

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) PERTEMUAN IV

Mata Pelajaran : Biologi

Nama :

Kelas/Semester : XII/Ganjil

Kelas :

Topik : Enzim dan Metabolisme

Sub Topik : Katabolisme (Respirasi aerob, anaerob dan fermentasi)

Alokasi Waktu : 2x40 menit

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

1. Menguraikan proses metabolisme melalui kajian literatur berdasarkan pola pikir ilmiah dengan teliti.

B. DASAR TEORI

Katabolisme

Katabolisme adalah reaksi penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim.

Proses utama katabolisme adalah respirasi seluler, dimana gula glukosa dan bahan organik lainnya dirombak menjadi karbondioksida dan air. Setelah perombakan tersebut, energi yang tersimpan dalam molekul organik dapat digunakan untuk melaksanakan kerja sel (Campbell, dkk: 2000).

Respirasi

Kegiatan respirasi dilakukan setiap saat oleh setiap sel hidup, baik sel tumbuhan maupun sel hewan. Respirasi adalah proses penguraian bahan makanan yang menghasilkan energi. Respirasi dilakukan baik siang maupun malam. Ditinjau dari bentuknya respirasi terbagi dua macam, yaitu respirasi eksternal (luar) dan internal (dalam). Respirasi eksternal meliputi proses pengambilan oksigen dan pengeluaran karbondioksida dan uap air antara makhluk hidup dengan lingkungannya, misalnya pada tumbuhan, hewan, dan manusia. Respirasi internal disebut juga pernafasan seluler karena pernafasan ini terjadi di dalam sel, yaitu di dalam sitoplasma dan mitokondria.

Berdasarkan kebutuhan akan oksigen, respirasi internal dibagi menjadi respirasi aerobik (memerlukan oksigen) dan respirasi anaerobik (tidak membutuhkan oksigen).

1. Respirasi aerob

Respirasi aerob merupakan serangkaian reaksi enzimatik yang mengubah glukosa secara sempurna menjadi CO₂, H₂O, dan menghasilkan energi sebesar 38 ATP. Pada pernapasan ini, pembebasan energi menggunakan oksigen bebas dari udara. Pada tumbuhan, oksigen yang dibutuhkan diperoleh dari udara melalui mulut daun dan lentisel. Zat organik terutama karbohidrat dipecahkan. Perubahan glukosa menjadi CO₂ dan H₂O dapat dibagi menjadi 4 tahap, yaitu glikolisis, reaksi antara (dekarboksilasi oksidatif/oksidasi piruvat), siklus Krebs, dan transfer elektron.

a. Glikolisis

Glikolisis adalah serangkaian reaksi enzimatik yang memecah glukosa (terdiri dari 6 atom C) menjadi asam piruvat (terdiri dari 3 atom C).

b. Reaksi antara/oksidasi piruvat

Dalam reaksi ini, piruvat dioksidasi (dekarboksilasi oksidatif) menjadi Asetil-KoA, yang terjadi di dalam matriks mitokondria.

c. Siklus Krebs

Siklus Krebs adalah reaksi antara asetil KoA dengan asam oksaloasetat, yang kemudian membentuk asam sitrat. Ada delapan tahapan utama yang terjadi selama siklus Krebs.

d. Transfer Elektron

Transfer elektron terjadi di membran dalam mitokondria, dan berakhir setelah elektron dan H⁺ bereaksi dengan oksigen yang berfungsi sebagai akseptor terakhir, membentuk H₂O. ATP yang dihasilkan pada tahap ini adalah 32 ATP.

Respirasi anaerob

Respirasi anaerob merupakan respirasi yang tidak menggunakan oksigen sebagai penerima elektron akhir pada saat pembentukan ATP. Respirasi anaerob juga menggunakan glukosa sebagai substrat. Meskipun energi yang dihasilkan jauh lebih kecil daripada respirasi aerob, jumlah ini cukup bagi mikroorganisme dan energi awal bagi hewan. Selain menghasilkan ATP, glikolisis juga menghasilkan NADH dan NAD⁺. Tanpa suplai NAD⁺ yang memadai, proses glikolisis pada respirasi anaerob dapat terhenti. Oleh karena itu, organisme yang melakukan respirasi anaerob harus mampu mengoksidasi NADH menjadi NAD⁺ kembali.

Setelah berolahraga atau mengerjakan pekerjaan berat, napas kita menjadi terengah-engah karena suplai oksigen yang masuk tubuh menjadi berkurang. Tubuh mengatasi keadaan ini dengan memperpendek jalur pembentukan energi melalui proses respirasi anaerob. Respirasi anaerob terjadi bila tidak tersedia oksigen. Dalam respirasi aerob oksigen berperan sebagai penerima elektron terakhir. Bila peran oksigen digantikan oleh zat lain, terjadilah respirasi anaerob. Organella-organella dan reaksi-reaksi yang terlibat dalam proses respirasi aerob sama dengan respirasi anaerob. Adapun zat lain yang dapat menggantikan peran oksigen diantaranya NO₃ dan SO₄. Sejauh ini baru diketahui yang dapat menggunakan zat pengganti oksigen merupakan

golongan mikroorganisme. Hampir sama dengan respirasi aerob, selama respirasi anaerob berlangsung, pada mikroorganisme substrat dioksidasi menjadi CO₂ melalui pemindahan H⁺ secara berantai. Hasil akhir yang diperoleh merupakan campuran dari produk yang lebih teroksidasi ataupun yang lebih tereduksi dibandingkan substrat awalnya. Tergantung pada jenis mikroorganismenya, produk akhir tersebut berupa asam, alkohol, keton, dan gas-gas (Fahrudin, 2010). Dengan demikian organisme tingkat tinggi tidak dapat melakukan respirasi anaerob. Apabila tidak tersedia oksigen, organisme tingkat tinggi akan mengubah energi potensial kimia menjadi energi kinetik melalui proses fermentasi.

Respirasi pada tumbuhan, tidak bisa diamati seperti pada manusia. Tumbuhan melakukan respirasi pada bagian daunnya yang dikenal dengan stomata atau mulut daun. Melalui stomata, tumbuhan menyerap oksigen. Tumbuhan bisa melakukan respirasi aerob dan anaerob. Pada respirasi aerob, terjadi proses pembakaran atau oksidasi glukosa secara sempurna dan akan menghasilkan energi dalam jumlah yang besar yakni 36 ATP. Respirasi anaerob terdapat pada tumbuhan tingkat tinggi, hanya terjadi jika persediaan oksigen bebas di bawah minimum. Contoh: kecambah jagung yang tidak dapat mempertahankan hidupnya di dalam suatu tempat yang tidak ada oksigen sama sekali. Misalnya tergenang air agak lama, sehingga akan mengancam kehidupannya. Hal ini karena respirasi aerob terhenti sama sekali, sedangkan respirasi anaerob tak mungkin mencukupi energi yang dibutuhkan.

seperti buah apel dan peer dapat bertahan berbulan-bulan dalam penyimpanan, dimana hanya terdapat H dan N saja, buah terus menghasilkan CO₂ sebagai tanda bahwa masih terjadi respirasi terus. Hasil dari respirasi tersebut adalah asam sitrat, asam malat, asam oksalat, dan asam laktat.

Fermentasi

Fermentasi adalah produksi energi di dalam sel berupa respirasi yang terjadi dalam kondisi anaerob (tanpa melibatkan oksigen). Fermentasi menggunakan agen pengoksidasi yang berasal dalam sel dan jaringan dari organisme tersebut, dengan mentransfer elektron dari NADH ke piruvat atau turunan dari piruvat. Piruvat, produk akhir dari glikolisis, berfungsi sebagai akseptor elektron untuk mengoksidasi NADH kembali ke NAD⁺, yang kemudian dapat digunakan kembali dalam glikolisis (Campbell, dkk: 2011).

Ada banyak jenis fermentasi, berbeda dalam produk akhir yang terbentuk dari piruvat. Dua jenis umum adalah fermentasi alkohol dan fermentasi asam laktat.

a. Fermentasi alkohol

Dalam beberapa mikroorganisme seperti ragi, glukosa dioksidasi menghasilkan etanol dan CO₂ dalam proses yang disebut fermentasi alkohol.

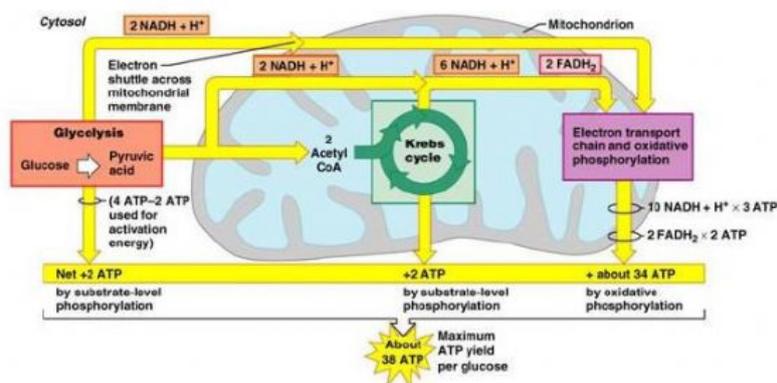
b. Fermentasi Asam Laktat

Sama halnya dengan fermentasi alkohol, fermentasi asam laktat dimulai dengan tahap glikolisis. Fermentasi asam laktat dilakukan oleh sel otot dan beberapa sel lainnya, serta beberapa bakteri asam laktat.

C. SOAL



1. Berdasarkan gambar di atas, diskusikanlah permasalahan – permasalahan berikut !
 - a. Aktivitas apakah yang dilakukan orang pada gambar A? Apakah aktivitas tersebut membutuhkan atau menghasilkan energi ?
 - b. Disebut apakah proses biologis untuk memenuhi kebutuhan energi pada gambar A?
 - c. Bagaimanakah reaksi kimia yang berlangsung dalam tubuh manusia agar mendapatkan energi?
 - d. Disebut apakah proses biologis yang dilakukan mikroorganisme dalam pembuatan produk makanan B dan C?
 - e. Jelaskan apa yang dimaksud respirasi aerob dan anaerob? Serat buatlah tabel perbedaannya
2. Perhatikan gambar mitokondria tempat respirasi aerob berlangsung!



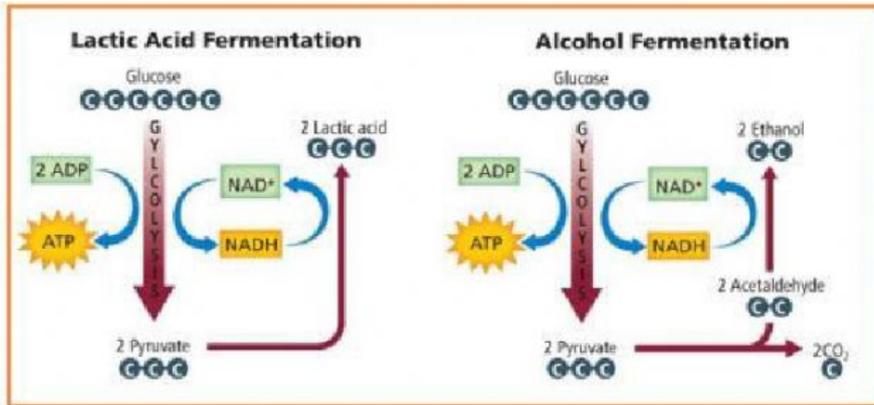
Jelaskan proses yang terjadi pada 4 tahap respirasi aerob di atas untuk kalian jabarkan pada tabel di bawah ini !

No.	Tahap	Tempat berlangsung	Produk yang dibutuhkan	Prosesnya	Hasilnya

3. Jelaskan proses yang terjadi pada respirasi anaerob melalui tabel dibawah ini

No.	Tahap	Tempat berlangsung	Produk yang dibutuhkan	Prosesnya	Hasilnya

4. Pelajari bagan fermentasi alcohol dan fermentasi asam laktat berikut



Berdasarkan bagan tersebut

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan fermentasi asam laktat
- 2) Jelaskan apa yang dimaksud dengan fermentasi alkohol
- 3) Buatlah tabel perbedaan fermentasi asam laktat dengan fermentasi alkohol
- 4) Tuliskan reaksi kimia dari fermentasi asam laktat dan fermentasi alcohol

D. PRATIKUM

Judul Pratikum : Fermentasi alcohol

Tujuan Pratikum :

1. Menjelaskan tahapan respirasi anaerob
2. Melakukan percobaan respirasi anaerob (Fermentasi alkohol) dengan tepat sesuai prosedur
3. Membuat laporan dan video proses praktikum anaerob dengan benar

Alat dan Bahan

1. Botol bekas 1 buah
2. Balon 1 buah
3. Gula pasir 2 sendok makan
4. Ragi (fermipan) 2 sendok makan
5. Air hangat secukupnya
6. Sendok pengaduk

Cara Kerja

1. Masukkan 2 sendok teh ragi ke dalam gelas dan tuangkan air hangat secukupnya
2. Masukkan 2 sendok makan gula pasir dan aduk rata
3. Masukkan cairan tersebut ke dalam botol dan pasang balon pada mulut botol
4. Hitung waktu yang dibutuhkan untuk balon mengembang, gunakan stopwatch sehingga bisa tahu kapan balon mengembang

No.	Karakteristik yang diamati	Sebelum Percobaan	Setelah Percobaan
1.	Gelombang dalam larutan		
2.	Keadaan balon		
3.	Bau yang tercium		
4.	Suhu		

Pembahasan dan Pertanyaan

1. Mengapa dalam percobaan tersebut botol ditutup rapat dengan balon
2. Apa fungsi ragi pada percobaan tersebut?
3. Apa fungsi gula pada percobaan tersebut?
4. Mengapa gelembung pada larutan semakin banyak?
5. Perubahan keadaan balon menunjukkan bahwa proses yang terjadi dalam balon menghasilkan apa?
6. Bau yang tercium dari larutan menunjukkan bahwa proses yang terjadi dalam balon menghasilkan apa?
7. proses apakah yang terjadi pada larutan di dalam balon?

Kesimpulan

NB:

1. Lakukan dengan sebaik-baiknya
2. Buatlah video dari proses praktikum di atas
3. kumpulkan paling lama minggu depan 1 jam sebelum pembelajaran di mulai, di google classroom