Katabolisme 1:
Glikolisis & Oksidasi Piruvat



SMA Regina Pacis Jakarta

by Ms. Evy Anggraeny

VIDEO

- Glikolisis
  https://www.youtube.com/watch?v=pdqbOvSVS-8
- Proses Glikolisis
  https://www.youtube.com/watch?v=64wKxDWAV90
- Glikolisis : Teori & Latihan soal
  https://www.youtube.com/watch?v=TEZdwyrugVk

Glikolisis

- Merupakan proses reaksi perubahan glukosa (6C) menjadi asam piruvat (3C) dengan menghasilkan NADH (***Nikotinamida Adenin Dinukleotida***) & ATP (***Adenosin Triphosphat***).
- Terjadi dalam protoplasma/sitosol dalam sel.
- Memiliki 10 tahap.

Sifat Glikolisis

- Berlangsung secara aerob & anaerob.
- Terjadi proses enzimatis.
- ADP & ATP berperan dalam pemindahan/transfer fosfat

Tahap Reaksi Glikolisis

1. Proses fosforilasi glukosa. Glukosa → glukosa 6-fosfat dengan enzim heksokinase dan ion Mg^{2+}. Enzim akan memindahkan 1P dari ATP → ADP.
2. Proses fosforilasi kedua. Glukosa 6-fosfat → fruktosa 6-fosfat dengan enzim fosfoglukosa isomerase.
3. Proses lanjutan fosforilasi kedua. Fruktosa 6-fosfat → fruktosa 1,6-bifosfat dengan enzim fosfofruktokinase. Enzim ini akan memindahkan 1P dari ATP → ADP.

Tahap Reaksi Glikolisis

4. Proses Glikolisis. Fruktosa 1,6-bifosfat → dihidroksiaseton fosfat (DHAP) dan gliseraldehida 3-fosfat (G3P) dengan enzim fruktosa bifosfat aldolase.
5. Proses lanjutan glikolisis. Konversi dihidroksiaseton fosfat (DHAP) ↔ gliseraldehida 3-fosfat (G3P) dengan enzim triosa fosfat isomerase. Konversi ini tidak pernah mencapai keseimbangan.
6. Oksidasi & fosforilasi. Gliseraldehida 3-fosfat (G3P) → 2 buah 1,3-bifosfatgliserat (BPG) dengan enzim gliseraldehida 3-fosfat dehidrogenase serta pengikatan 2P. Dilanjutkan G3P mentransfer elektron dari NAD^+ → 2 NADH.

Tahap Reaksi Glikolisis

7. Pelepasan fosfat berenergi tinggi. 2 buah 1,3-bifosfatgliserat (BPG) → 2 buah 3-fosfogliserat (3PG) & 2P ditransfer ke 2 ADP → 2 ATP dengan enzim fosfogliserokinase dan ion Mg^{2+}.
8. Pelepasan air. 3-fosfogliserat (3PG) → 2-fosfogliserat (2PG) dengan enzim fosfogliseromutase.
9. Lanjutan pelepasan air. 2-fosfogliserat (2PG) → fosfoenol piruvat (PEP) & 2 H_2O dengan enzim enolase dan ion Mg^{2+}.

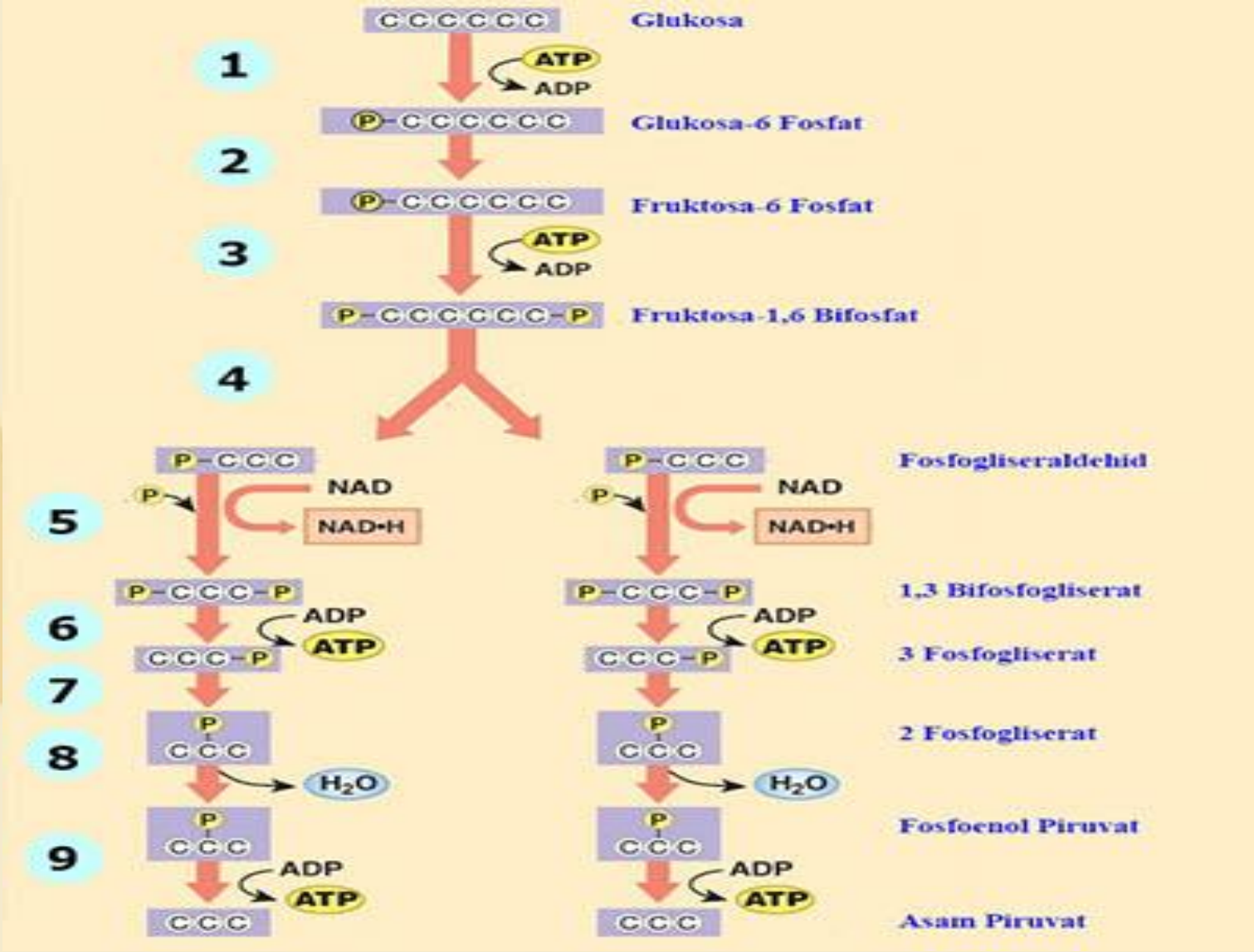
Tahap Reaksi Glikolisis

10. Pelepasan fosfat berenergi tinggi. Fosfoenol piruvat (PEP) → 2 asam piruvat & pembentukan 2 ATP dari 2 ADP dengan enzim piruvatkinase, ion Mg^{2+}, K^{+}.

Hasil reaksi keseluruhan:

Glukosa + $2NAD^{+}$ + 2ADP + 2Pi → 2 asam piruvat + $NADH^{+}$ + $2H^{+}$ + $2H_2O$ + 2ATP

Reaksi Glikolisis



Sumber: https://www.biologiedukasi.com/2014/07/metabolisme-sel-sub-bab-katabolisme.html unduh 20 July 2026 pk. 10.35 WIB

Glikolisis

Hasil akhir Glikolisis:

- 2 ATP
- 2 NADH
- 2 H_2O atau $2H^+$
- 2 asam piruvat ($C_3H_4O_3$)

Fungsi Glikolisis

- Produksi Energi Cepat: menghasilkan ATP dengan cepat, terutama berguna bagi sel darah merah yang tidak memiliki mitokondria dan otot saat aktivitas intensitas tinggi.
- Penyedia Prekursor Biosintesis: senyawa antara (intermediate) dalam glikolisis digunakan untuk membuat asam amino dan lemak.
- Oksidasi NADH: membantu menjaga keseimbangan redoks dalam sel.

Fakta Glikolisis

- Sel otak sangat bergantung pada glikolisis glukosa sebagai sumber energi utama.
- Sel kanker sering kali melakukan glikolisis 200 kali lebih cepat daripada sel normal (*Efek Warburg*).
- Proses ini terjadi sepenuhnya di sitoplasma, bukan di dalam organel khusus.
- Menurut *Nature Reviews Cancer* menjelaskan bagaimana sel kanker memanipulasi siklus glikolisis untuk bertahan hidup dalam kondisi rendah oksigen. Studi ini menemukan bahwa *penghambatan enzim spesifik pada jalur glikolisis dapat menjadi strategi potensial dalam terapi kanker* di masa depan.

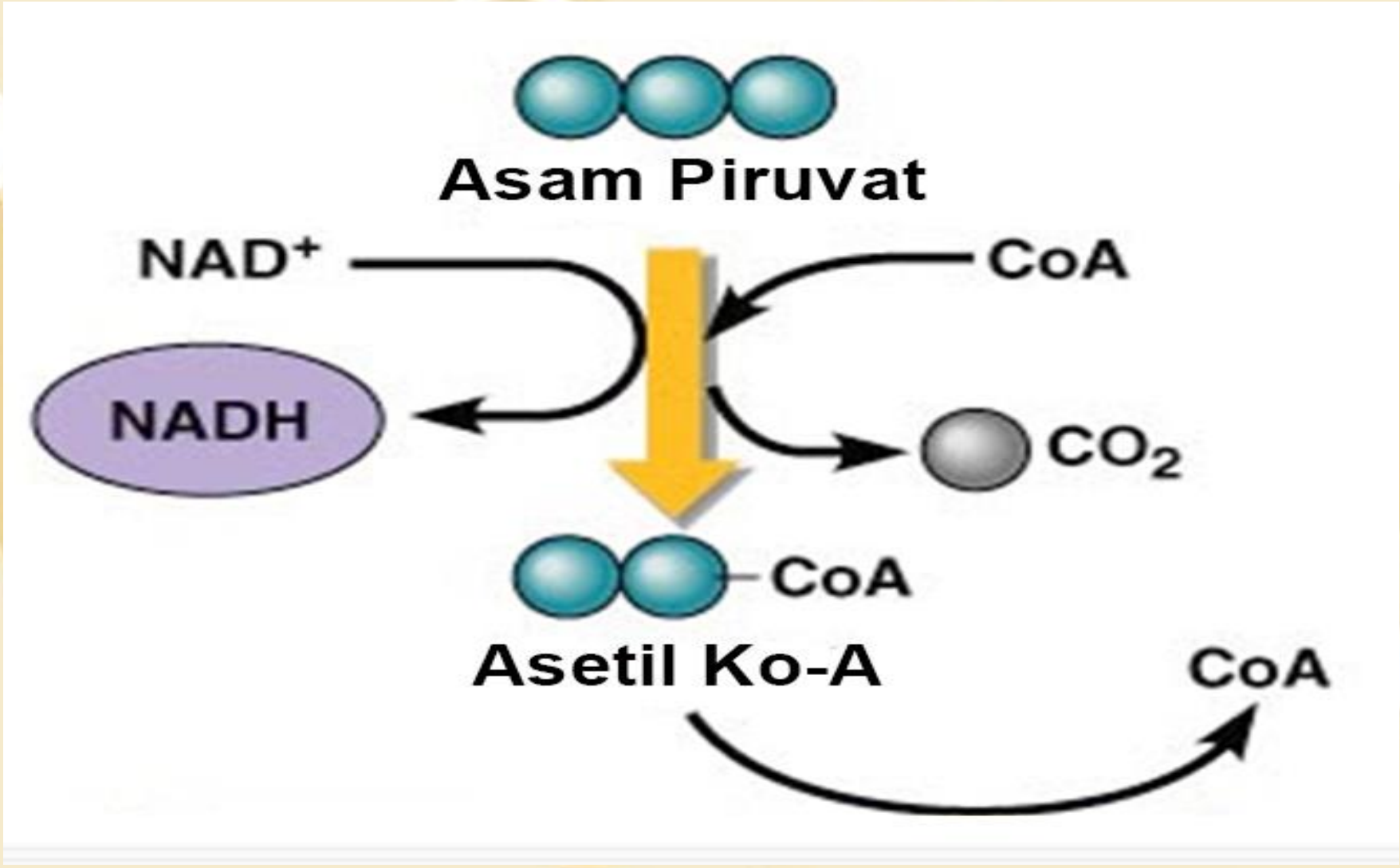
Oksidasi Piruvat

- Disebut juga dekarboksilasi oksidatif.
- Merupakan proses perubahan/oksidasi asam piruvat (3C) menjadi asetil CoA (2C).
- Reaksi ini penting dalam metabolisme aerob glukosa.
- Proses ini menjembatani Glikolisis dan siklus Krebs.
- Terjadi dalam krista mitokondria.
- Bahan utama: 2 asam piruvat, NAD^+ dan CoA.

Tahap Oksidasi Piruvat

1. Proses pelepasan CO_2. Asam piruvat (3C) akan kehilangan 1C → gugus asetil (2C). Kemudian 1C yang hilang → CO_2.
2. Proses Reduksi NADH. Saat ada pemutusan ikatan C, ada elektron berenergi tinggi yang ditangkap $NAD^+ + H^+ \rightarrow NADH$.
3. Pembentukan CoA. Asetil memerlukan tanda pengenal untuk masuk mitokondria yaitu berikatan dengan koenzim A → Asetil CoA.

Reaksi Oksidasi Piruvat



Sumber: https://www.siswapedia.com/pengerian-dan-tahapan-katabolisme/ unduh 20 July 2026 pk. 11.00 WIB

Oksidasi Piruvat

Hasil akhir oksidasi piruvat:

- 2 NADH
- 2 CO_2
- 2 asetil CoA.

grazie....

