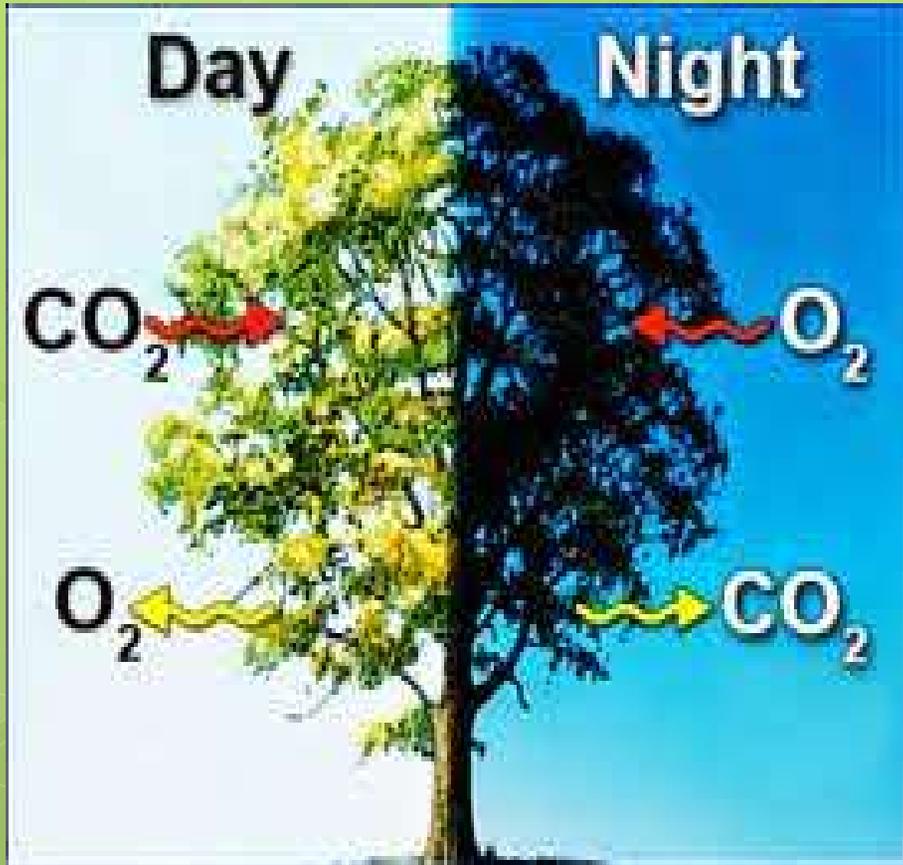


Pertemuan ke-13 (20 Desember 2023)



# RESPIRASI

## MK BOTANI FARMASI

# RESPIRASI

- Proses **Pembongkaran** (**katabolisme**/disimilasi) gula heksosa (hasil fotosintesis) untuk menghasilkan energi guna proses-proses kehidupan tanaman (sintesis (anabolisme), gerak, dan Pertumbuhan) yang di bantu oleh enzim-enzim pernafasan
- Respirasi adalah suatu proses reaksi katabolisme dengan memecah molekul- molekul gula jadi molekul anorganik berwujud karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O).
- Reaksi respirasi sbb:



# RESPIRASI

- Respirasi terdiri atas substrat (senyawa organik) yang dioksidasikan dalam prosesnya.
- **Substrat respirasi** antara lain: Karbohidrat, Macam gula (glukosa, fruktosa, dan sukrosa), Pati, Lipid, Asam organik dan Protein (pada spesies tertentu)
- Bagian tumbuhan paling aktif melakukan respirasi yaitu: Kuncup bunga, Tunas, Biji yang mulai tumbuh, Ujung batang dan Ujung akar

# RESPIRASI

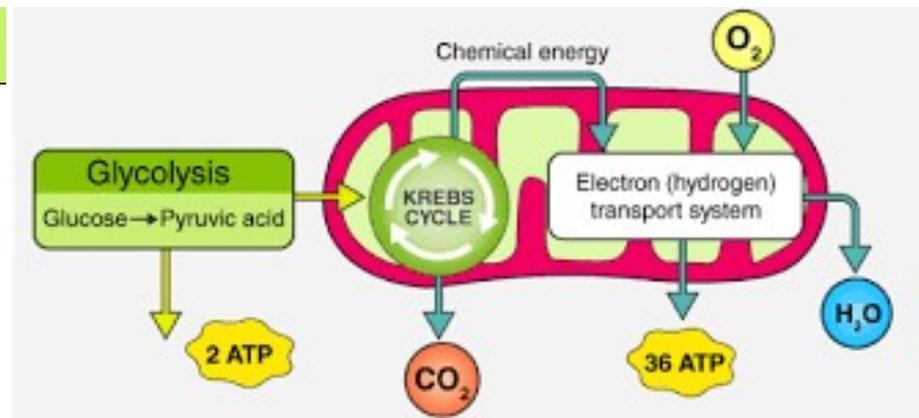
Laju respirasi dipengaruhi beberapa faktor berikut :

1. Suhu
2. Jenis dan Jumlah Substrat
3. Kelembaban
4. Jumlah Oksigen
5. Tipe dan Usia Tumbuhan

Terdapat zat penghambat proses respirasi, yakni :

1. Sianida
2. Fluoride
3. Iodoasetat
4. CO diberikan pada jaringan
5. Eter, aseton, kloroform

# RESPIRASI



- Respirasi sebagai proses simpanan energi yang dilepas dan sebagai sumber energi lewat proses kimia menggunakan oksigen.
- Proses respirasi akan mengeluarkan energi kimia ATP untuk penggerak respirasi.
- Respirasi terdiri atas rangkaian komponen-komponen reaksi dengan masing-masing dikatalisasi enzim berbeda-beda.

Respirasi di bantu oleh enzim pernafasan (terdapat di dalam mitokondria), yaitu :

1. *Transposporilase* → mengoper  $H_3PO_4$  dari satu molekul ke molekul lainnya. Dlm proses di bantu ion  $Mg^{2+}$ .

2. *Desmolase* → membantu pemindahan / pengguabungan ikatan2 karbon, spt *aldolase* dlm pemecahan fruktosa menjadi gliseraldehid dan dihidroksiaseton

3. *Karboksilase* → perubahan asam organik secara bolak balik & dibantu oleh ion-ion  $Mg^{2+}$  ,  
Spt:

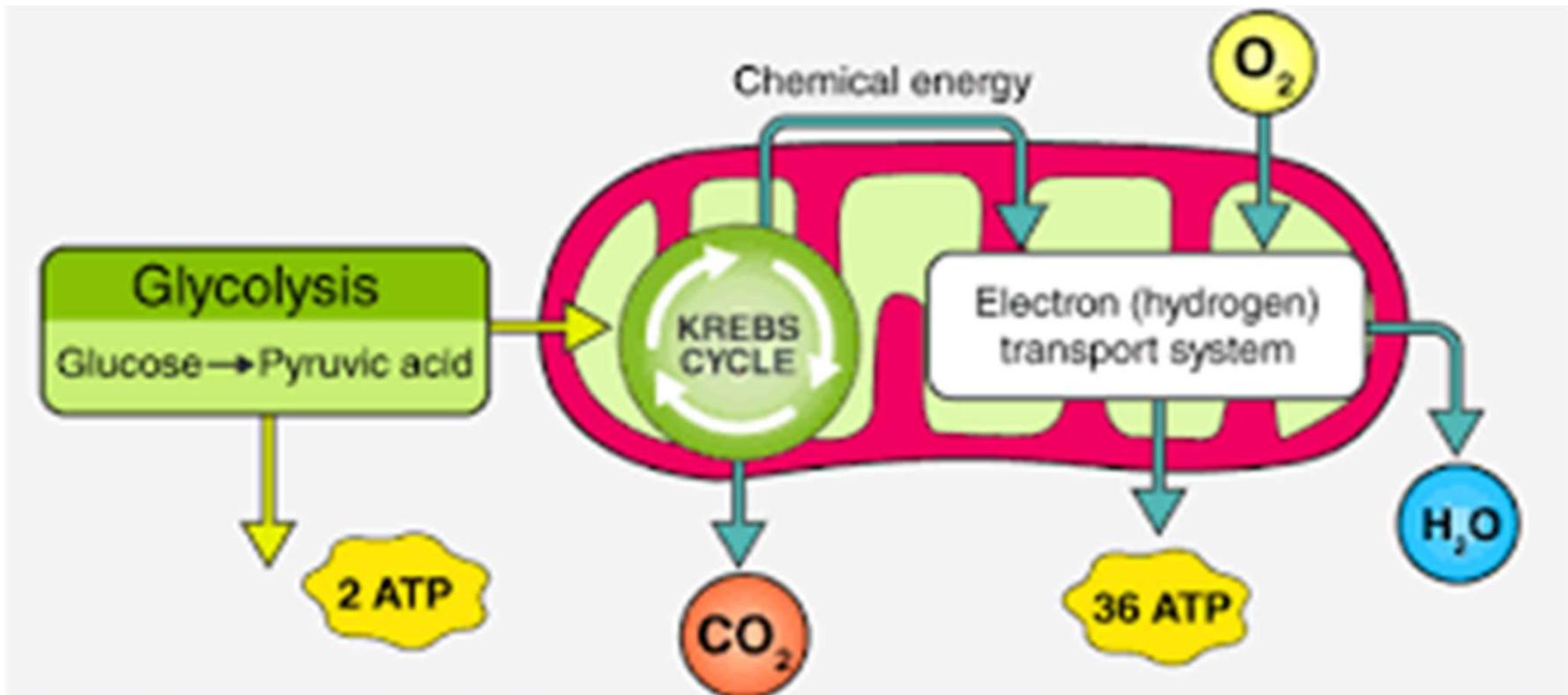
Asam piruvat → asetaldehida

asam oksalosuksinat → asam-alpha-ketoglutarat

4. **Hidrase** → menambah atau mengurangi air dari suatu senyawa dgn tidak mengurai senyawa tersebut. Enzim2 yg termasuk golongan Hidrase : *Enolase, Fumarase, Akonitase*
5. **Dehidrogenasi** → Pemindahan hidrogen dari satu zat ke zat yg lain
6. **Oksidase** → mempergiat penggabungan  $O_2$  pd dgn suatu substrat sekaligus mereduksi  $O_2$  sehingga menghasilkan  $H_2O$
7. **Peroksidase** → Mengoksidasi senyawa2 fenolat.  $O_2$  yg digunakan diambil dari  $H_2O_2$
8. **Katalase** → Mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen

Reaksi pembongkaran glukosa sampai menjadi  $H_2O + CO_2 + \text{Energi}$ , **melalui tiga tahap** :

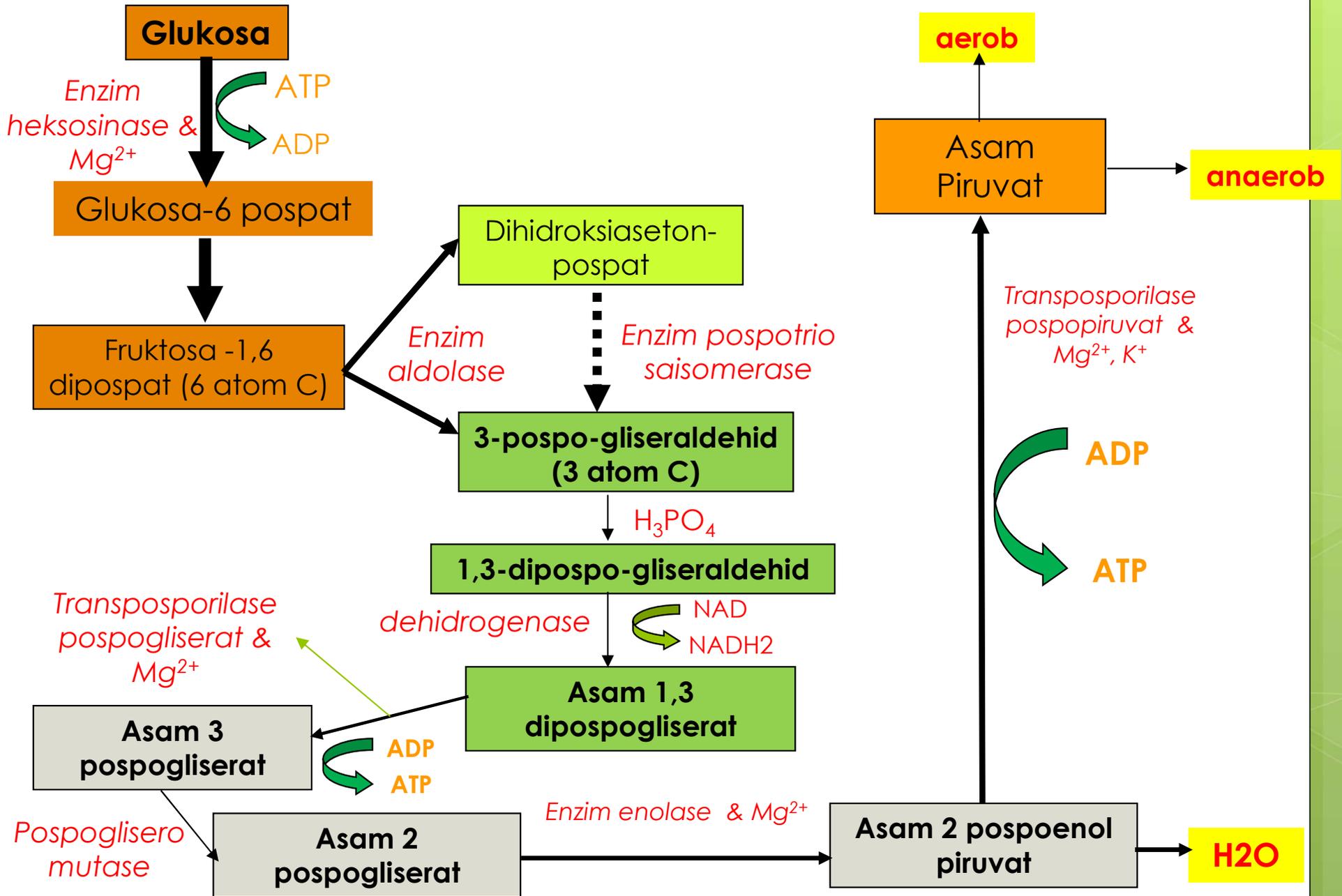
1. Glikolisis → Dekarboksilasi oksidatif
2. Daur Krebs
3. Transpor elektron respirasi.



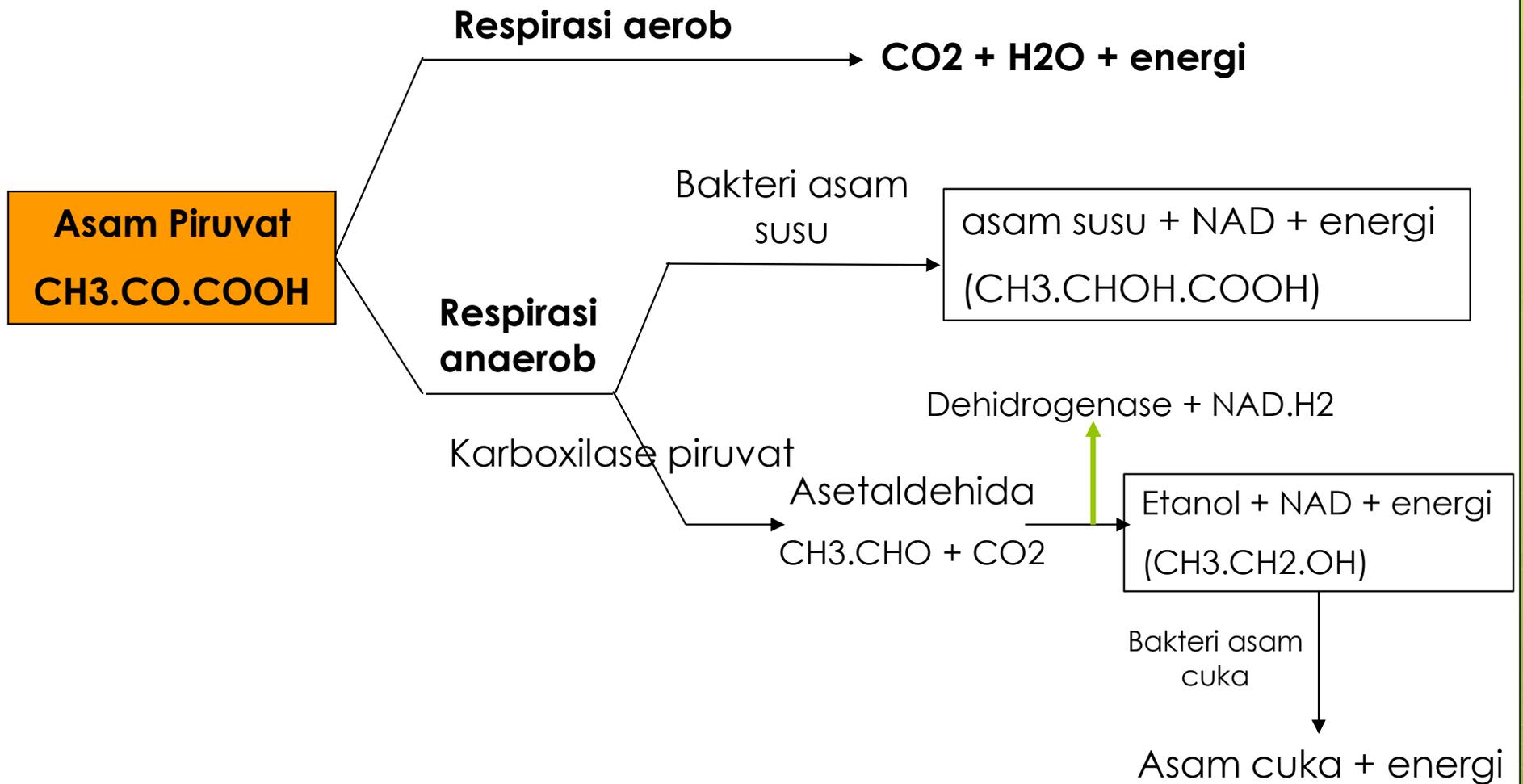
# 1. Glikolisis

- perubahan glukosa memecah menjadi dua asam piruvat (ber atom C3) yang terjadi di sitosol
- Sifat2 Peristiwa glikolisis :
  - Dapat berlangsung dalam keadaan aerob & anaerob
  - Adanya kegiatan enzim-enzim, ATP & ADP
  - Peranan ATP & ADP adalah mentransfer pospat dari satu molekl ke molekul yg lain
- Jadi hasil dari glikolisis :
  - molekul asam piruvat.
  - molekul NADH yang berfungsi sebagai sumber elektron berenergi tinggi.
  - molekul ATP untuk setiap molekul glukosa.

# Reaksi Glikolisis



# Asam Piruvat dalam respirasi anaerob



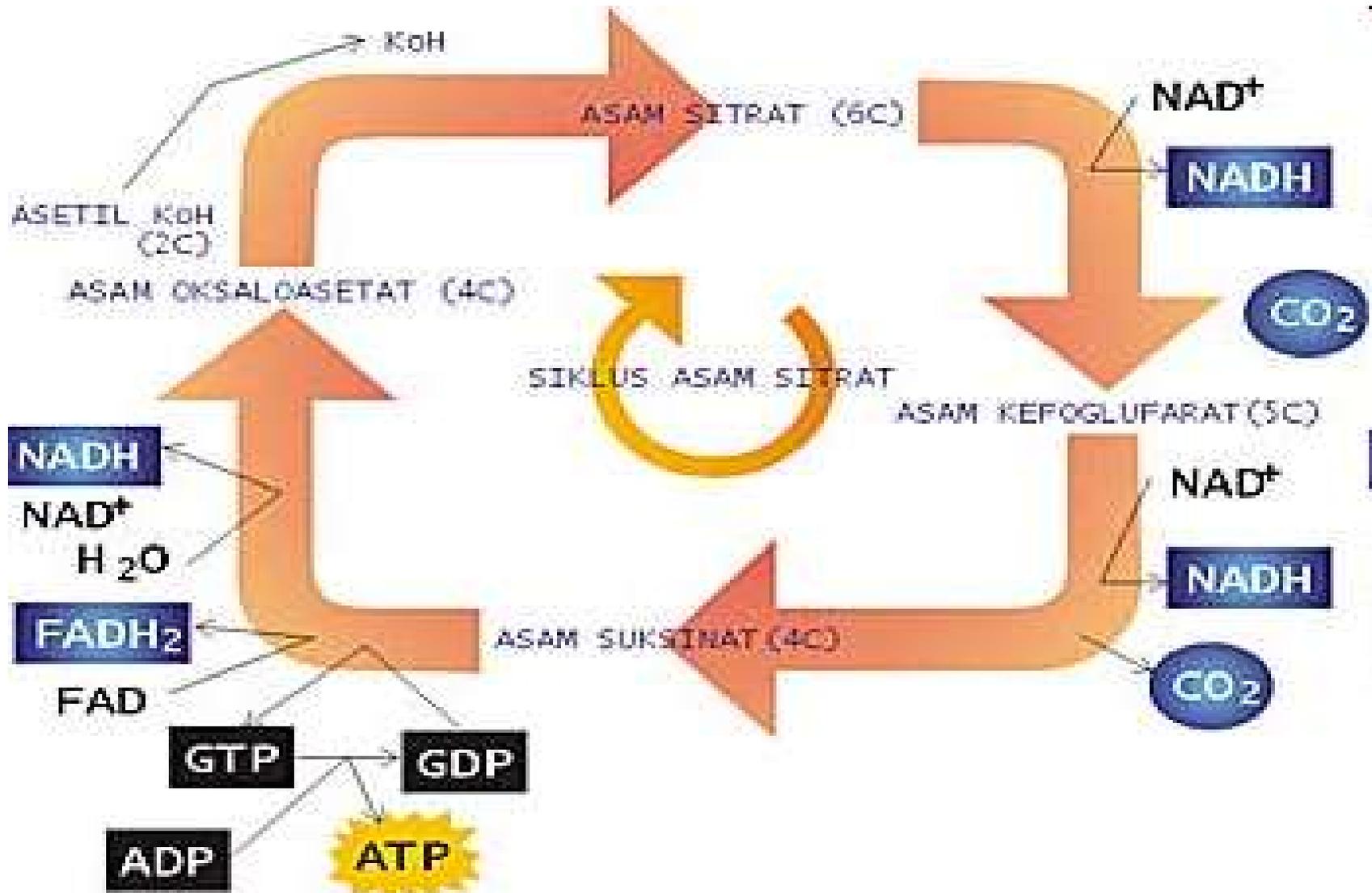
# Dekarboksilasi Oksidatif

- Mengubah asam piruvat jadi asetil KoA dan melepaskan CO<sub>2</sub> yang terjadi di sitosol.
- Selain Asetil KoA juga ada NADH.
- Asetil KoA memproses siklus asam sitrat sementara NADH sebagai transpor elektron

## 2. Daur Krebs

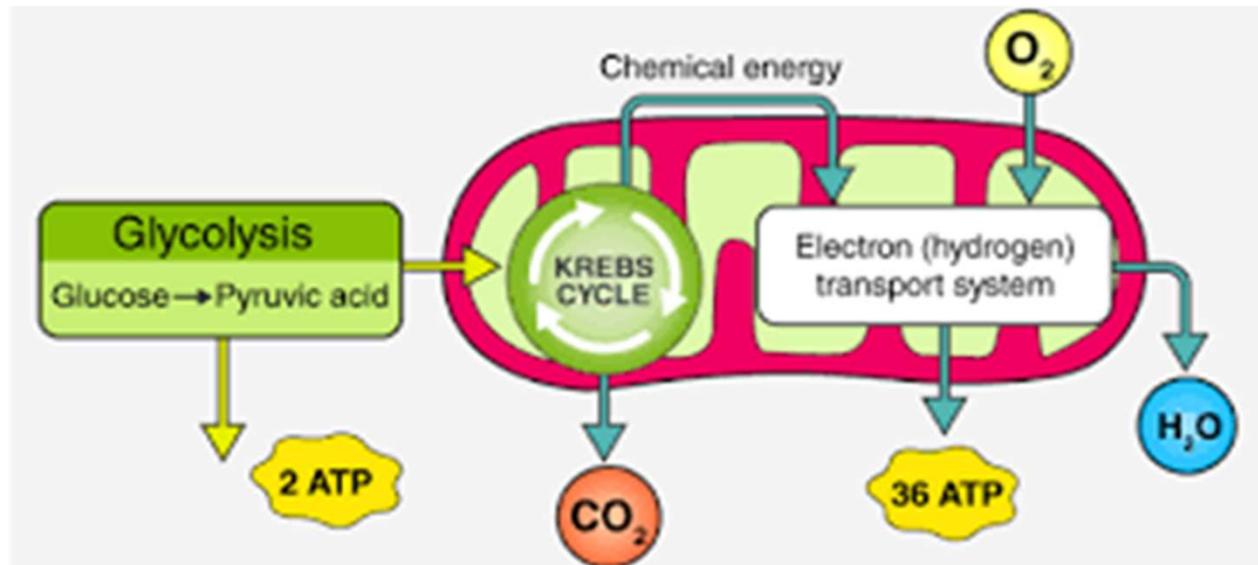
- Siklus krebs (daur krebs/daur asam sitrat/ daur trikarboksilat) adalah pembongkaran asam piruvat dengan aerob menjadi CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O dan energi kimia yang terjadi dalam matriks membran mitokondria.
- Senyawa yang dihasilkan molekul ATP sebagai energi, lalu satu molekul FADH dan ketiga molekul NADH sebagai transpor elektron serta 2 molekul karbondioksida.

# Siklus kreb



### 3. Transport Elektron

- Transfer elektron adalah rangkaian reaksi dengan melibatkan pembawa electron yang terjadi di membran mitokondria.
- Reaksi ini dibantu enzim enzim misalnya sitokrom, quinon, piridoksin, serta flavoprotein. Reaksi transfer ini yang menghasilkan H<sub>2</sub>O.





# Senyawa Kimia yang Dihasilkan Tumbuhan

---

# Metabolisme

- Proses pada organisme yang melibatkan enzim dan reaksi kimia tertentu untuk memperoleh energi dari ATP
- Metabolisme merupakan modifikasi senyawa kimia secara biokimia di dalam organisme dan sel.
- **Metabolit** adalah hasil dari metabolisme, ada 2 jenis:
  1. **Metabolit primer** merupakan proses yang esensial bagi kehidupan tumbuhan (ex: respirasi dan fotosintesis)
  2. **Metabolit sekunder** merupakan proses yang tidak esensial bagi kehidupan organisme. Proses ini terjadi pada saat sel dalam tahap diferensiasi menjadi sel yang lebih terspesialisasi (fase stasioner)

# Metabolit Primer

- Metabolit primer adalah metabolit yang dihasilkan dari **proses metabolisme primer**.
- Metabolit primer : hasil metabolisme yang digunakan untuk kelangsungan hidup (proses tumbuh), contoh : asam amino, asetil CoA, gula – gula, nuklelotida, asam sitrat, lipid, protein, dan karbohidrat
- Merupakan molekul dengan BM tinggi, struktur sama utk setiap organisme, dan digunakan sbg penghasil energi/ kelangsungan hidup organism

# Metabolit Sekunder

- Setiap jenis senyawa metabolit sekunder memiliki fungsi yang berbeda.
- Senyawa ini tidak berperan penting untuk kelangsungan hidup tanaman, tetapi memberi beberapa keuntungan
- Berfungsi sebagai mekanisme pertahanan tanaman
- Senyawa metabolit sekunder tertentu dapat dimanfaatkan oleh manusia sebagai antioksidan atau bahan baku obat

# Metabolit Sekunder

- Merupakan golongan senyawa dengan struktur bervariasi dan khas untuk setiap organisme, BM relatif kecil, ditemukan dalam jumlah minor, berfungsi untuk pertahanan diri organisme, melawan penyakit, pertumbuhan, atau hormone
- Metabolit ini distribusinya terbatas dan hanya ditemui pada organisme/kelompok yang spesifik.
- Metabolit sekunder : hasil metabolisme yang tidak digunakan untuk proses pertumbuhan
- Secara sederhana dibagi atas 3 golongan besar, yaitu fenolik, senyawa bernitrogen, dan terpenoid

# Metabolit Sekunder

- Metabolit sekunder merupakan suatu bentuk untuk survival/pertahanan diri
- Tanaman tidak dapat berpindah tempat. Misal tanaman pada lahan yang tercemar, agar tetap survive maka akan membentuk metabolit sekunder
- Ex: Tembakau dapat membentuk asam salisilat sebagai antibodi. Bila tembakau terkena virus maka produksi asam salisilat akan tinggi dan dalam tembakau dapat melakukan proses metilasi pada as. salisilat menjadi metil salisilat.

# Metabolit Sekunder

- Metabolit sekunder bagi tanaman sebenarnya juga toksik. Cara antisipasi?
- Akan dibentuk glukosida
- Metabolit sekunder toksik → glukosida (larut air)
- Sehingga ketoksikan berkurang dan dapat ditransport ke vakuola (bila mengekstraksi tanaman akan diperoleh banyak glikosida)

# Keragaman struktur metabolit sekunder

## Atas dasar struktur kimia:

- ✓ Senyawa fenolik; asam lemak, flavonoid, antrakuinon
- ✓ Terpenoid
- ✓ Alkaloid

## Atas dasar jalur biosintesis:

- ✓ Jalur asam asetat
- ✓ Jalur asam sikimat
- ✓ Jalur asam amino

## Atas dasar sifat sensorik :

Zat pahit, zat manis, zat pedas, zat berasa kelat (sepat)

# Faktor Keragaman metabolit sekunder

- Faktor Luar: Letak geografis (iklim, suhu, jenis tanah, lingkungan), m.o patogen, sinar matahari
- Faktor dalam; genetis
- Proses: saat panen, pasca panen

# Fungsi Metabolit Sekunder

Dibutuhkan pada konsentrasi rendah selama pertumbuhan.

- Antibiotik - untuk pertahanan wilayah.
- Mikotoksin - melawan serangga pemakan
- Melanin - perlindungan terhadap oleh UV
- Hormon kelamin - menarik pasangan
- Rasa atau bau - menarik serangga untuk penyebaran spora

# Isolasi Metabolit Sekunder

Isolasi metabolit sekunder dengan cara **ekstraksi**

	<b>Metabolit Primer</b>	<b>Metabolit Sekunder</b>
<b>Prokariot</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dapat langsung di ekstraksi</li><li>• Menggunakan pelarut semi polar, co: metanol</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dapat langsung di ekstraksi</li><li>• Menggunakan pelarut non-polar, co : n-heksan</li></ul>
<b>Eukariot</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perlu dilakukan penghancuran dinding sel terlebih dahulu</li><li>• Menggunakan pelarut semi polar, co: metanol</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Perlu dilakukan penghancuran dinding sel terlebih dahulu</li><li>• Menggunakan pelarut non-polar, co : n-heksan</li></ul>

# Isolasi Metabolit Sekunder

- ✓ Senyawa-senyawa metabolit sekunder yang telah berhasil diisolasi, oleh manusia selanjutnya didayagunakan **sebagai bahan obat** seperti :
  - **morfin** sebagai obat nyeri
  - **kuinin** sebagai obat malaria
  - **reserpin** sebagai obat penyakit tekanan darah tinggi
  - **vinkristin serta vinblastin** sebagai obat kanker.
- ✓ Senyawa metabolit sekunder juga didayagunakan oleh manusia untuk menunjang kepentingan industri seperti industri **kosmetik** dan industri pembuatan **pestisida dan insektisida**

# Penggunaan Metabolit Sekunder sebagai Bahan Obat

1. Taxol dan Taxoter (derivat Taxol)
  - Senyawa yang diperoleh dari tumbuhan *Taxus brevifolia* yang terdapat di wilayah barat laut Pantai Pasifik, Amerika Serikat. Saat ini banyak digunakan untuk pengobatan berbagai jenis kanker

# Penggunaan Metabolit Sekunder sebagai Bahan Obat

## 2. Artemisinin

- Berasal dari tumbuhan *Artemisia annua* yang berasal dari Cina, selama lebih dari 2000 tahun telah digunakan oleh penduduk setempat dan di Asia sebagai obat panas. Artemisinin digunakan sebagai obat malaria yang ampuh membunuh parasit *Plasmodium falciparum* yang resisten terhadap kuinin

# Penggunaan Metabolit Sekunder sebagai Bahan Obat

## 3. Vimblastin & Vinkristin

- Beberapa alkaloid yang ditemukan dari tumbuhan *Catharanthus roseus* (Tapak dara) sebagai obat kanker,

# Penggunaan Metabolit Sekunder sebagai Bahan Obat

## 4. Kuininon

- Alkaloid yang ditemukan pada kulit batang pohon kina ( *Chinchona* sp ), yang sudah digunakan ribuan tahun sebagai obat malaria. Kuinin sebagai obat malaria

# Penggunaan Metabolit Sekunder sebagai Bahan Obat

## 5. Erythromycin A

- Metabolit sekunder yang bersifat antibiotik, diisolasi dari bakteri *Saccharopolyspora erythraea*

**TERIMA KASIH**