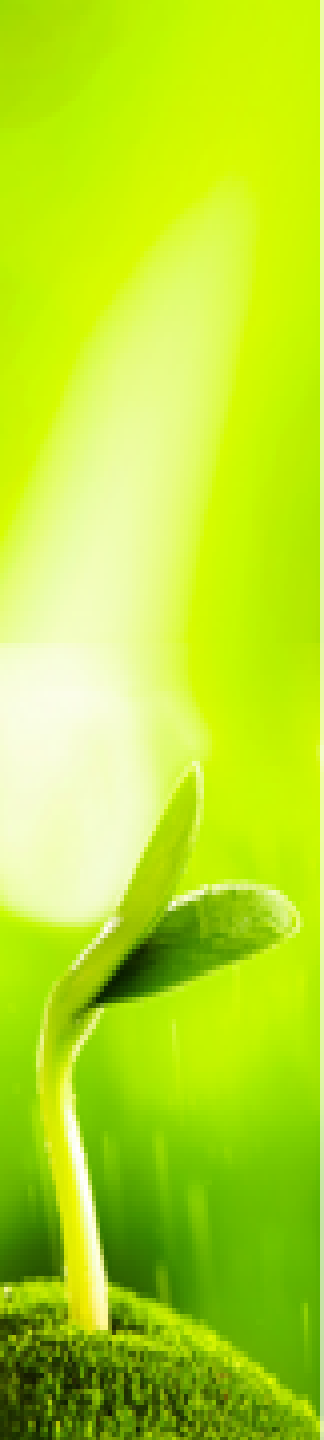


Katabolisme 2: Siklus Krebs

SMA Regina Pacis Jakarta

by Ms. Evy Anggraeny



Siklus Krebs

- Disebut juga siklus asam sitrat.
- Merupakan proses perubahan Asetil-CoA menjadi energi, karbondioksida, serta pembawa elektron.
- Terjadi dalam matriks mitokondria.
- Terjadi dalam 8 tahap.
- Bahan utama: Asetil CoA
- Sangat penting untuk perkembangan dan pertumbuhan sistem endotelial yang membentuk pembuluh darah dan limfatik.

Reaksi Siklus Krebs

1. Proses kondensasi. Asetil CoA (2C) dengan asam oksaloastetat → asam sitrat (asam trikarboksilat/6C) dengan enzim sitrat sintetase/sintase.
2. Proses isomerasi. Asam sitrat (6C) → asam isositrat (6C) dengan enzim akonitase.
3. Proses oksidasi. Asam isositrat (6C) → sepasang elektron dilepaskan dan diterima $NAD^+ + H^+ \rightarrow$ NADH. Terjadi dekarboksilasi asam isositrat (6C) → asam ά (alfa) - ketoglutarat (5C) + CO_2 + NADH dengan enzim isositrat dehidrogenase.

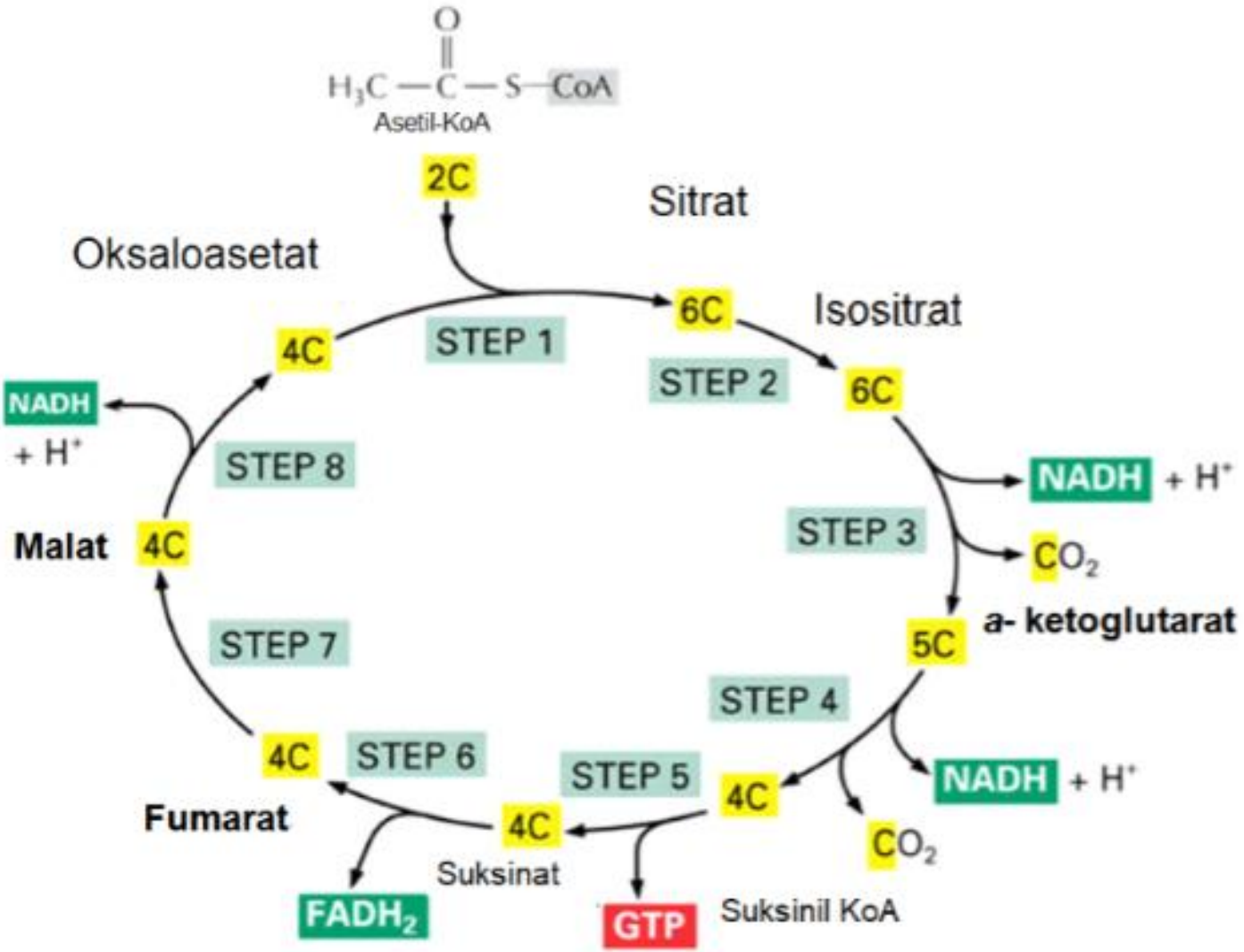
Reaksi Siklus Krebs

4. Proses oksidasi kedua. Asam ά (alfa)-ketoglutarat → suksinil CoA (4C) + CO_2 + NADH dengan enzim ά-ketoglutarat dehidrogenase. CO_2 terbentuk dari dekarboksilasi 1C. Terjadi reduksi NAD^+ + H^+ → NADH. Terjadi penambahan CoA.
5. Proses fosforilasi. Suksinil CoA → asam suksinat (4C) dengan enzim suksinil fosfat sintetase. Pi (fosfat inorgaik) akan memutus CoA. Terjadi fosforilasi Pi pada guanosin difosfat (GDP) → guanosin trifosfat (GTP). GTP memberi fosfat ke ADP → ATP.

Reaksi Siklus Krebs

6. Proses oksidasi ketiga. Asam suksinat (4C) → asam fumarat (4C) + $FADH_2$ dengan enzim suksinat dehidrogenase. Terjadi penerimaan elektron oleh flavin adenin dinukleotida (FAD). FAD melepaskan elektron → $FADH_2$.
7. Proses penambahan air. Asam fumarat + H_2O → asam malat (4C) dengan enzim fumarase.
8. Pembentukan oksaloasetat. Oksidasi asam malat → asam oksaloasetat (4C) dan 2 elektron dengan enzim malat dehidrogenase. Terjadi pengubahan $NAD^+ + H^+ \rightarrow NADH$

Reaksi Siklus Krebs



Sumber: https://kumparan.com/berita-update/siklus-krebs-mengenal-tahapan-dan-hasil-siklusnya-1usCeUHo48I **unduh 20 Juli 2026 pk. 11.00 WIB**

Siklus Krebs

Hasil akhir siklus Krebs:

- 6 NADH
- 4 CO_2
- 2 ATP
- 2 $FADH_2$

Transpor Elektron

- Disebut juga reaksi Fosforilasi Oksidatif yaitu proses pembentukan ATP pada transpor elektron.
- Chemiosmosis yaitu mekanisme menggunakan/memasangkan energi yang tersimpan dalam bentuk gradien ion H^+ untuk kerja seluler. Atau proses pembentukan ATP oleh enzim ATP sintase.
- Terjadi dalam membran dalam mitokondria.
- Merupakan tahapan terakhir dari respirasi aerob.

Transpor Elektron

- Penghantar transpor elektron:
  1. Flavoprotein yang disebut Flavin Mononukleotida (FMN)
  2. Protein besi-sulfur (FeS)
  3. Ubiquinon (Q).
  4. Sitokrom C (Cyt C).

- Syarat transpor elektron:
  1. Protein (penghantar elektron)
  2. Sumbr energi (bahan): $FADH_2$, NADH.
  3. Enzim respirasi (Sitokrom C).
  4. Akseptor terakhir (O_2).

Transpor Elektron

- Terjadi transfer elektron dari satu protein ke protein yang lain sehingga disebut Rantai Transpor Elektron (RTE).
- Elektron ditransfer dari energi tinggi ke tingkat lebih rendah.
- Akan melepaskan energi & digunakan untuk membentuk ATP.

Reaksi Transpor Elektron NADH

1. NADH melepaskan $2e^-$ → NAD^+ dan ditangkap kompleks protein I kemudian berpindah menuju ubiquinon.
2. Saat elektron meninggalkan kompleks protein I, menyebabkan sebuah H^+ dikeluarkan menuju ruang antar membran.
3. Dari ubiquinon, elektron akan menuju kompleks protein III dan kemudian menuju sitokrom C.

Reaksi Transpor Elektron NADH

4. Saat elektron meninggalkan kompleks protein III, sebuah H^+ juga akan dikeluarkan menuju ruang antar membran.
5. Dari sitokrom C elektron akan menuju kompleks protein IV yang kemudian akan menuju penerima elektron terakhir yaitu O_2.
6. Saat elektron meninggalkan kompleks protein IV menyebabkan sebuah H^+ juga dikeluarkan menuju ruang antar membran.

Reaksi Transpor Elektron NADH

7. O_2 setelah menerima elektron akan mengikat $H^+ \rightarrow H_2O$.
8. $3H^+$ yang telah dikeluarkan dari ruang antar membran tadi akan masuk kembali melalui enzim ATP sintase yang berada di membran tersebut.
9. Setiap H^+ yang masuk melalui ATP sintase juga akan dihasilkan 1 molekul ATP.
10. Jadi total dari satu NADH = 3 ATP.

Reaksi Transpor Elektron $FADH_2$

1. $FADH_2$ melepaskan elektron → FAD^+ dan ditangkap kompleks protein II kemudian berpindah menuju ubiquinon, tetapi tidak menyebabkan keluarnya H^+ ke ruang antar membran.
2. Elektron meninggalkan kompleks protein II dan ditangkap ubiquinon menuju kompleks protein III ke sitokrom C dan saat berada kompleks protein III akan mengeluarkan H^+. Dari sitokrom C kemudian elektron dibawa ke kompleks protein IV.

Reaksi Transpor Elektron $FADH_2$

3. Saat elektron melewati kompleks protein IV menyebabkan keluarnya molekul H^+. Kemudian diterima oleh $O_2 + 2\ H^+ \rightarrow H_2O$.
4. Setiap H^+ yang terbentuk akan masuk ke ATP sintase → ATP. Ada $2H^+$ yang dikeluarkan setiap $FADH_2$ dan menghasilkan 2 ATP.
5. Jadi total dari satu $FADH_2$ = 2 molekul ATP.

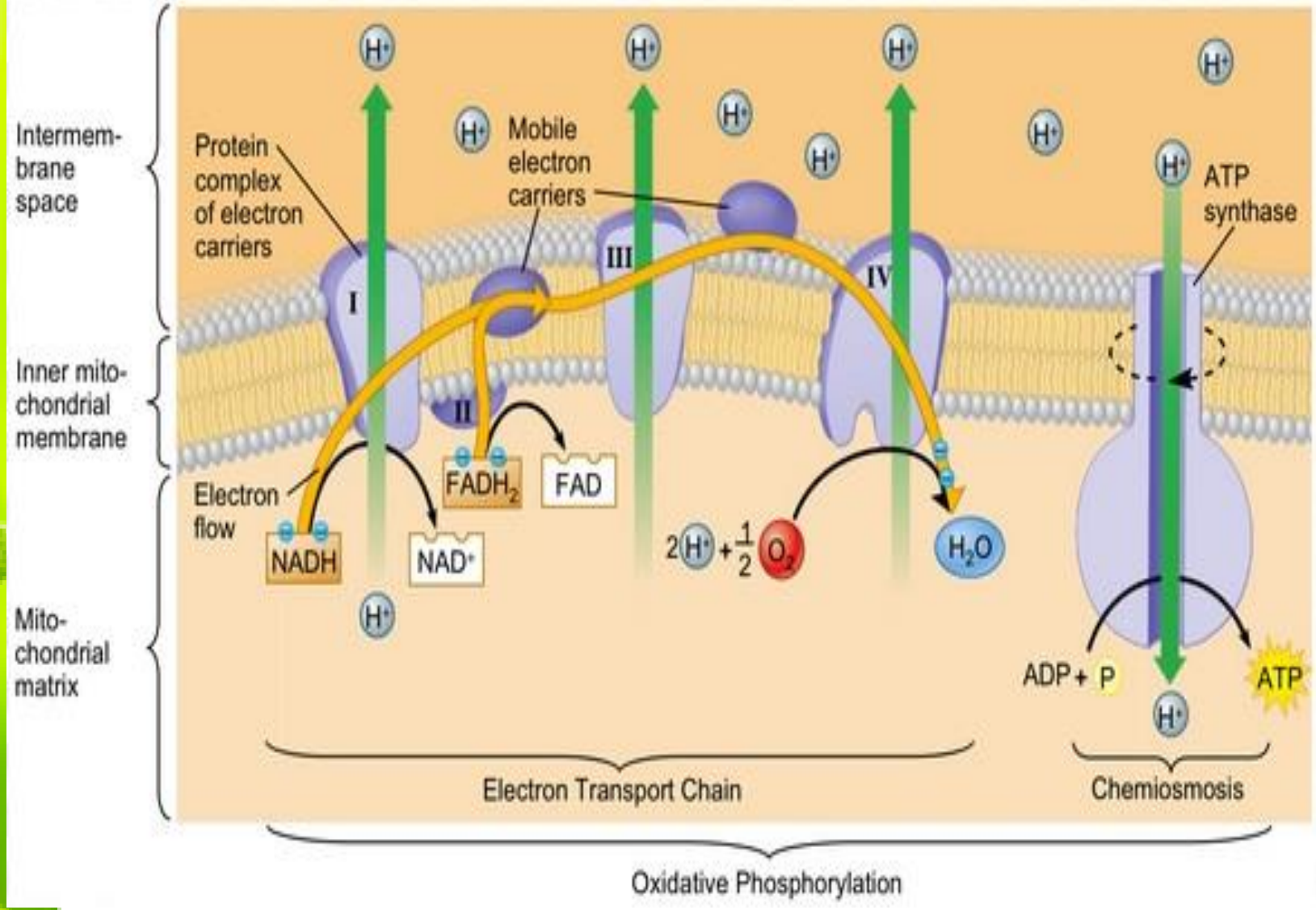
Transpor Elektron

Hasil akhir transpor elektron:

- 34 ATP
- 6 H_2O

Perhitungan jumlah ATP berdasarkan proses yang terjadi.

Reaksi Transpor Elektron $FADH_2$



Sumber: https://www.edubio.info/2015/08/proses-dan-tahapan-transfer-elektron.html, unduh 17 July 2026 pk. 12.15 WIB

Hasil akhir Transpor Elektron

Hasil akhir transpor elektron:

- Glikolisis = 2 NADH
- Dekarboksilasi oksidatif = 2 NADH
- Siklus Krebs = 6 NADH + 2 $FADH_2$

==========

Jumlah = 10 NADH + 2 $FADH_2$

Jumlah energi ATP yang dihasilkan:

10 NADH x 3 = 30 ATP

2 $FADH_2$ x 2 = 4 ATP

==========

Jumlah = 34 ATP

Hasil akhir Respirasi Aerob

Hasil akhir transpor elektron:

- Glikolisis = 2 NADH + 2 ATP
- Dekarboksilasi oksidatif = 2 NADH
- Siklus Krebs = 6 NADH + 2 $FADH_2$ + 2 ATP

==========

Jumlah akhir = 10 NADH + 2 $FADH_2$ + 4 ATP

Jumlah energi ATP yang dihasilkan:

10 NADH x 3 = 30 ATP

2 $FADH_2$ x 2 = 4 ATP

4 ATP = 4 ATP

==========

Jumlah akhir = 38 ATP


arigato....
♥ ea/ katabolisme 2 Siklus Krebs/bio xii/10 August 2026 ♥