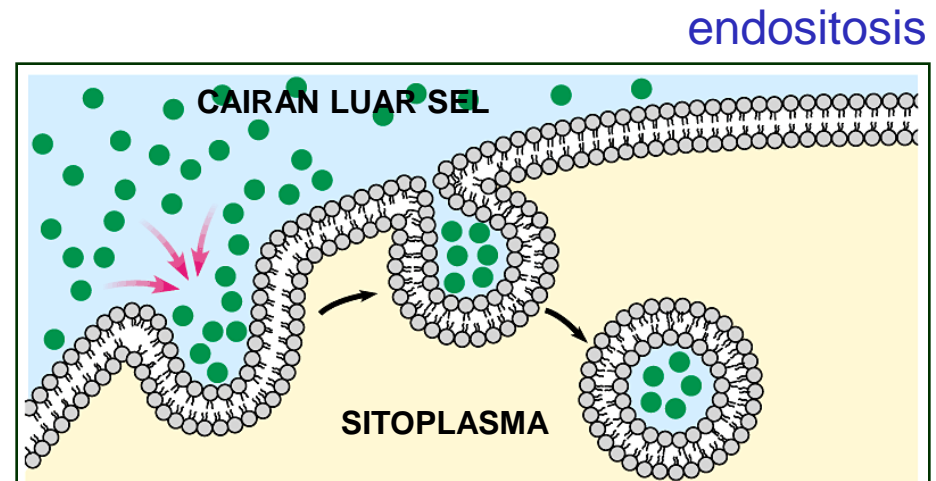
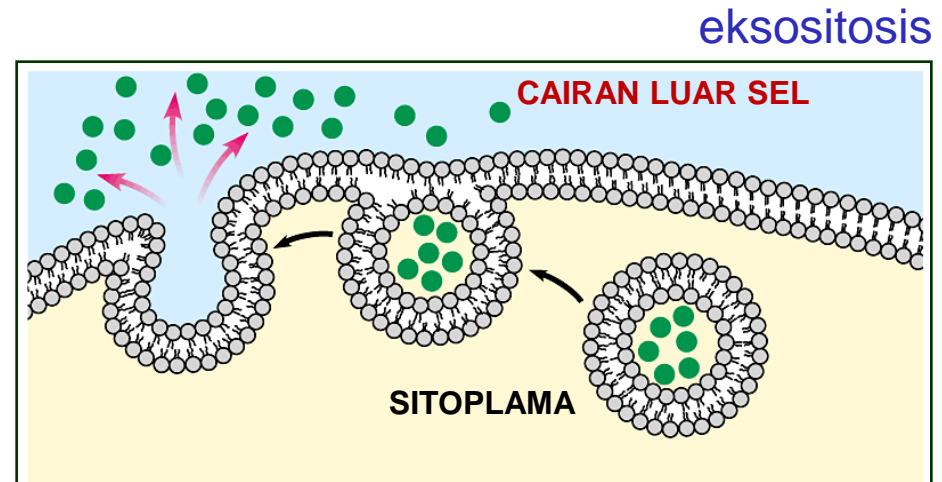


6. Protein melepas solute kedua ke dalam sel

Transpor Molekul Besar Melalui Membran

Transpor partikel atau molekul berukuran besar melewati membran dapat dilakukan dengan:

- **eksositosis**: suatu vesikula bersatu dengan membran dan mengeluarkan kandungannya (transpor dari dalam ke luar sel)
- **endositosis**: membran plasma melekok ke dalam sehingga material dari luar sel terperangkap di dalamnya

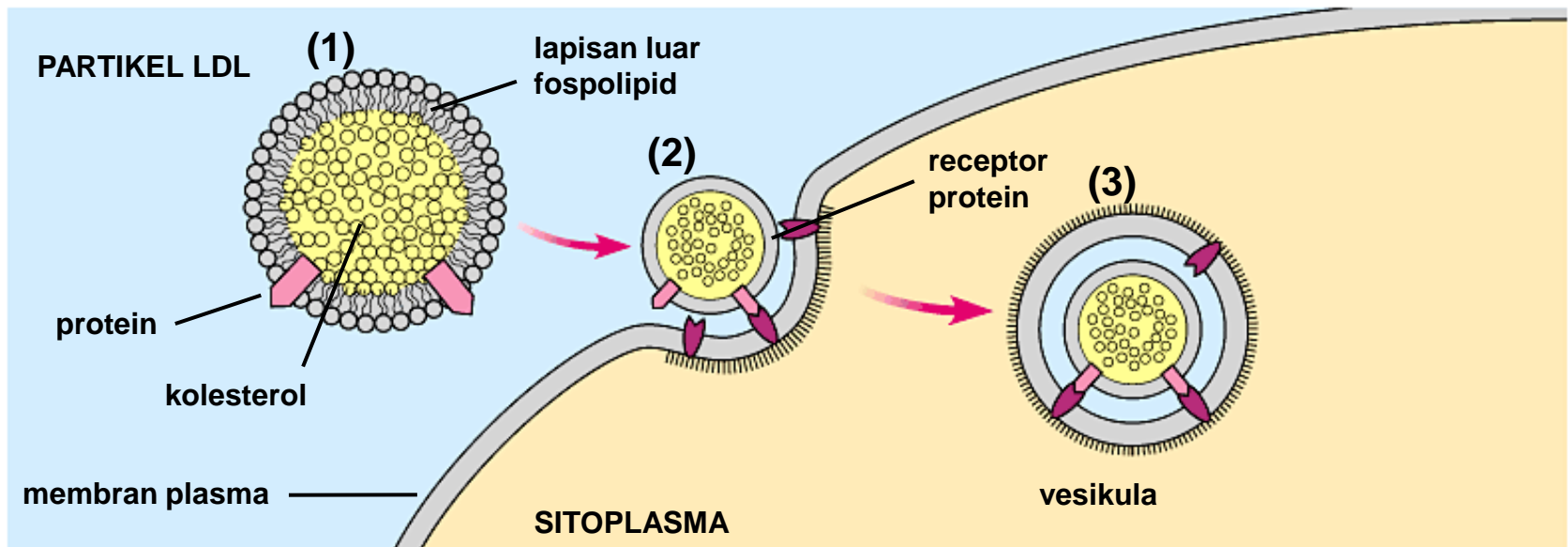


Endositosis: Masuknya Kolesterol Darah ke Dalam Sel

Condoh Endositosis:

- Kolesterol diselubungi fosfolipid yang mengandung protein (partikel LDL: *low-density lipoprotein*)
- Satu protein LDL cocok dengan reseptor spesifik pada membran sel
- Kolesterol masuk dalam sel

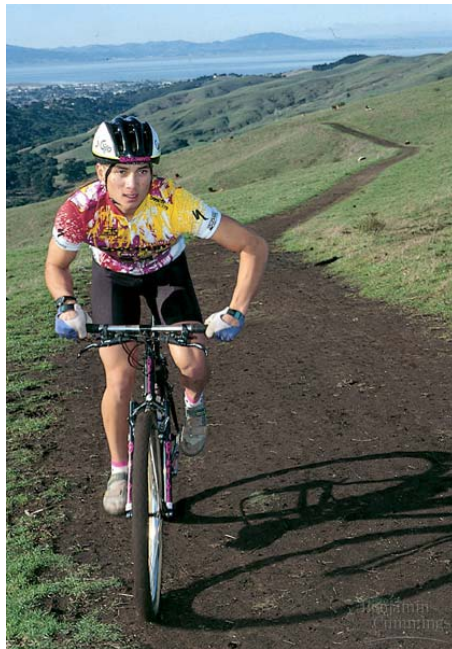
Jika protein reseptor LDL pada membran jumlahnya sedikit atau tidak ada, kolesterol darah menjadi tinggi (**hiperkolesterolemia**)



Energi Dalam Kehidupan

Energi:

- Energi adalah kapasitas untuk melakukan kerja
- Semua organisme memerlukan energi untuk hidup
- **Energi kinetik**: energi secara aktual pada saat kerja
- **Energi potensial**: energi yang tersimpan

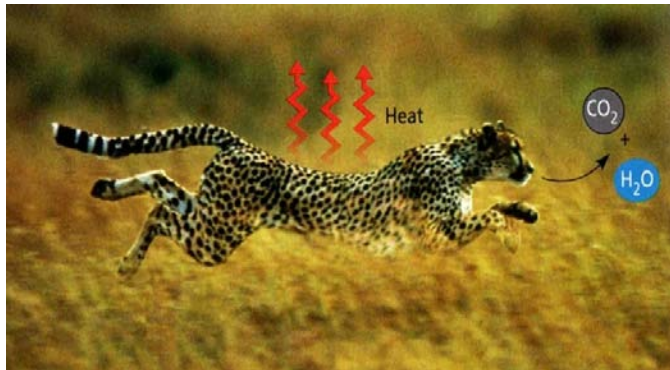
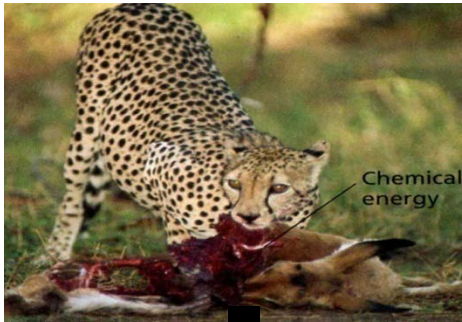


energi kinetik



energi potensial

Hukum Tranformasi Energi



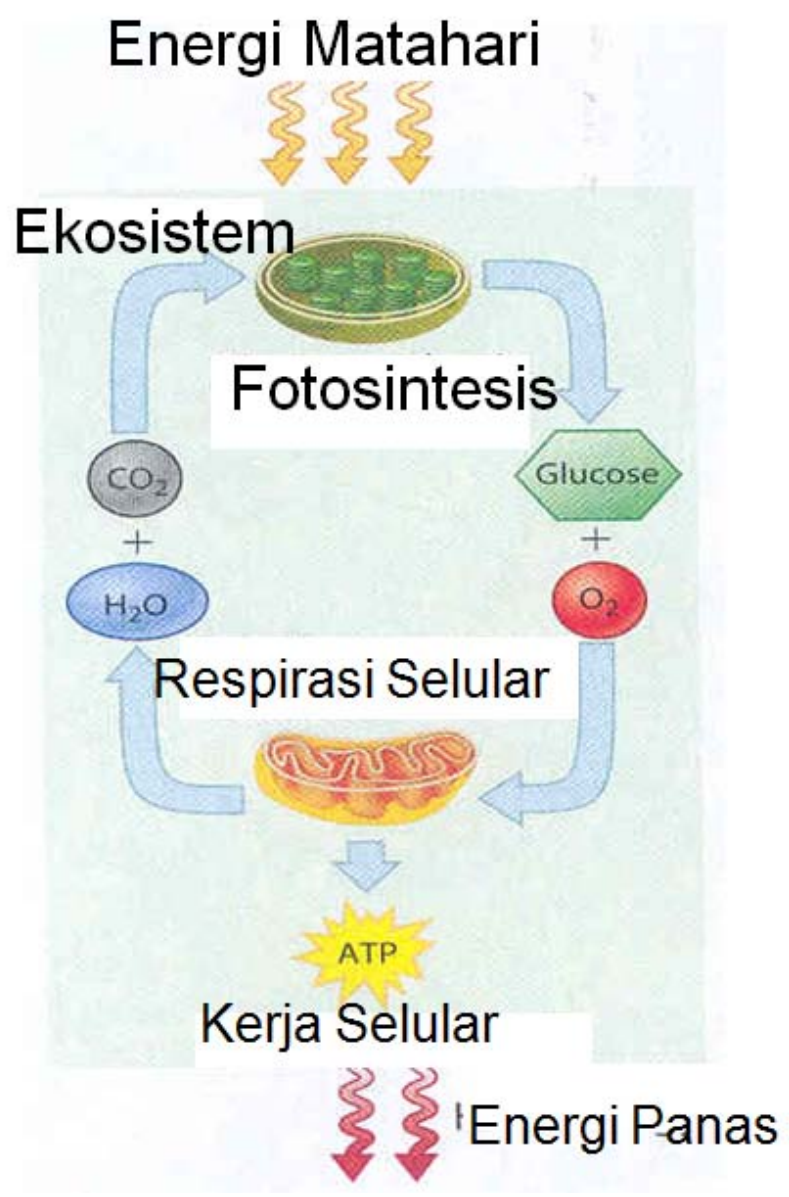
Hukum Termodinamika I:

Energi dapat dipindahkan atau diubah, tetapi tidak dapat dibentuk atau ditiadakan

Hukum Termodinamika II:

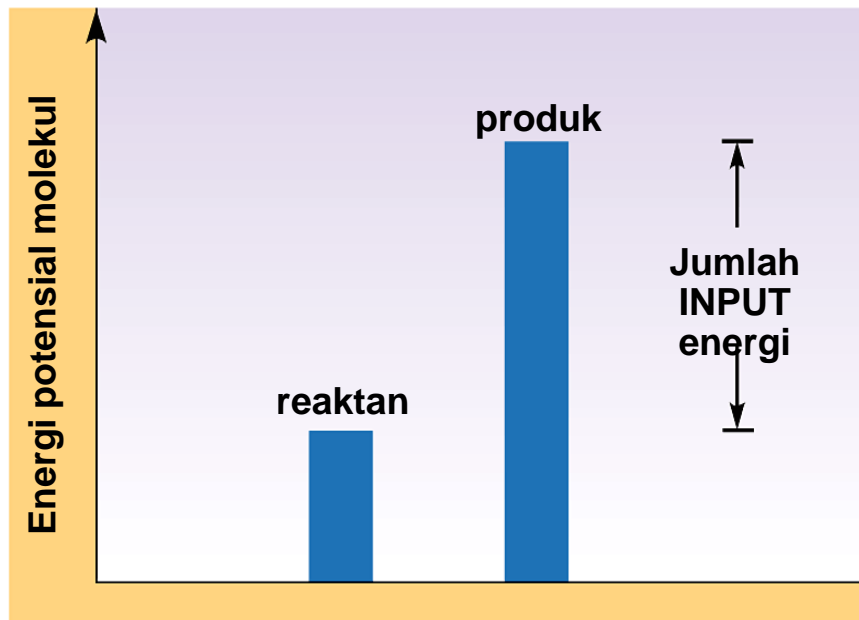
Setiap kali terjadi transfer atau perubahan energi, akan meningkatkan ketidakteraturan di alam

Metabolisme Mengubah Materi dan Energi Dalam Sel

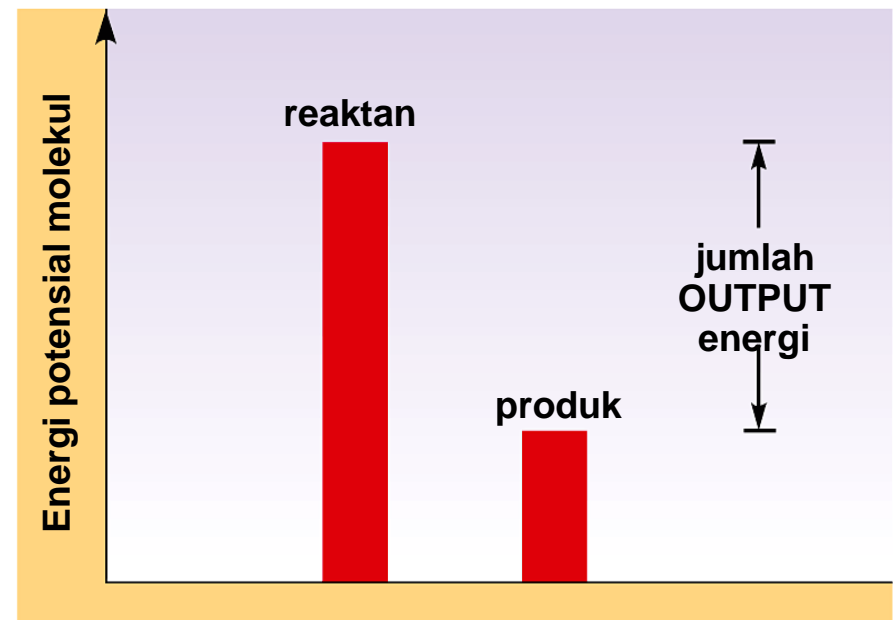


Reaksi Kimia: Melepas atau Menyimpan Energi

- **Reaksi endergonik:** reaksi menyerap energi dan menghasilkan produk dengan energi potensial yang besar.
- **Reaksi eksergonik:** reaksi melepas energi dan menghasilkan produk dengan energi potensial yang kecil.



reaksi endergonik

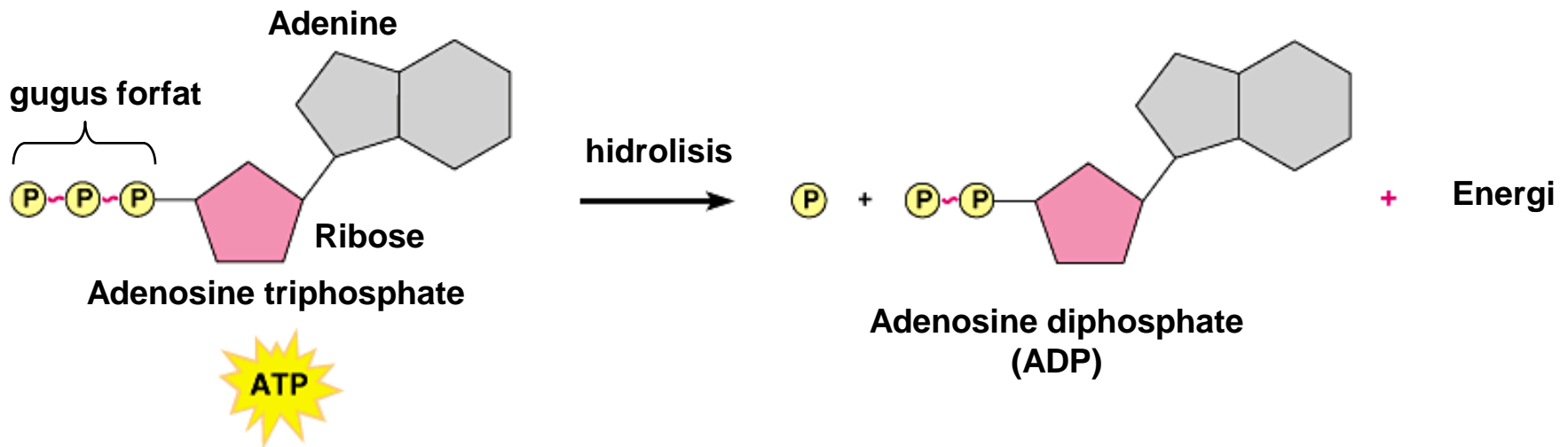


reaksi eksergonik

Molekul ATP

Molekul ATP:

- Memiliki **tiga gugus fosfat** yang terikat satu sama lain
- Pelepasan satu gugus fosfat akan **membebaskan energi** yang dapat digunakan untuk kerja sel.

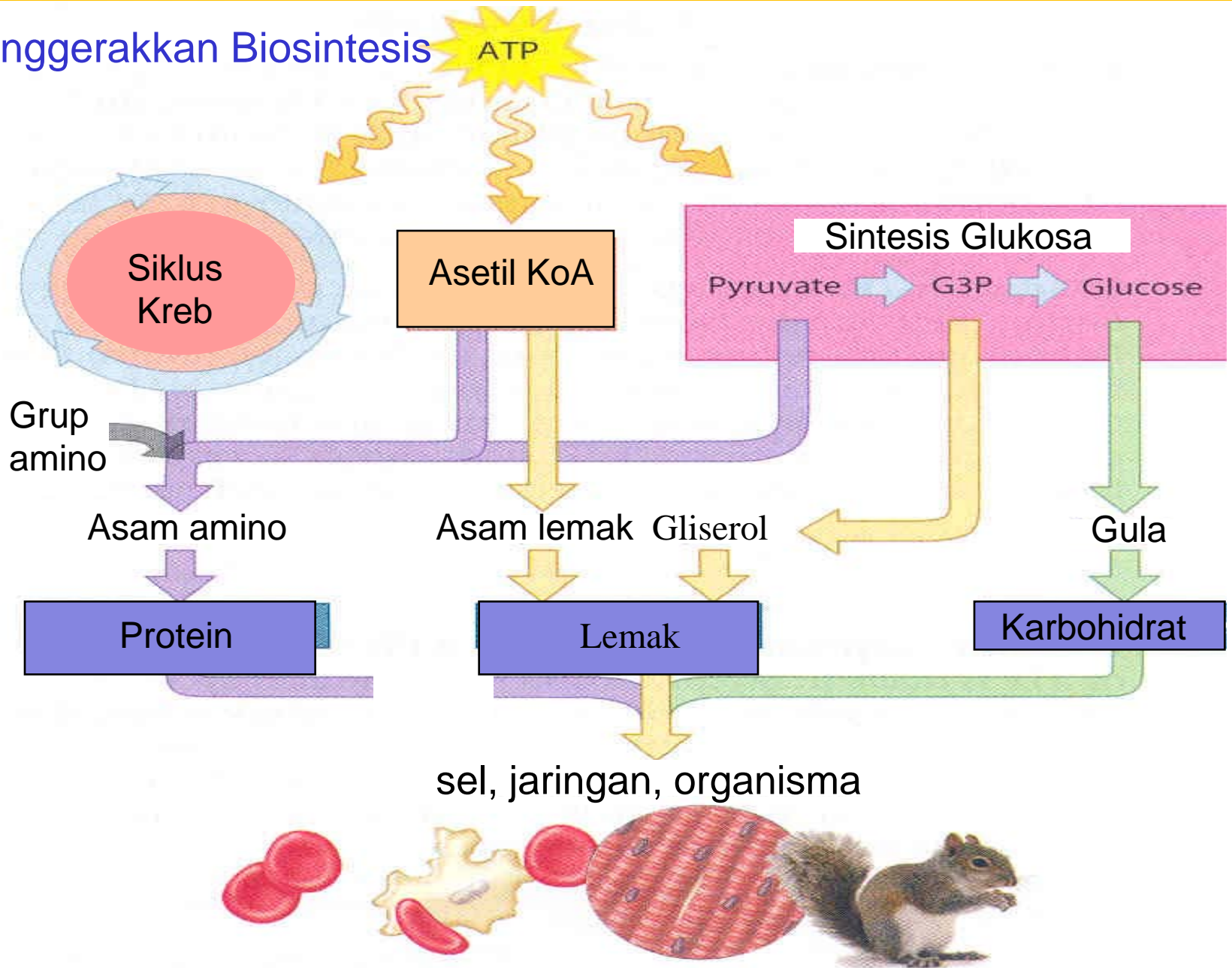


Aktivitas Hidup Memerlukan Energi dalam Bentuk ATP

Aktivitas	Konsumsi*) Energi (Kkal/jam)
Lari (7 menit/mil)	865
Berenang	535
Bersepeda cepat	514
Jalan (4 mil/jam)	231
Senam	186
Bersepeda santai	170
Main piano	73
Mengemudi mobil	61
Duduk sambil main catur	30
Duduk sambil menulis	28
Makan	28
*) Energi yang dikonsumsi oleh satu orang berbobot 67.5 kg	

Peranan ATP

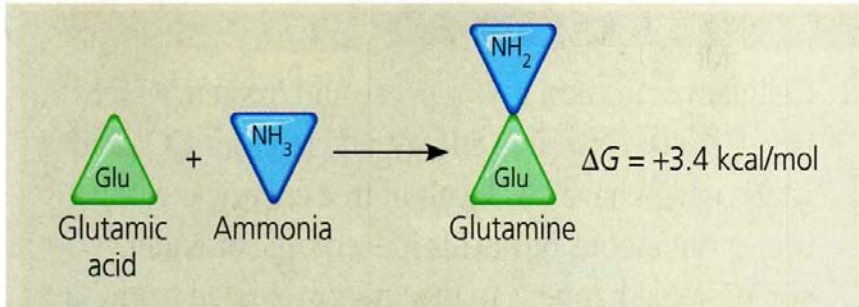
1. Menggerakkan Biosintesis



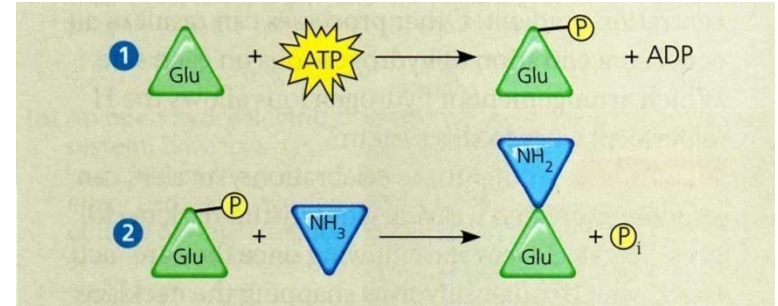
Peranan ATP

Menggerakkan Biosintesis (lanjutan)

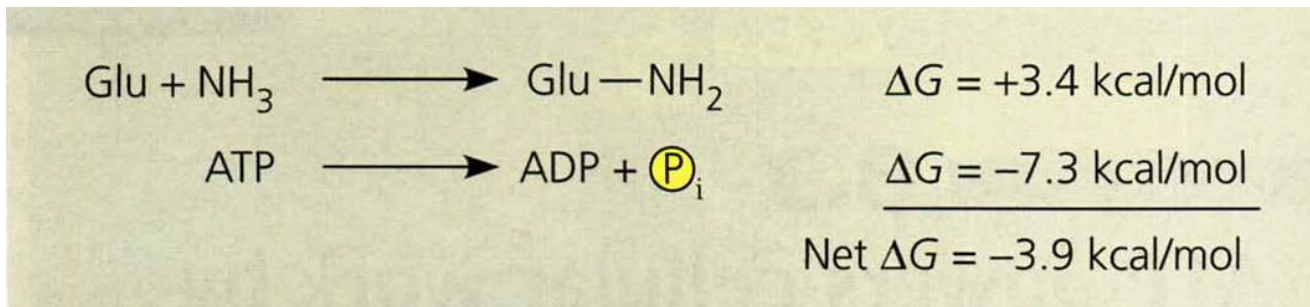
Reaksi tanpa ATP



Reaksi dengan ATP

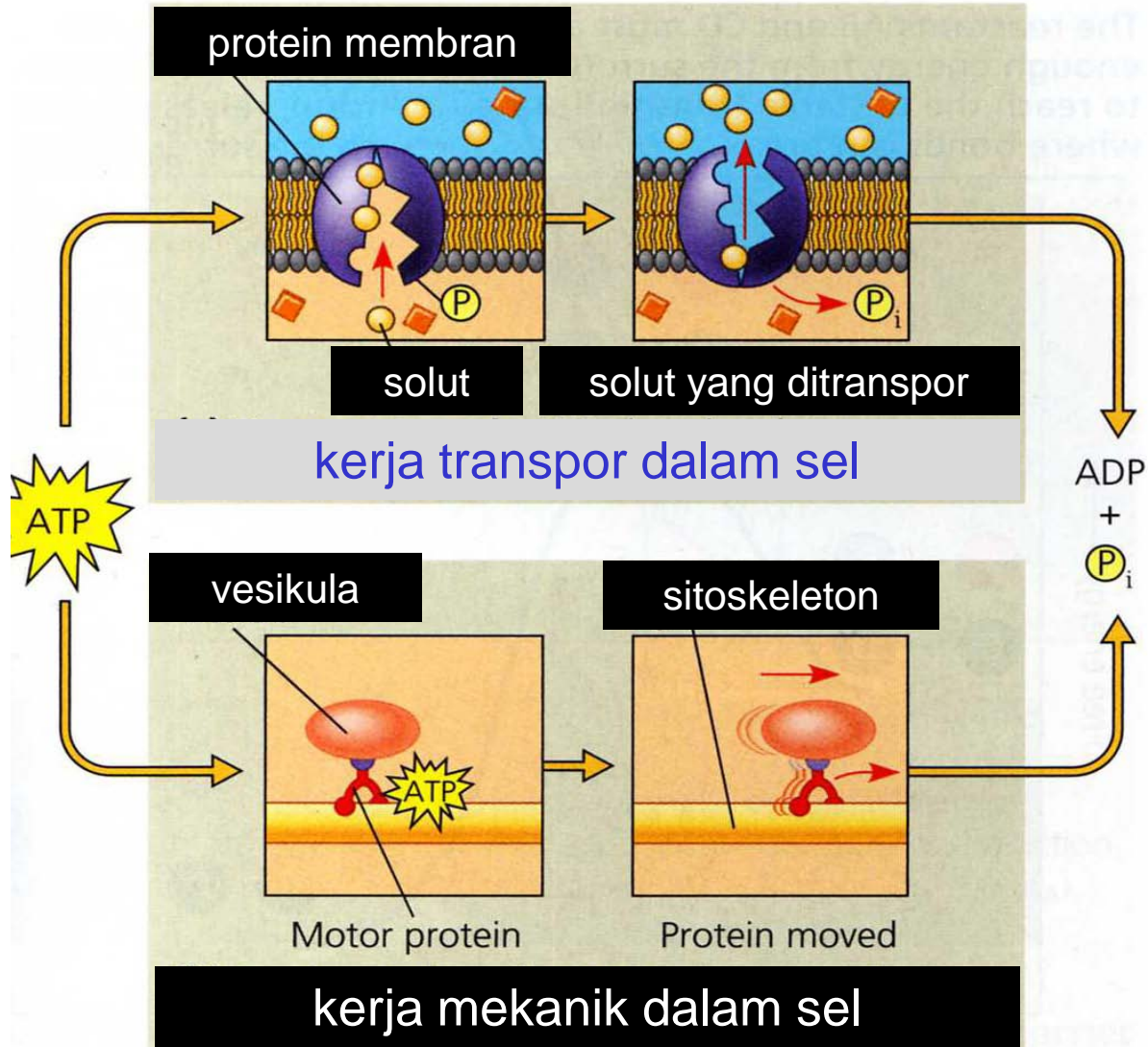


ATP menyebabkan reaksi eksergonik



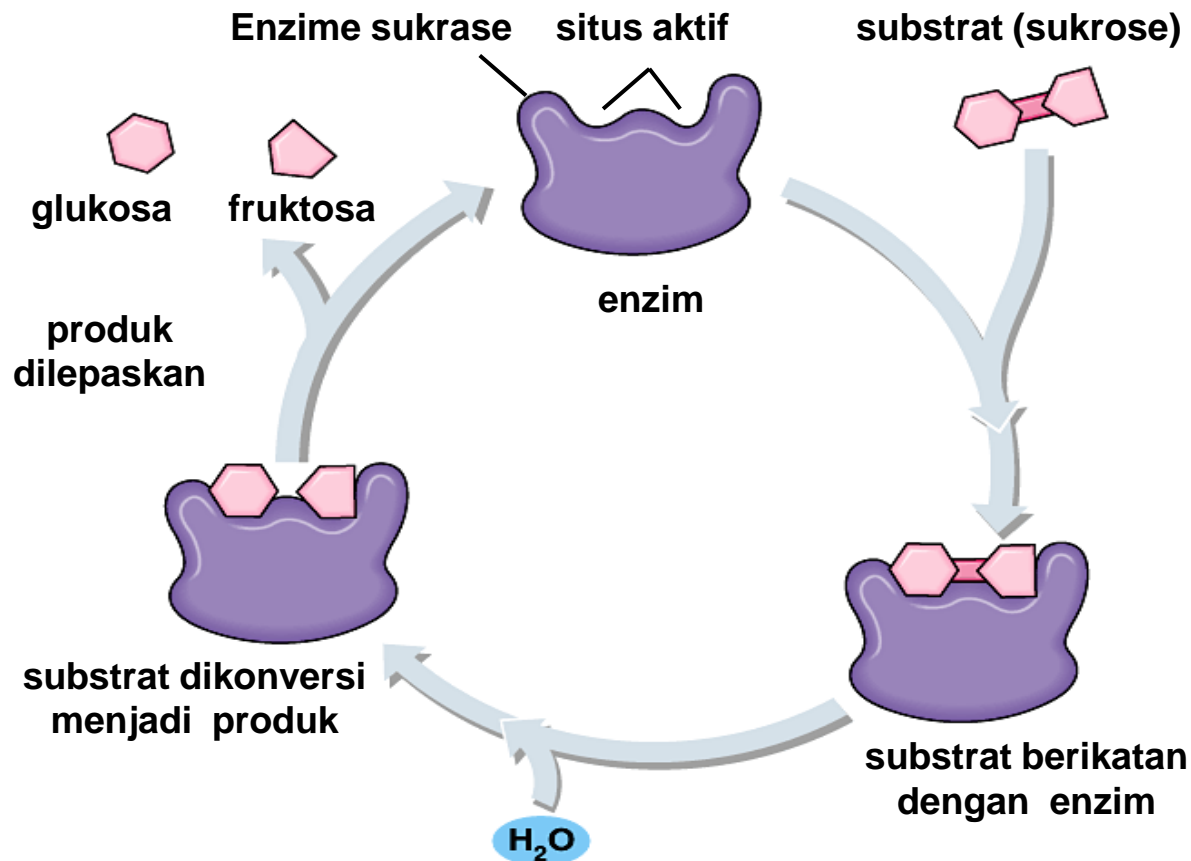
Peranan ATP

2. Kerja Transpor dan Mekanik



Enzim Spesifik Mengkatalisis Reaksi Selular

- Enzymes bersifat selektif yang menentukan reaksi kimia dalam sel
- Aktivitas enzim dipengaruhi oleh suhu, konsentrasi garam, dan pH
- Beberapa enzim memerlukan kofaktor non-protein (koenzim).



Kerja enzim: dalam siklus, enzim tidak berubah dan mengulang proses tersebut

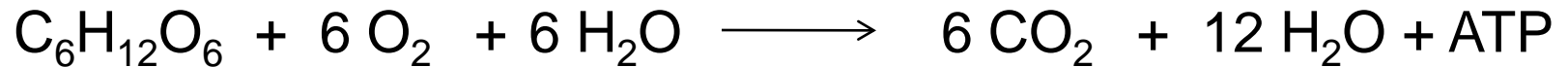
RESPIRASI SELULAR: Cara Sel Memanen Energi

Pokok Bahasan:

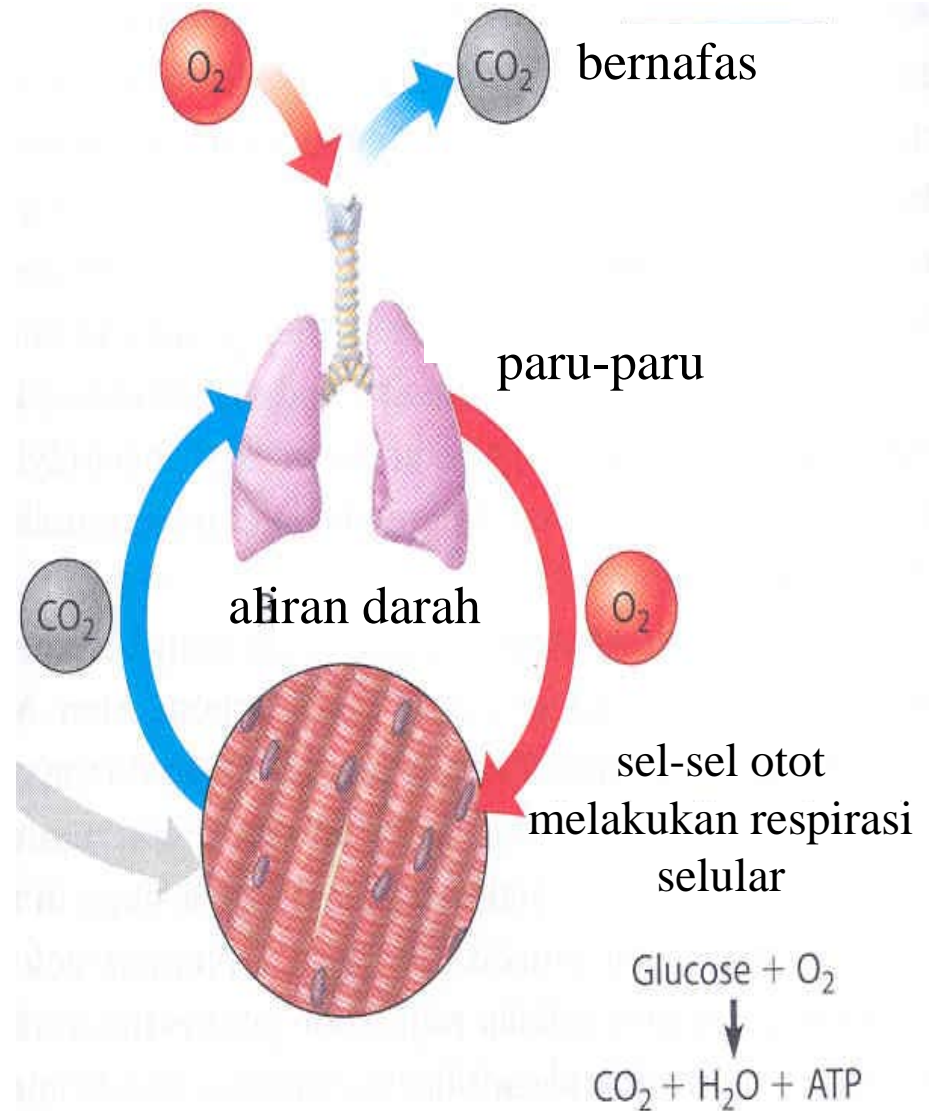
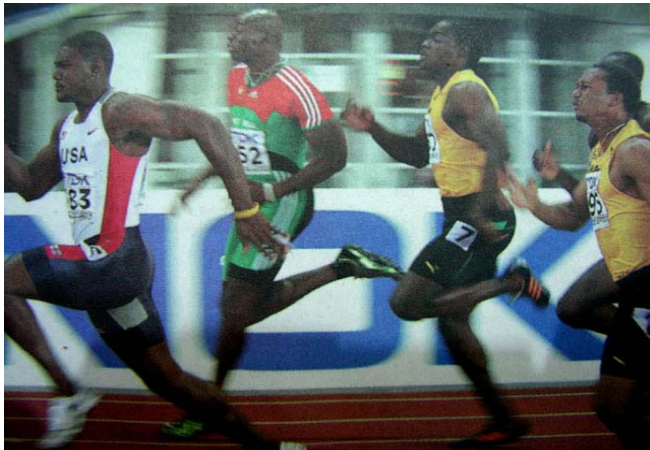
- Respirasi selular
- Glikolisis
- Respirasi Aerob: siklus Krebs & rantai respirasi
- Respirasi Anaerob

Respirasi Selular

- Hampir semua sel dari sebagian besar organisme memanen energi dengan memecah gula secara aerob: **respirasi selular**
- Respirasi selular menghasilkan **CO₂**, **H₂O** dan **ATP**
- Reaksi umum:



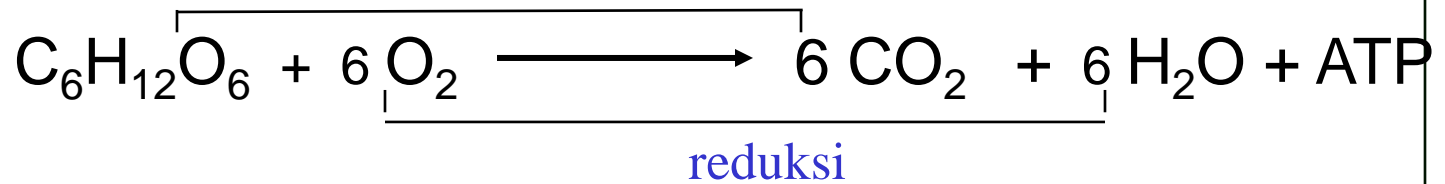
Bernafas dan Respirasi Selular Memiliki Kaitan Erat



ATP Dihasilkan dari Proses Oksidasi Molekul Organik (seperti glukosa) di Dalam Sel Hidup

Glukosa + Oksigen \longrightarrow Karbondioksida + Air + Energi

oksidasi

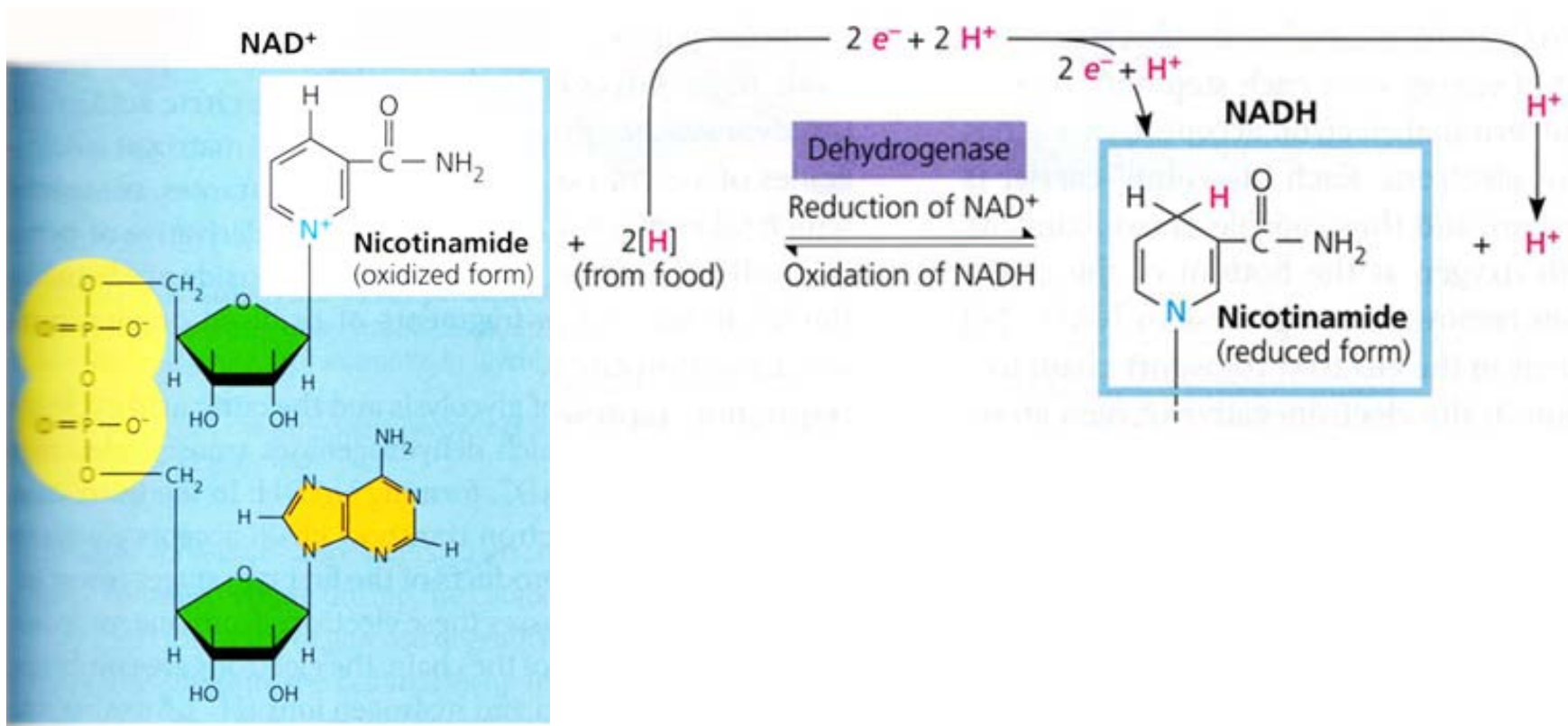


Delta G = - 686 kkal/mol

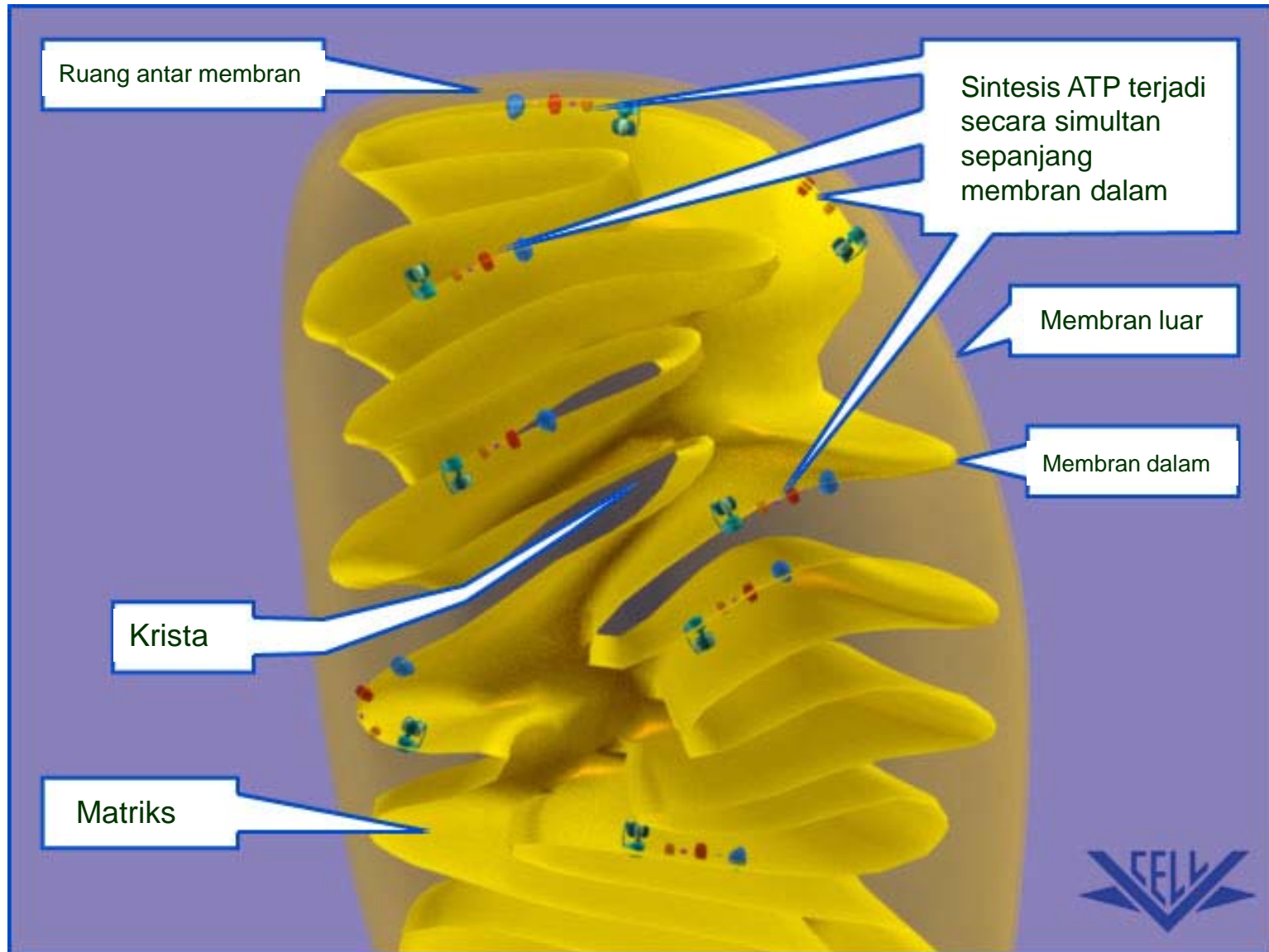
Reaksi **oksidasi** dan **reduksi** memiliki peran penting dalam proses-proses biologi, seperti **respirasi**

Molekul Pembawa Elektron

- NAD^+ : molekul pembawa elektron dalam reaksi oksidasi-reduksi respirasi.
- Dalam keadaan tereduksi, NAD^+ menerima $2e^-$ dan 1H^+ menjadi NADH
- Selain NAD^+ juga ada FAD^+ yang berperan sama dengan NAD^+



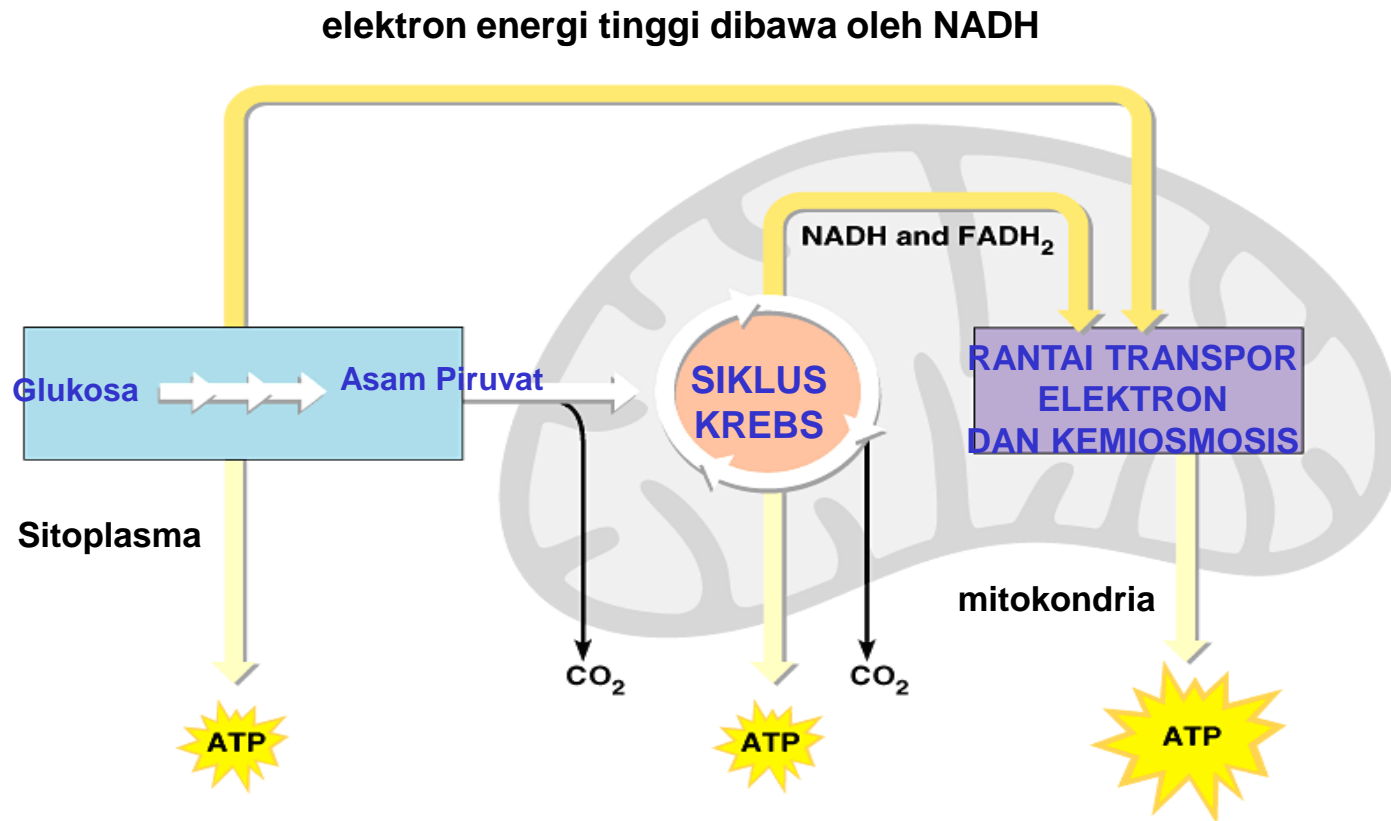
Mitokondria: Organ Respirasi Selular



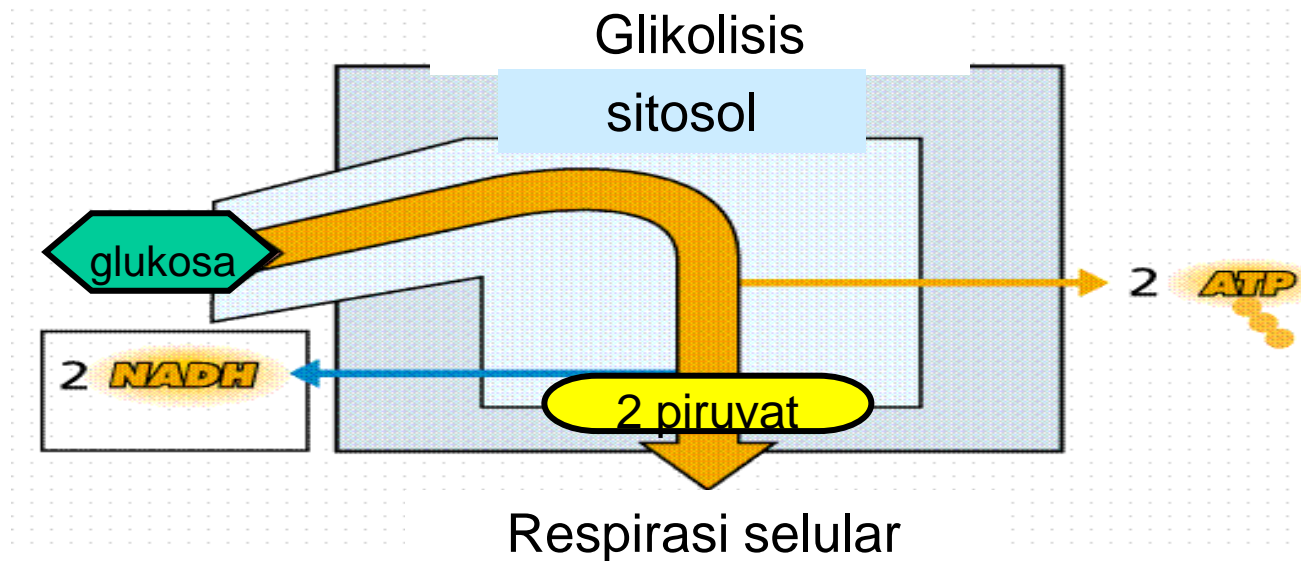
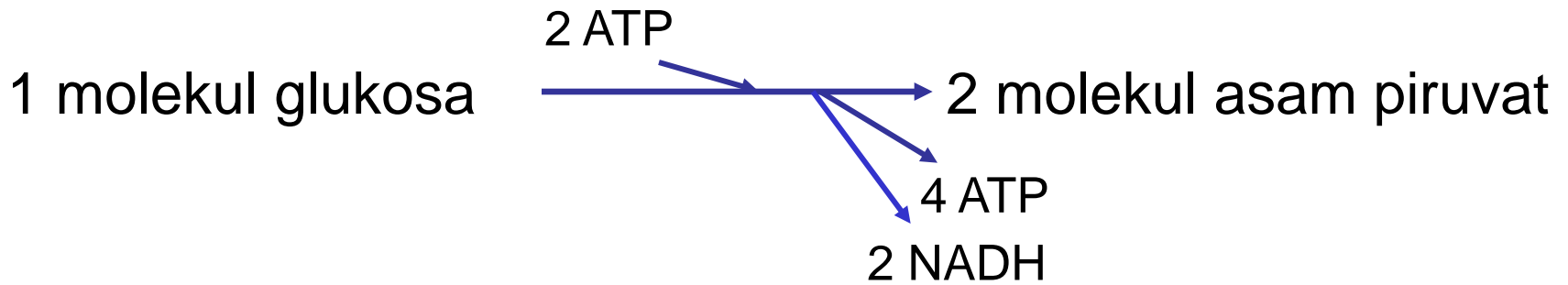
Tahapan Respirasi Selular

Tahapan Respirasi Aerobik:

Glikolisis, siklus Krebs, dan rantai transpor elektron dan kemiosmosis

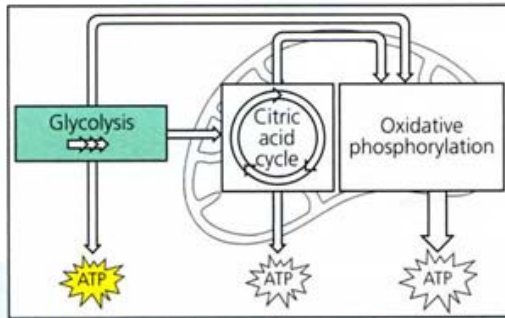


Glikolisis: Tahap Awal Respirasi Selular

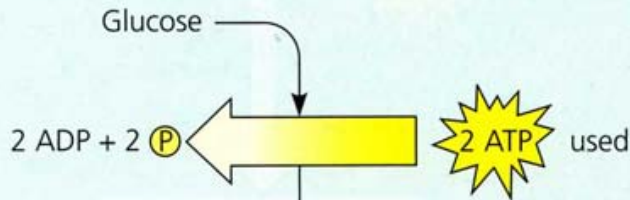


- Terjadi pada seluruh organisme
- Menggunakan enzim-enzim sitoplasma

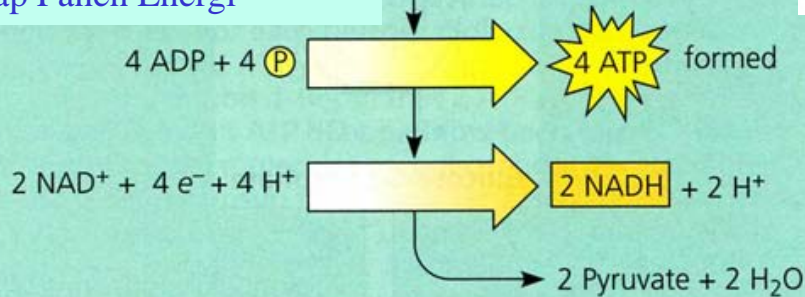
Tahapan Glikolisis



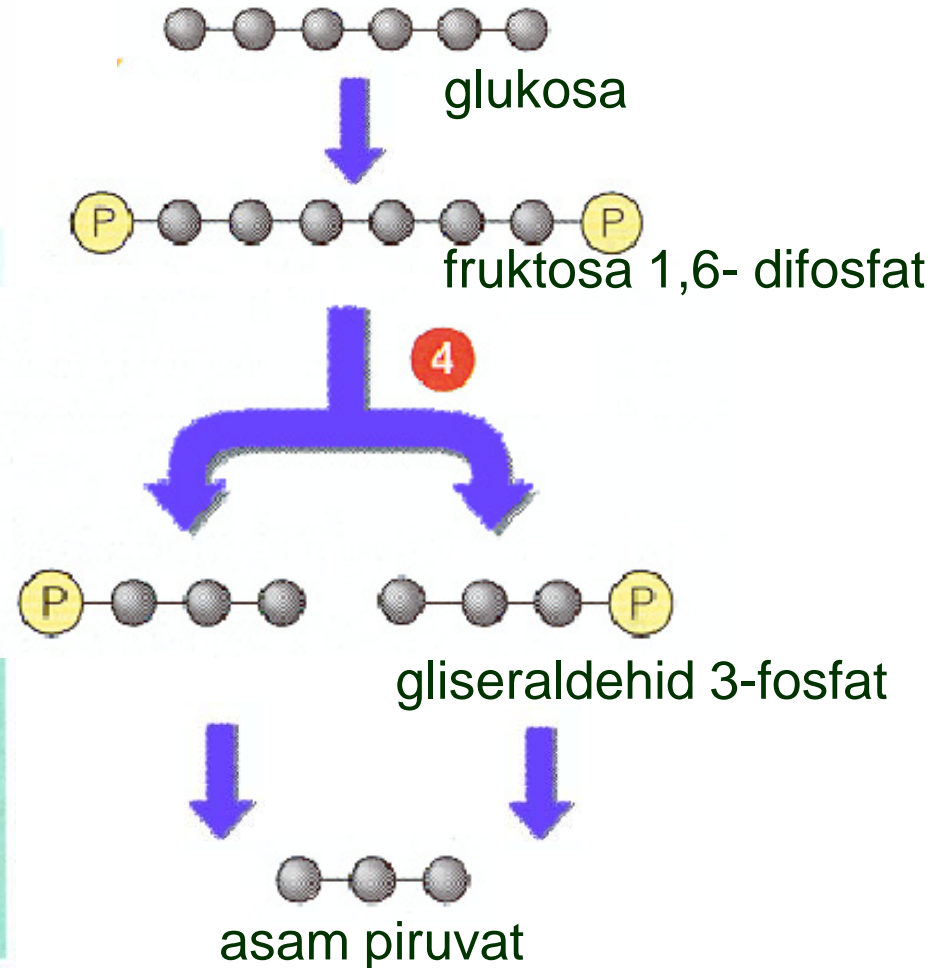
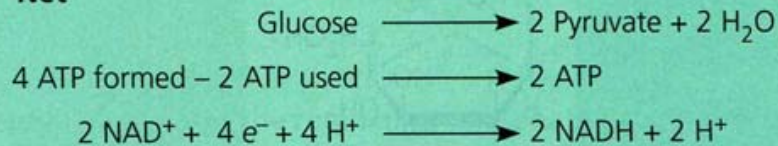
Tahap Investasi Energi



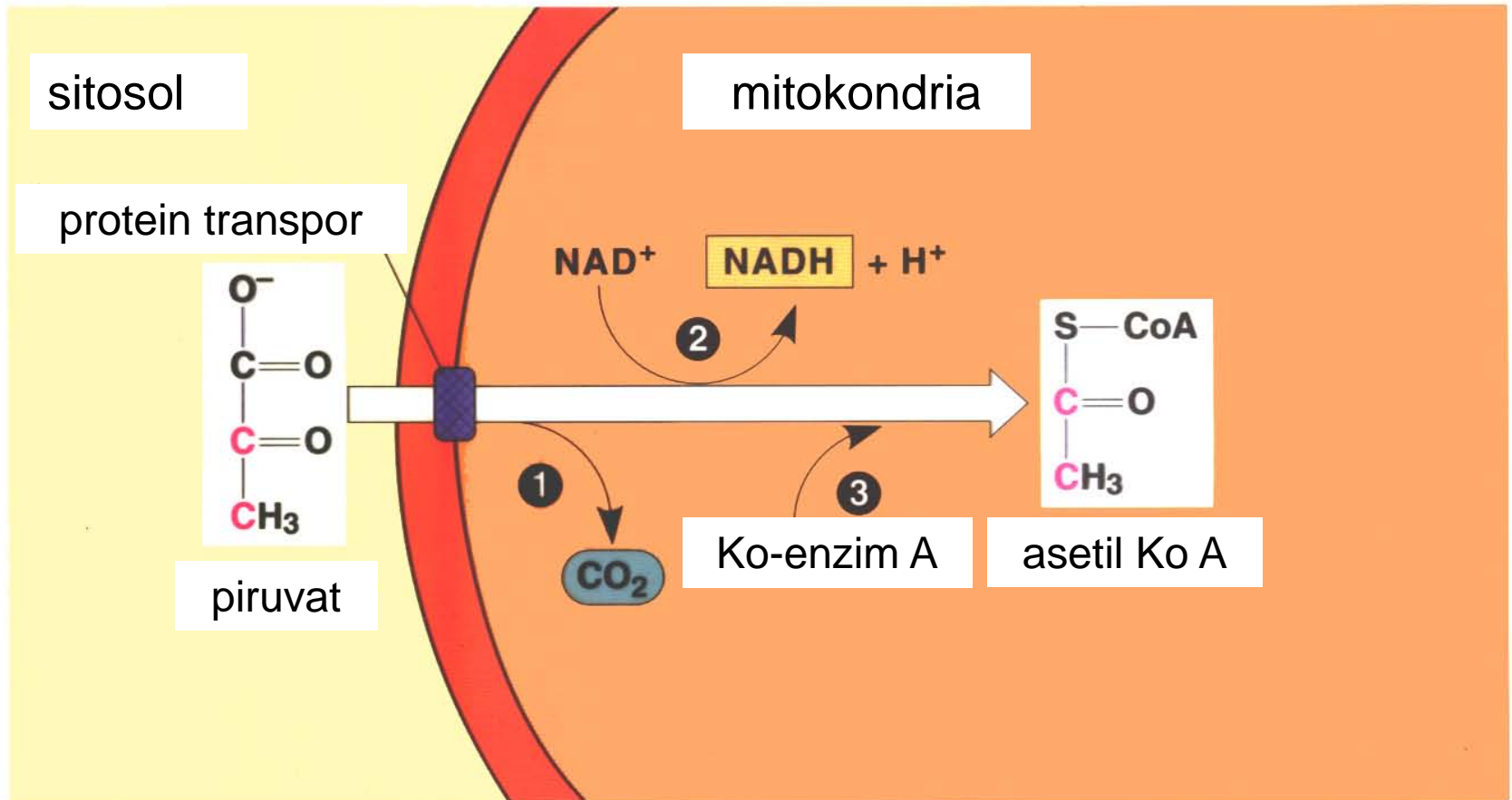
Tahap Panen Energi



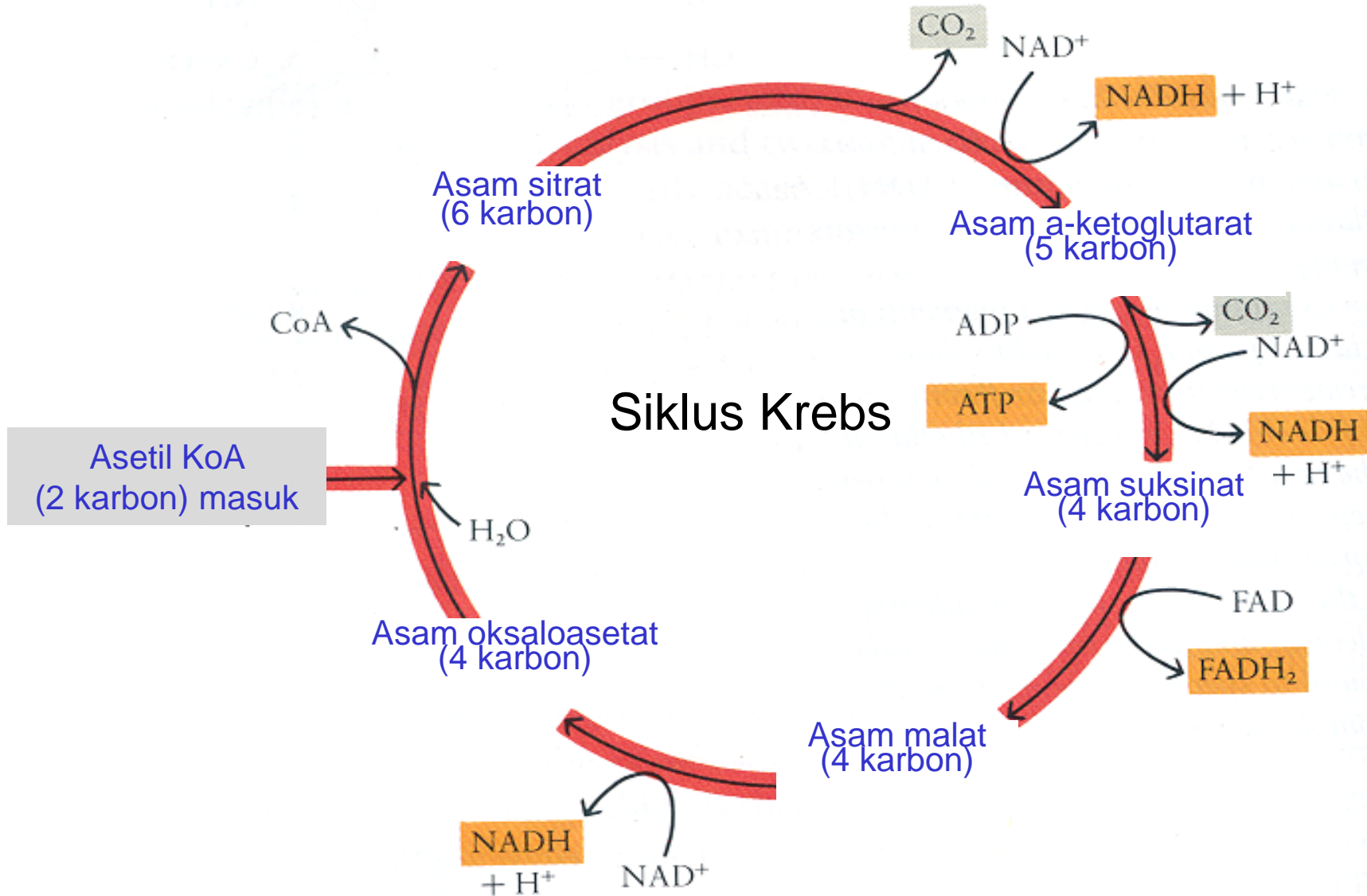
Net



Perubahan Piruvat Menjadi Asetil KoA

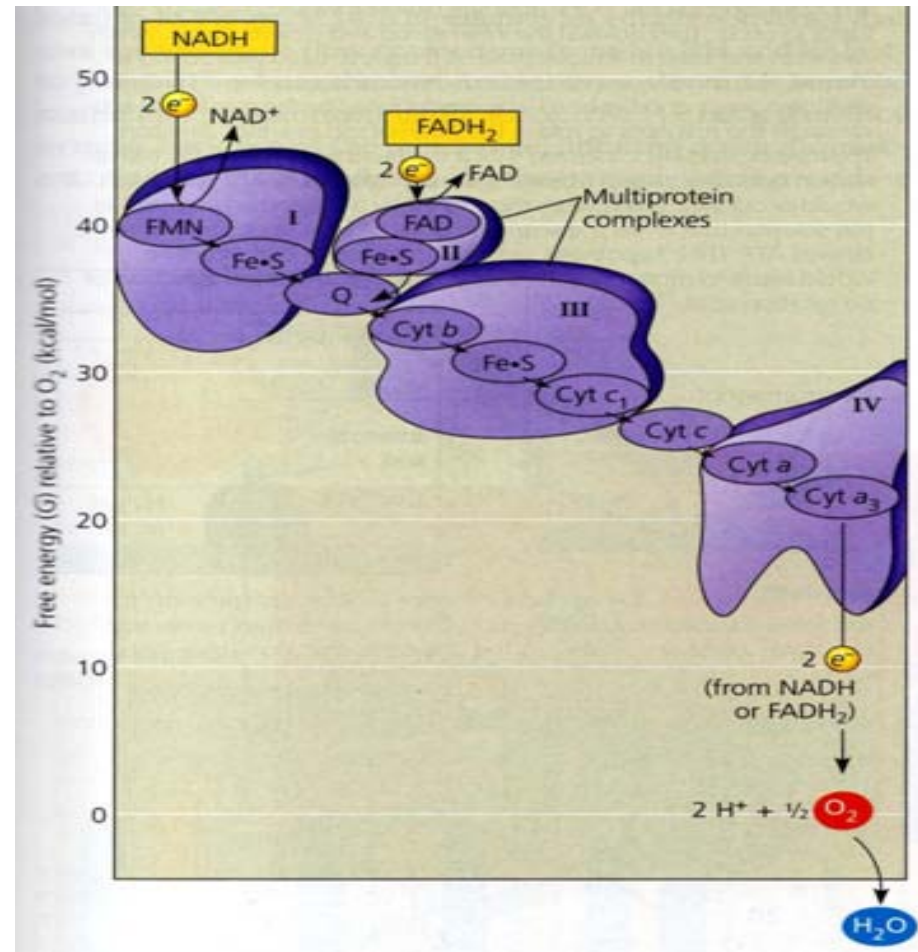


Siklus Krebs

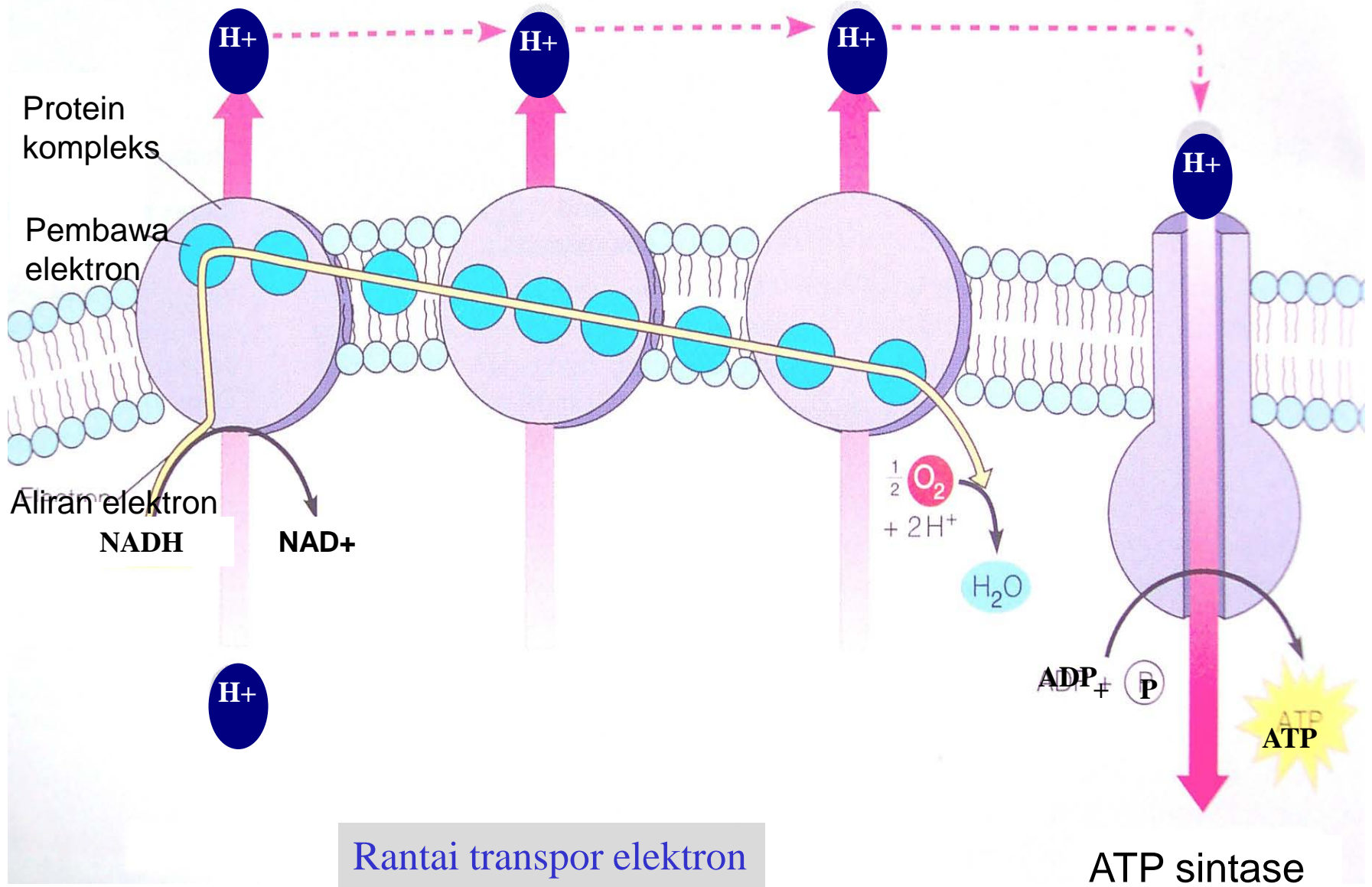


Rantai Transport Elektron

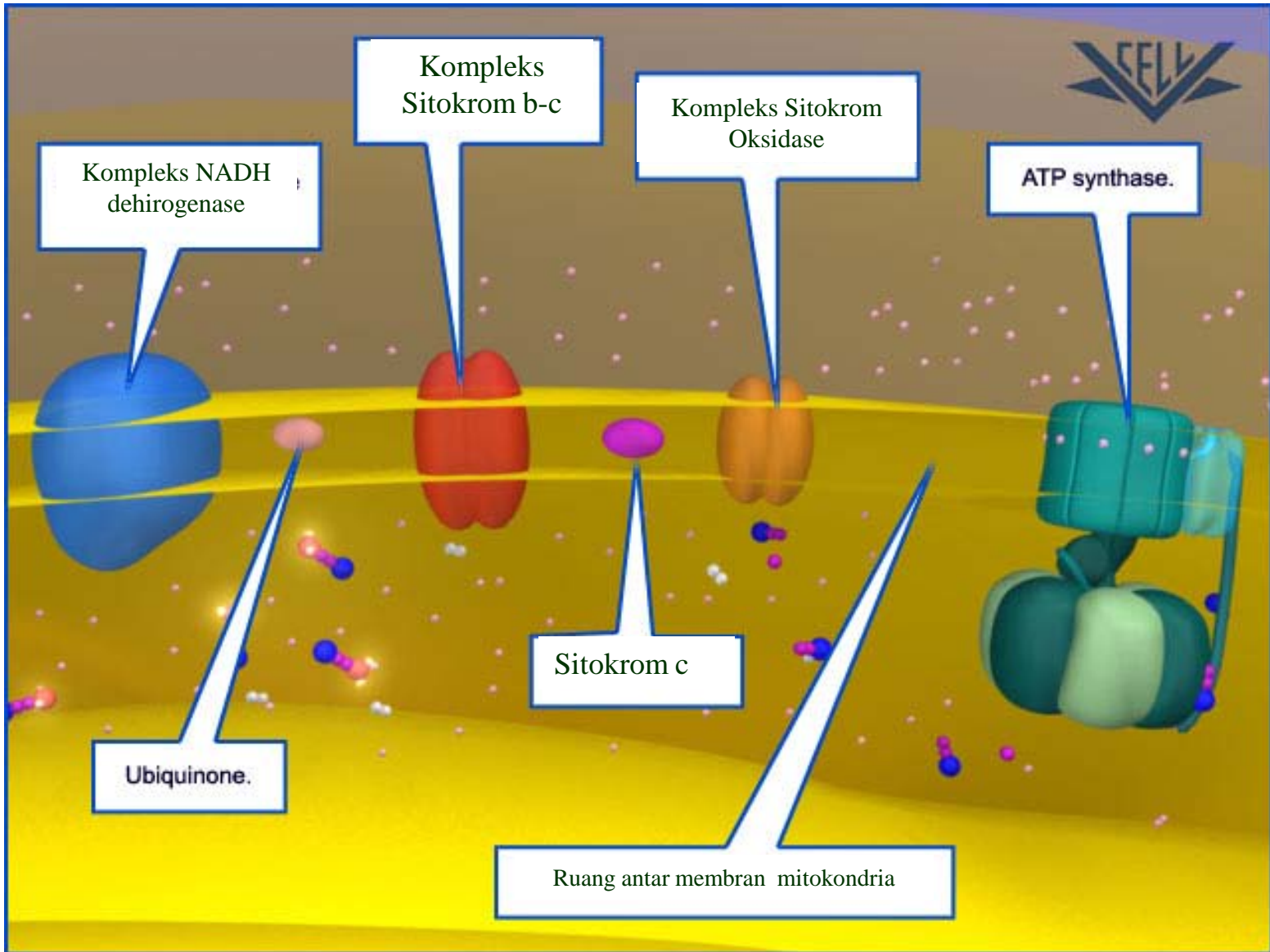
- Oksidasi gula menghasilkan :
 - ATP
 - NADH dan $FADH_2$ (pembawa elektron berenergi tinggi)
- Elektron berenergi tinggi dalam NADH dan $FADH_2$ dilewatkan setahap demi setahap ke tingkat energi yang rendah dan akhirnya diterima oksigen (O_2)



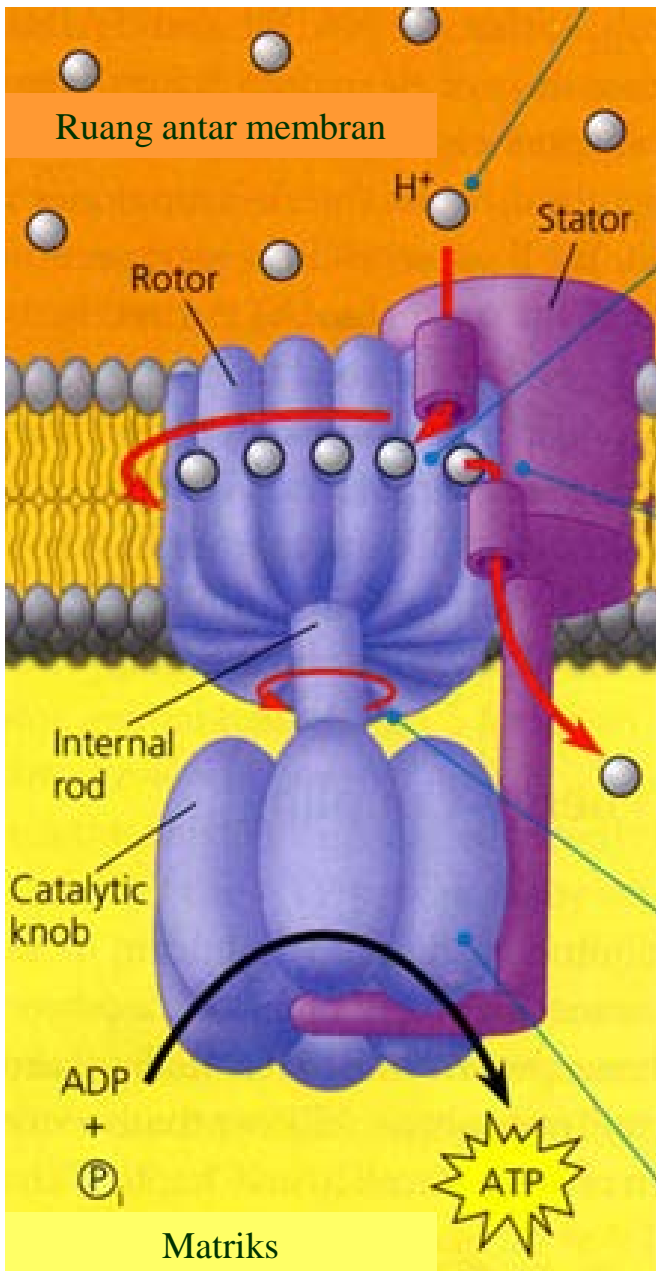
Rantai Transpor Elektron



Rantai Transport Elektron

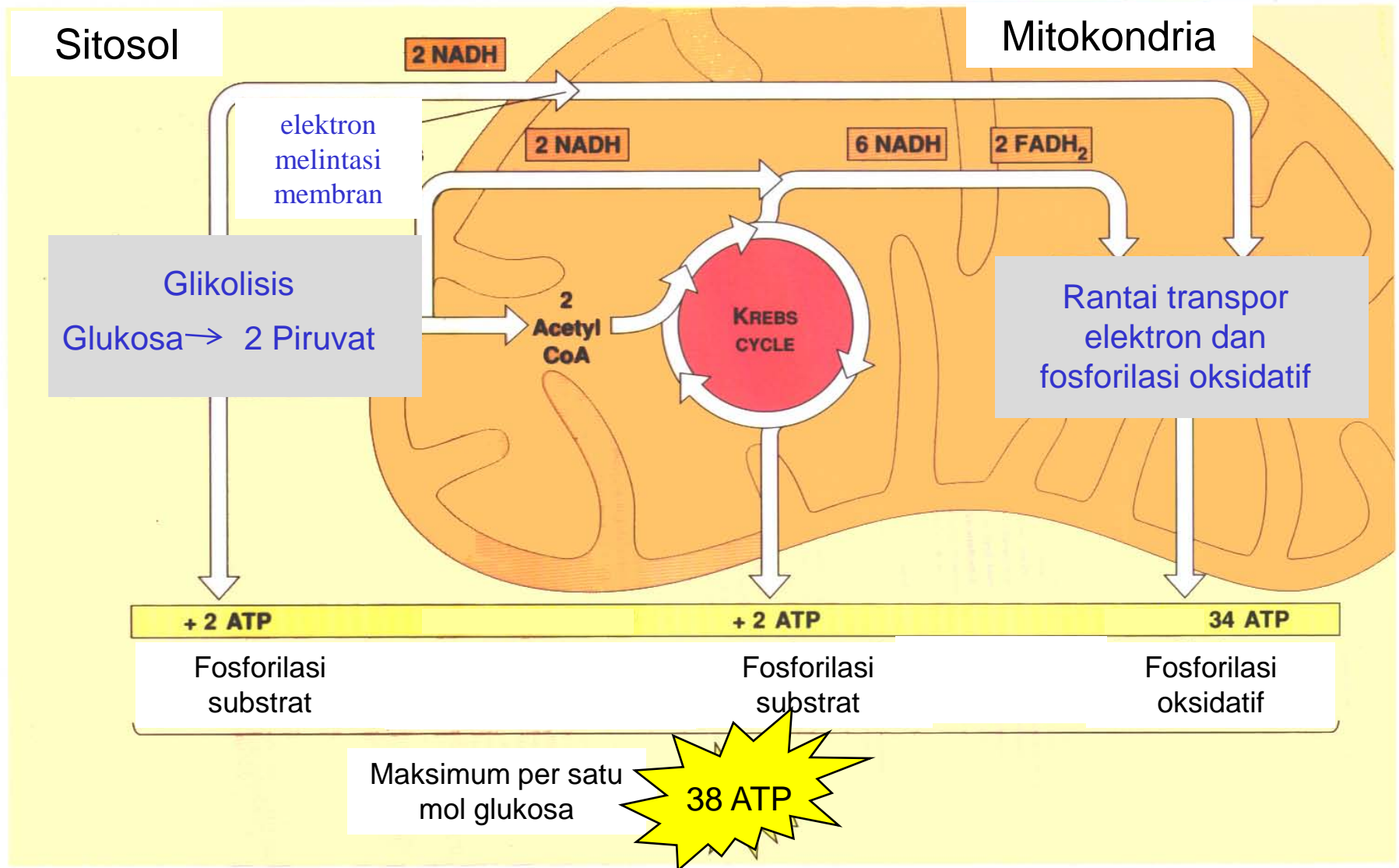


Sintesis ATP melalui Kemiosmosis



- Digerakkan oleh gradien proton (H^+) dalam ruang antar membran dan matriks mitokondria
- Melibatkan 2 hal:
 - gradien proton
 - energi potensial yang terbentuk dilepaskan dan digunakan untuk membentuk ATP

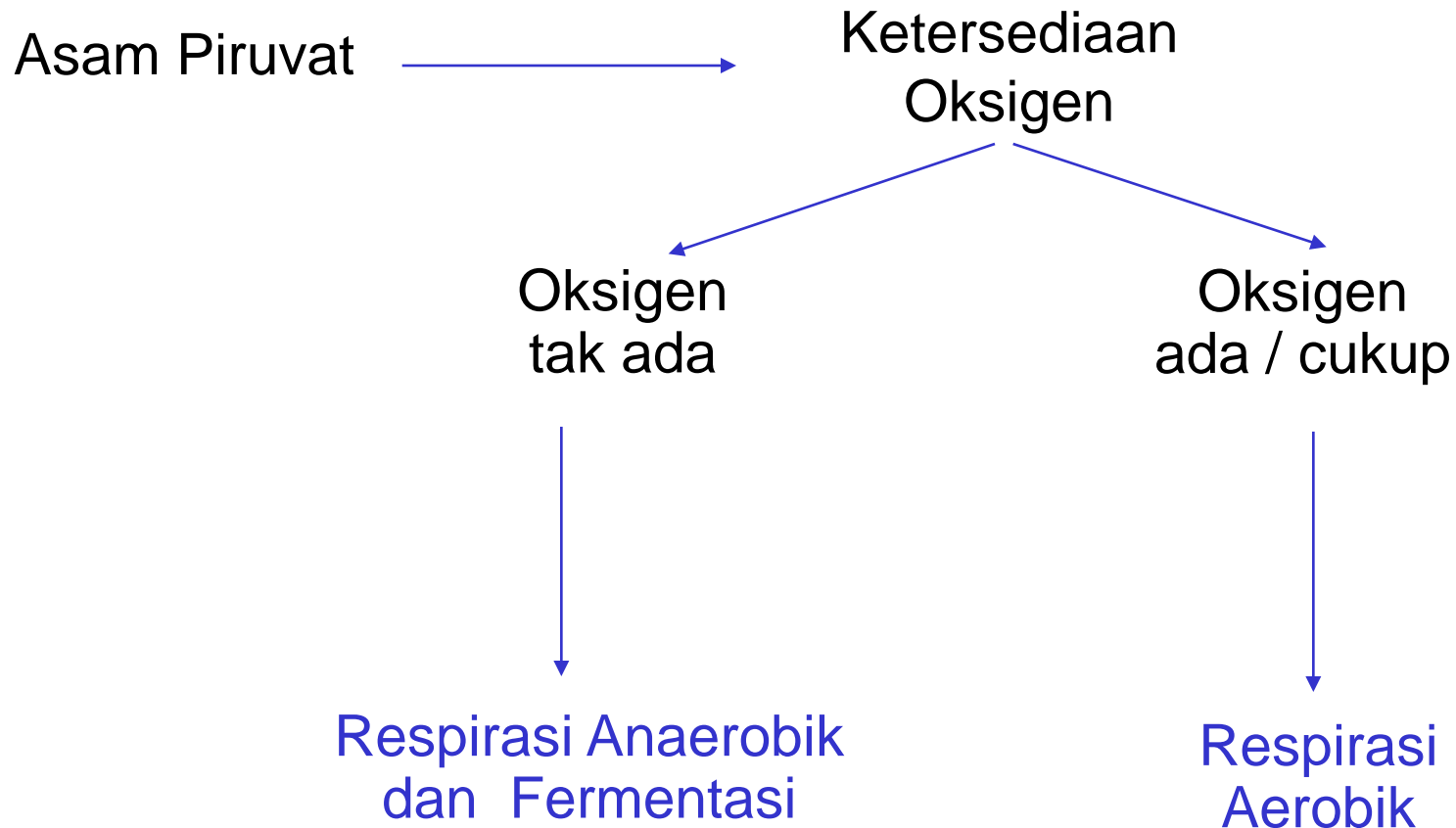
Ringkasan Respirasi Selular



Energi Maksimum Hasil Oksidasi Satu (1) Molekul Glukosa

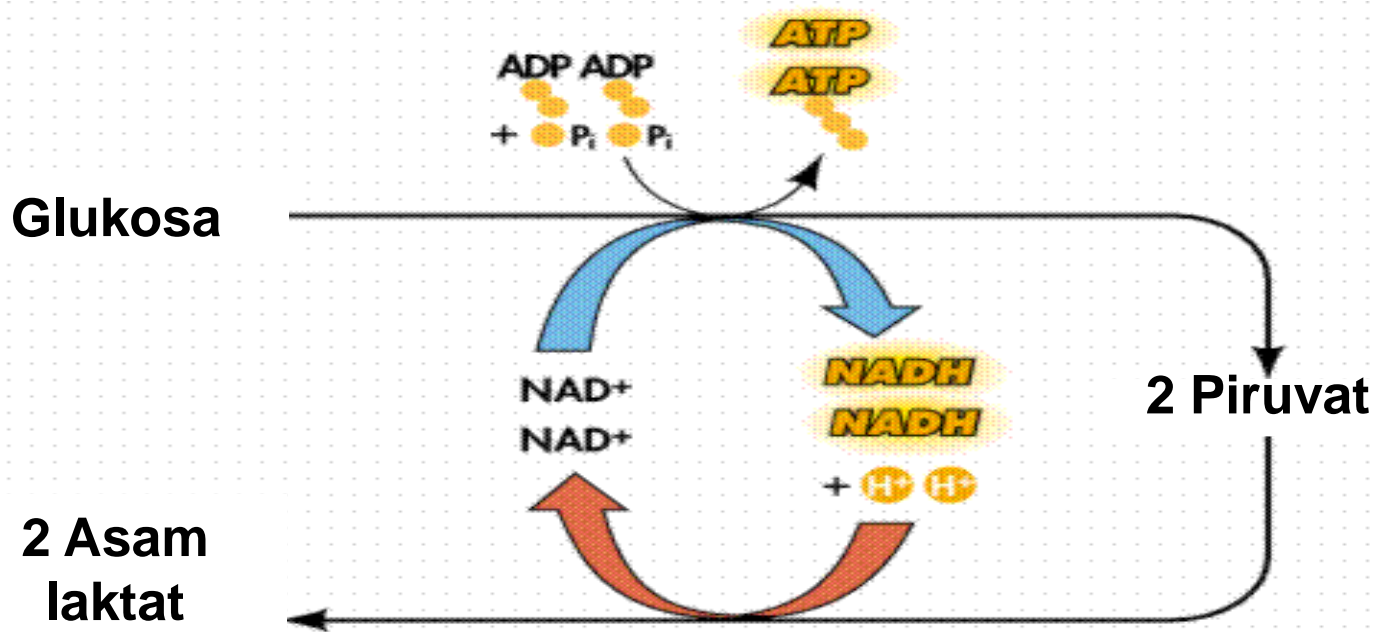
Tempat Proses	Produk	Setara ATP	Total ATP
Dalam sitoplasma			
- dari glikolisis	2 ATP	2 ATP	2 ATP
Dalam mitokondria			
- dari glikolisis	2 NADH	6 ATP	6 ATP
- dari respirasi asam piruvat-Asetil KoA	1 NADH	3 ATP (2 X)	6 ATP
- Siklus Krebs dan rantai transpor elektron dan fosforilasi oksidatif	3 NADH 1 FADH ₂ 1 ATP	9 ATP 2 ATP 1 ATP (2 X)	24 ATP
Total			38 ATP

Ketersediaan Oksigen Berpengaruh terhadap Jalur Respirasi dan Produksi ATP



Fermentasi: Pembentukan Asam Laktat

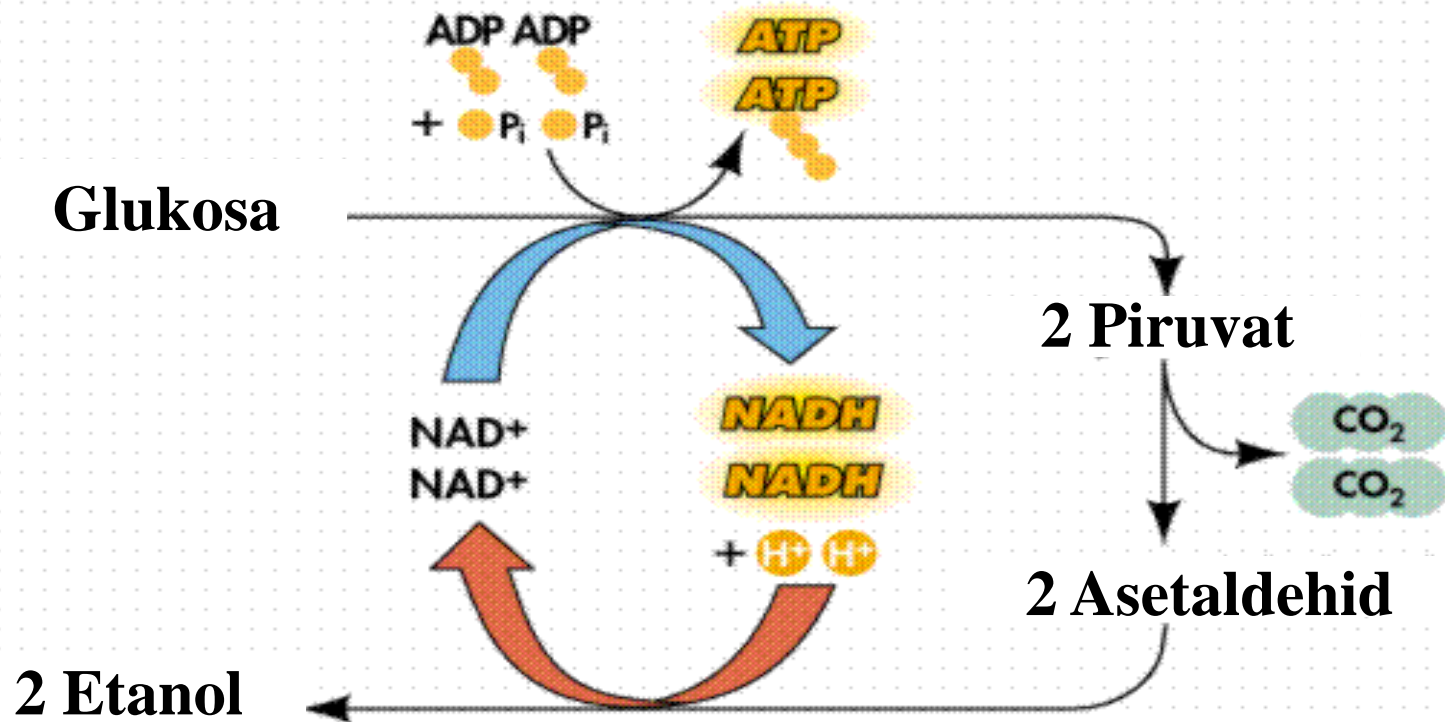
Otot hewan dan manusia saat kontraksi berlebihan



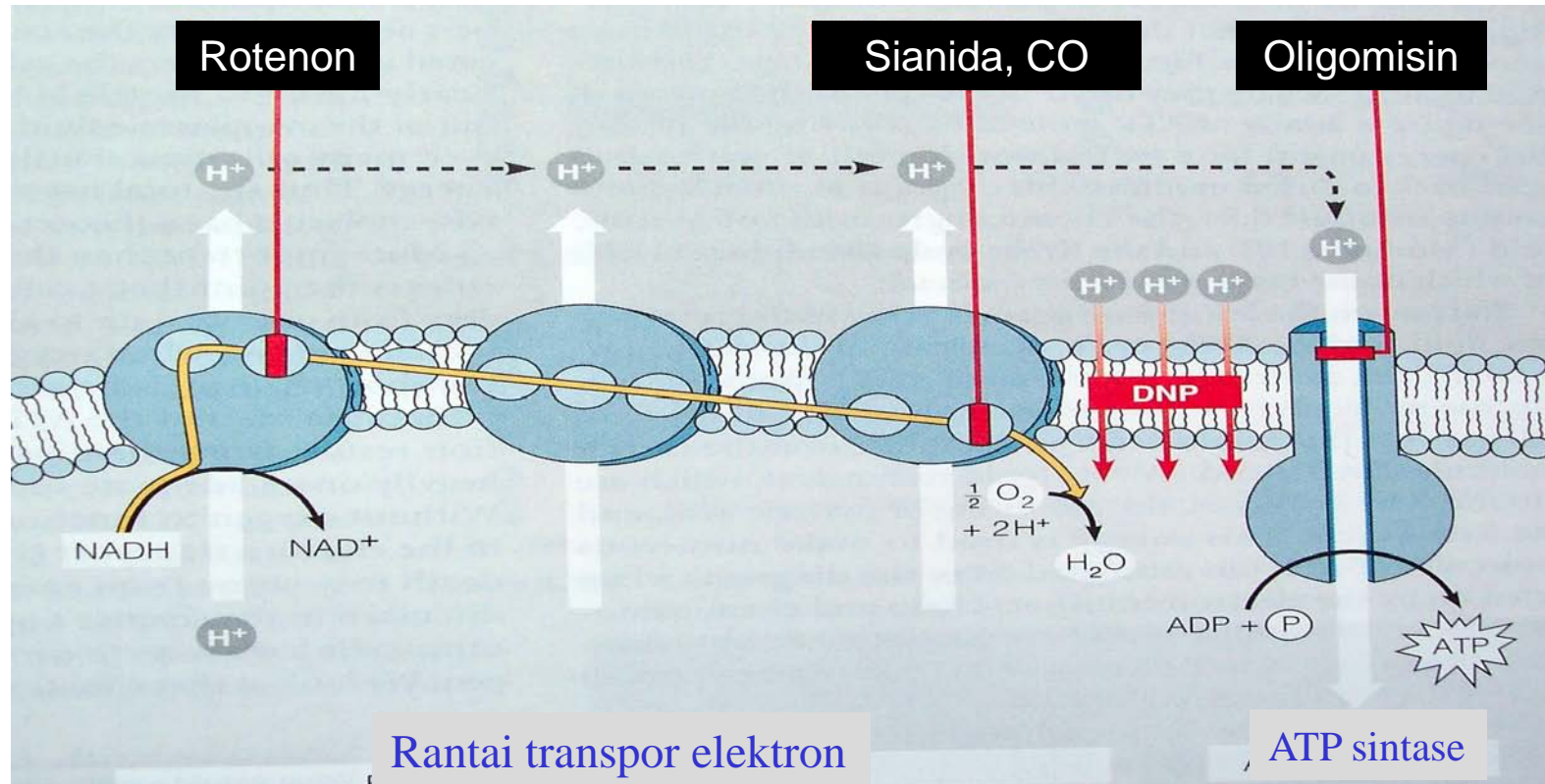
- Timbunan asam laktat menurunkan pH otot sehingga kapasitas serat otot menurun, menimbulkan **rasa lelah**.
- Asam laktat dibawa ke liver, dan diubah kembali menjadi asam piruvat jika oksigen telah cukup kembali.
- Pada fermentasi hanya dihasilkan **2 ATP** per 1 molekul glukosa

Fermentasi: Pembentukan Etanol

Lintasan Respirasi Anaerobik



Pengaruh Senyawa Racun pada Proses Transpor Elektron dan Kemiosmosis

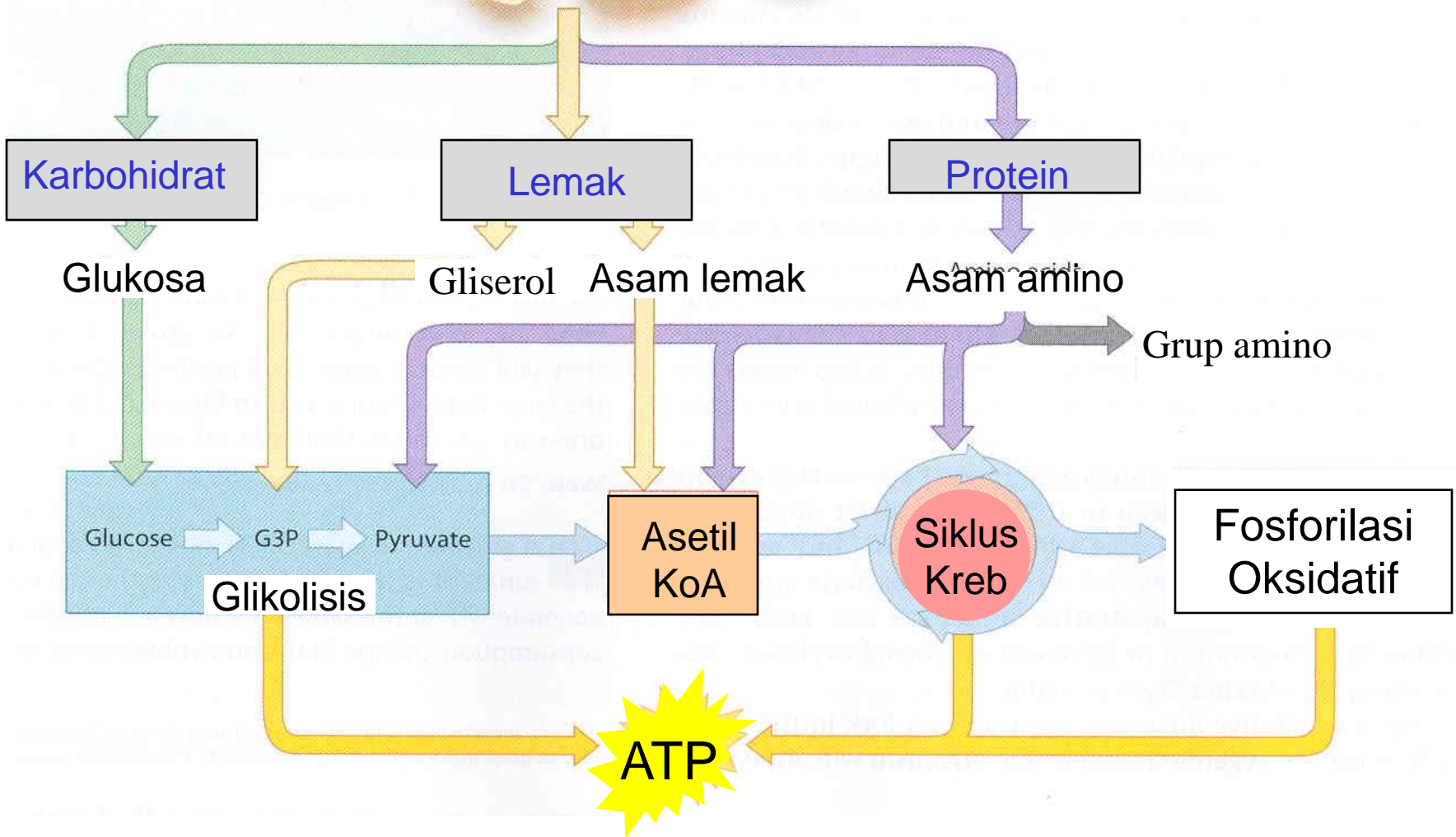


- **Rotenon**: termasuk insektisida
- **Oligomisin**: fungisida,
- **Dinitrophenol (DNP)** pernah digunakan sebagai obat penurun berat badan.

Lintasan Pemecahan Bahan Makanan



Makanan: kacang tanah





terima kasih