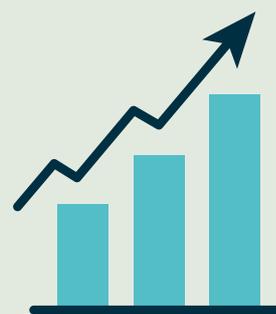
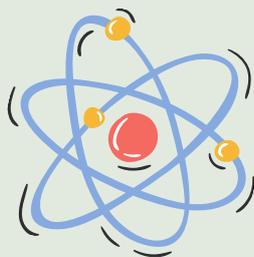


Modul Pembelajaran

Angkatan 59



BIOLOGI

2022

Ekspresi Karya dan Legacy SR 58-Kabinet Altair
Tutor Sebaya

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah, Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami berhasil menyelesaikan “Modul Pembelajaran Angkatan 59”. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Modul Pembelajaran Angkatan 59 ini berisi rangkuman cantik (rantik) tiap pekan yang bersumber dari materi kuliah Matematika dan Berpikir Logis, Fisika, Kimia ST, Biologi, Statistika dan Sains Data, Ekonomi, serta Kalkulus 1 yang telah diajarkan oleh Dosen dan Tim Pengajar pada perkuliahan tingkat Pendidikan Kompetensi Umum (PKU). Terdiri dari 2 sesi, yaitu sesi pra uts dan sesi pra uas.

Rangkuman cantik ini ditata ulang desain oleh Lini Club Tutor Sebaya Senior Resident Asrama Mahasiswa PKU. Rantik ini akan terus di perbaharui sesuai dengan materi kuliah.

Semoga Rantik ini dapat mempermudah mahasiswa Gatamala Agrinawa/Angkatan 59 memahami materi kuliah terutama 7 matakuliah tersebut.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan menyusun rantik ini. Kritik, masukan serta saran tentunya sangat diperlukan untuk menyempurnakan rantik ini.

Sebagai bentuk apresiasi karya, kiranya tidak menggandakan rantik ini tanpa seizin tim penyusun rantik.

Penulis

Tim Penyusun

PENYUSUN

Pengarah:

Toni Bakhtiar

Penanggungjawab :

Suratni

Sekretariat

1. Tri Suswantoro
2. Dadi Ahdi

Supporting Staff

1. Mega Silvianty
2. Irayanti Wahyuningsih

Tim Penyusun Materi

Biologi :

1. Najwa Hidayanti
2. Sirfi Sarifah
3. Syekha Divani Fatihah
4. Widadary
5. Zhofira Laila Izzati

*Together we walk, we learn, we create
the better version of education*

-Tutor Sebaya 58-

SUMBER MODUL PEMBELAJARAN

Sumber modul pembelajaran yang dirangkum dan ditata ulang oleh Lini Club Tutor Sebaya Asrama Mahasiswa PKU berasal dari materi yang disampaikan oleh dosen/tim pengajar pada Perkuliahan Tingkat I Pendidikan Kompetensi Umum Angkatan 58 pada Semester Ganjil dan Genap 2021/2022.

Modul Pembelajaran yang terdiri dari 7 mata kuliah pokok, yaitu:

1. Biologi
2. Ekonomi
3. Fisika
4. Kimia ST
5. Kalkulus 1
6. Matematika dan Berpikir Logis
7. Statistika dan Analisis Data

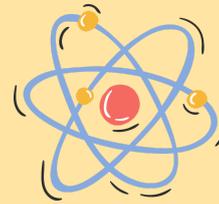
*Together we walk, we learn, we create
the better version of education*

-Tutor Sebaya 58-



Biologi

SESI PRA UTS



Megabiodiversitas

Kado Tuhan untuk Indonesia

Biologi - Pekan 1

Cakupan Biologi

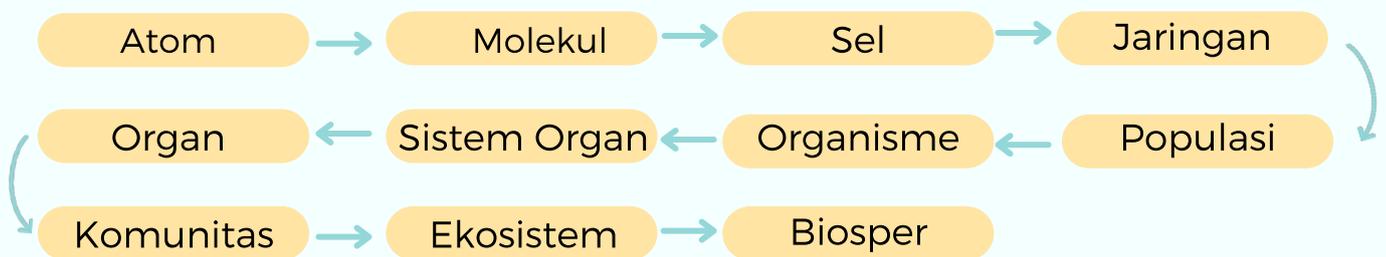
Biologi: kajian ilmiah tentang kehidupan

Beberapa pertanyaan dalam kajian biologi:

- Bagaimana sel membentuk suatu organisme ?
- Bagaimana kerja sistem fungsi tubuh pada hewan dan manusia?
- Bagaimana organisme berinteraksi dalam suatu komunitas ?

Biologi banyak berkaitan dengan dengan isu-isu utama dunia seperti bidang Kedokteran, rekayasa genetik, dan lainnya

Struktur Hierki Makhluk Hidup



Ciri-Ciri Makhluk Hidup

1. Berkembang biak (Reproduksi)
2. Bergerak
3. Bernafas (Respirasi)
4. Tumbuh berkembang
5. Mengeluarkan zat sisa (Eksresi)
6. Peka terhadap rangsangan (Iritabilitas)
7. Memerlukan energy

Pendekatan dalam Kajian Biologi

1. Sains berbasis hipotesis (Hypothesis/Inquiry-Based Science) :
Digunakan logika berfikir deduktif

1. Orientasi/Observasi
2. Mengajukan pertanyaan
3. Mengajukan hipotesis
4. Eksplorasi/Eksperimen
5. Interpretasi data/Prediksi hasil
6. Kesimpulan
7. Pertanyaan baru

2. Sains berbasis penemuan (Discovery Based Science)

Mengungkap fenomena biologi berdasarkan sejumlah besar pengamatan spesifik untuk sampai pada kesimpulan umum (logika berfikir induktif). Contoh: Pengamatan berbagai spesimen biologi dengan bantuan mikroskop selama lebih dari 200 tahun.

Sel: Unit Dasar Kehidupan

Sel



level terendah dalam organisasi kehidupan yang dapat melakukan aktivitas

Individu Sel



terbungkus membran dan memiliki DNA sebagai bahan genetik

Membelah



Kemampuan membelah sel adalah dasar dari reproduksi selular, pertumbuhan, dan regenerasi organisme multiselular

Jenis Sel

Sel Eukariot

kompleks, berukuran besar, bernukleus, mempunyai organel bermembran.

Contoh: tumbuhan, hewan, cendawan, Protista

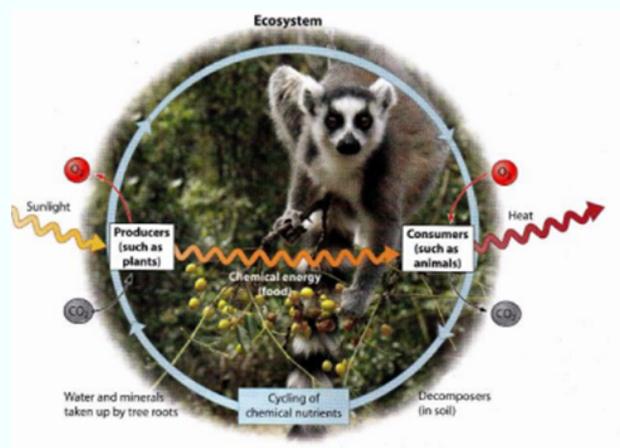
Sel Prokariot

sederhana, berukuran kecil, tanpa nukleus, tanpa organel bermembran.

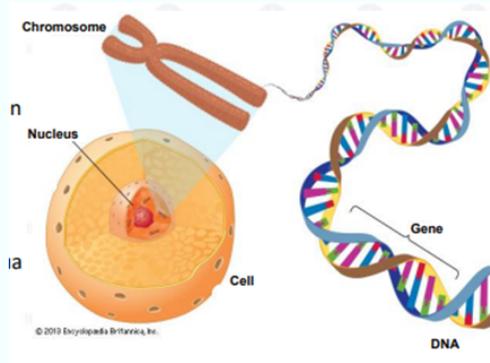
Contoh: bakteri dan archaea

Makhluk Hidup Berinteraksi dengan Lingkungannya

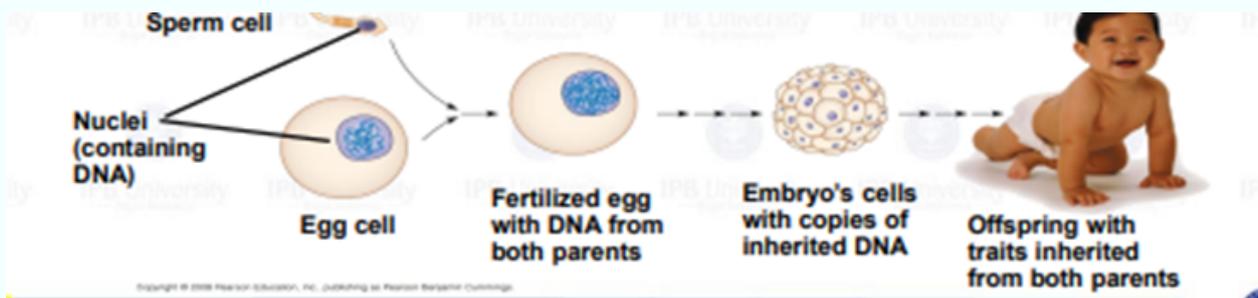
Saling bertukar materi dan energy



Keberlangsungan Kehidupan

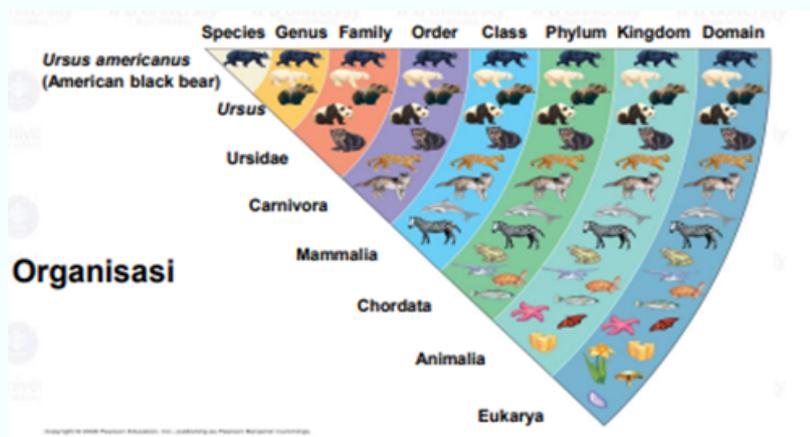


- Kromosom mengandung material/informasi genetik
- DNA mengontrol perkembangan dan pemeliharaan organisme :
 - diwariskan dari tetua kepada keturunannya
 - memiliki ratusan hingga ribuan gen
- Gen : unit pewarisan yang mentransfer informasi dari tetua ke keturunan



Keanekaragaman Hayati dan Organisasi

- Di dunia : 8.7 juta spesies
- + 1.3 juta spesies telah teridentifikasi dan diberi nama, setiap tahun banyak spesies baru teridentifikasi.



Tiga Domain Makhluk Hidup

Berdasarkan sekuens gen 16S (atau 18S) RNA Ribosom.

1. Domain Bacteria

2. Domain Archae

3. Domain Eukarya

Evaluation

Charles Darwin mempublikasikan tulisan *On the Origin of Species by Means of Natural Selection* pada tahun 1859. Dua poin utama dalam teori Darwin:

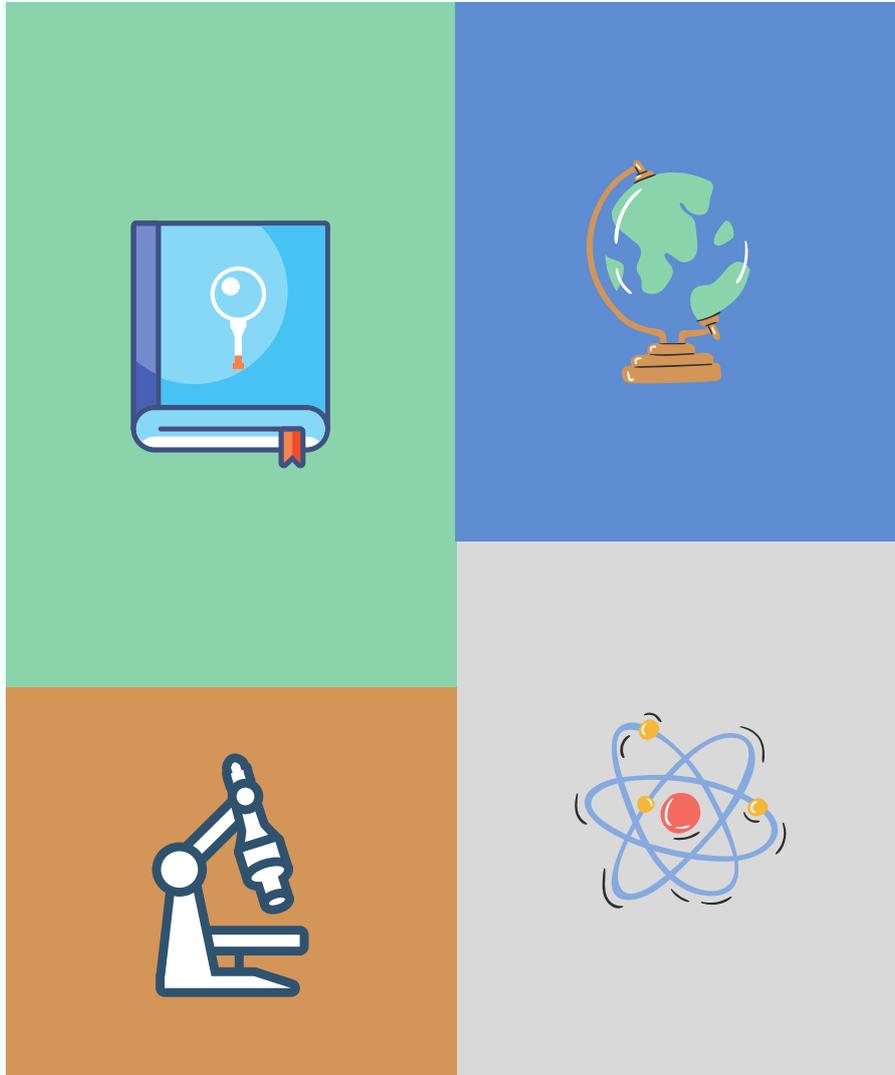
- Ide evolusi : bahwa spesies yang hidup sekarang adalah keturunan dari spesies nenek moyang.
- Seleksi alam merupakan mekanisme dari pewarisan dengan modifikasi Evolution menjelaskan tentang unity of life (berasal dari nenek moyang yang sama) dan the diversity of life (adanya modifikasi seiring dengan terpisahnya species dari nenekmoyangnya).

Seleksi Alam

Hasil seleksi alam:



evolutionary adaptation (akumulasi sifat-sifat yang menguntungkan dalam suatu populasi dalam kurun waktu lama).



Episode Kehidupan di Bumi

Biologi - Pekan 2

Kondisi dan Perubahan pada Bumi

- Pembentukan bumi diperkirakan terjadi pada 4,6 miliar tahun yang lalu dan terus mengalami perubahan serta munculnya makhluk hidup.
- Petunjuk awal kehidupan tampak dari batuan berlapis-lapis (stromatolite) dari prokariot fotosintetik yang hidup 3,9 miliar tahun yang lalu.
- Atmosfer bumi purba mengandung air dan senyawa-senyawa kimia (kemungkinan H₂O, CO, CO₂, N₂, dan CH₄, tetapi sedikit atau tidak ada O₂) dari gunung berapi.

Hipotesis Tahapan Terbentuknya Sel Sederhana Asal Mula Kehidupan

1. **Sintesis monomer secara abiotik** : Hipotesis Oparin-Haldane, percobaan Miller-Urey
2. Pembentukan polimer pertama kemungkinan terjadi di **bebatuan atau tanah yang panas**
3. **Pembentukan protosel/protobion** (membran yang melingkupi polimer di dalamnya)
4. Pembentukan molekul yang dapat mereplikasi diri : RNA Katalis (ribozim) membuktikan RNA dapat mengkatalis diri untuk mereplikasi diri. **RNA digantikan oleh DNA dan protosel menjadi sel**, lalu dimulailah evolusi keanekaragaman makhluk hidup.

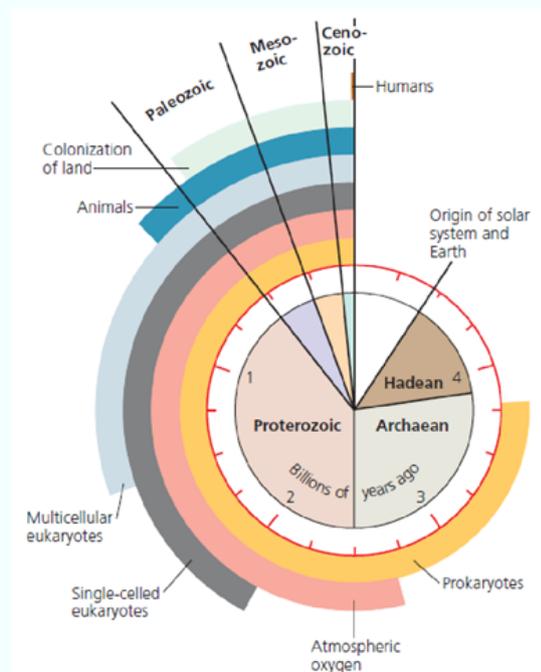
Peristiwa Kunci dalam Sejarah Kehidupan di Bumi

1. **Makhluk hidup pertama di Bumi : Prokariota.**

Selama 3,5 – 2 miliar tahun sendirian di Bumi, lalu prokariota fotosintetik yang mengubah kehidupan di Bumi.

2. **Akumulasi oksigen di atmosfer**

Prokariota fotosintetik melakukan fotosintesis dan menyebabkan akumulasi oksigen di atmosfer mulai meningkat dengan cepat. Sebagian besar prokariota tidak dapat bertahan di lingkungan aerobik lalu punah, sebagian lainnya dapat beradaptasi dengan tetap menempati habitat anaerob (tidak ada oksigen) atau menggunakan oksigen dalam respirasi selular.



Tabel Periode Peristiwa Kunci

No	Peristiwa Kunci	Periode
1.	Makhluk hidup pertama di Bumi (Prokariot) Prokariota fotosintetik	3,5 – 2 MTL Sebelum 2,7 MTL
2.	Akumulasi oksigen di atmosfer	2,7 – 2,2 MTL
3.	Makhluk hidup eukariotik bersel tunggal tertua	1,8 MTL
4.	Makhluk hidup eukariot multiselular tertua Asal-usul multicellular Biota Ediacaran	1,2 MTL ± 1,5 MTL 575 – 535 JTL
5.	Filum-filum hewan terpisah (sebelum ledakan kambrium) Ledakan kambrium	± 710 JTL 535 – 525 JTL
6.	Kolonisasi daratan	500 JTL

Note: MTL = miliar tahun lalu; JTL = juta tahun lalu

Spesiasi dan Kepunahan

Spesiasi → Peningkatan keanekaragaman

Kepunahan → Penurunan keanekaragaman

Proses Berskala Besar yang Mempengaruhi Laju Spesiasi dan Kepunahan

1. Pergerakan lempeng tektonik

Teori lempeng tektonik: "Kerak Bumi terdiri dari lempengan yang mengapung di atas mantel Bumi." Lempeng Tektonik bergerak perlahan melalui proses hanyutan/pergeseran benua (continental drift). Interaksi antar lempeng menyebabkan terbentuknya pegunungan dan pulau serta gempa Bumi. Salah satu dampak pergeseran benua adalah menyebabkan spesiasi alopatrik, yaitu terbentuknya spesies baru dalam suatu wilayah karena adanya penghalang sehingga mencegah aliran gen di antara kelompok dalam populasi. Dampak lainnya adalah membantu menjelaskan teka-teki tentang distribusi geografis organisme punah dan menjelaskan tentang distribusi organisme saat ini.

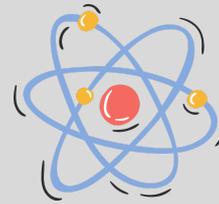
2. Kepunahan massal

= Tingkat kepunahan yang meningkat secara dramatis dan menyebabkan lebih dari 50% spesies punah.

3. Radiasi dan adaptasi

Lima Kepunahan Massal

No	Lima kepunahan massal	Periode	Keterangan
1.	Late Ordovician	440 MLT	Kepunahan 85% dari seluruh spesies.
2.	Late Devonian	374 MLT	Kepunahan 75% dari seluruh spesies.
3.	Permian	250 MLT	Kepunahan terbesar, 95% dari seluruh spesies
4.	Jurassic	200 MLT	Pembatas antara era paleozoikum dan mesozoikum, terjadi \pm 500 ribu tahun lalu. Kepunahan 80% dari seluruh spesies Kepunahan 76% dari seluruh spesies
5.	Cretaceous	145 MLT	Terjadi 65,5 JTL, memisahkan era mesozoikum dan era kenozoikum, penyebabnya adalah awan debu dan buktinya adalah kawah Chicxulub dan adanya iridium.



Keajaiban Membran

Biologi - Pekan 3

Contoh Terapan

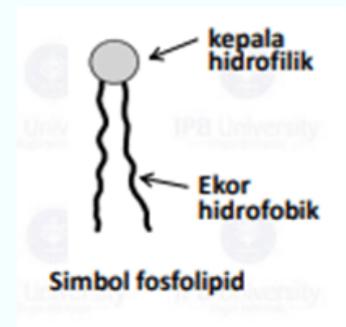
- Pengawetan Ikan : Pembuatan Ikan Asin. Banyak dilakukan karena sederhana, tahan lama dan disukai masyarakat.
- Nanopartikel sebagai Sistem Penghantaran Obat (Nanoparticle Drug Delivery)
 - Obat kanker bersifat racun
 - Aplikasi obat meracuni sel tubuh lain
 - Nanopartikel memiliki ukuran $< 1 \mu\text{m}$
 - Nanopartikel sebagai carrier obat
 - Obat tepat sasaran : spesifik ke sel kanker
 - Contoh: Doxorubicin hydrochloride (DOX). Menghambat pertumbuhan sel kanker dikongjugasi dengan Nanopartikel emas (AuNP)

Membran: Pembatas Sel & Organel

- Membatasi sel dengan lingkungan luar atau organel dengan sitosol
- Membran menjaga kondisi lingkungan internal sel

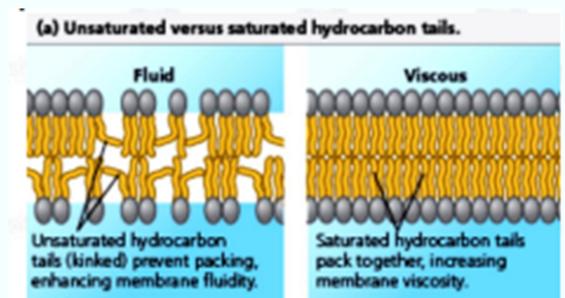
Membran Sel: Struktur dan Situs Spesifik

- Komponen utama: fosfolipid
- Fosfolipid membentuk dua lapis (bilayer)
- Setiap fosfolipid mempunyai kepala bersifat hidrofilik dan dua ekor bersifat hidrofobik



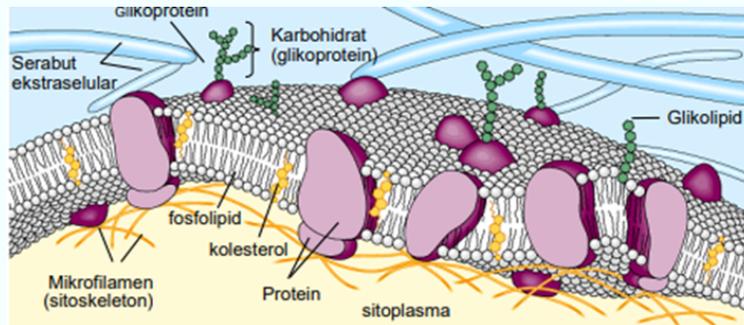
Membran sel dalam air

- Fosfolipid membentuk dua lapisan yang stabil
- Bagian kepala di luar, bagian ekor di dalam
- Fluiditas membran dipengaruhi komponen asam lemak
- Kemampuan mengubah komposisi asam lemak : bentuk adaptasi spesies pada variasi lingkungan hidup ekstrim
- Ikan pada suhu dingin ekstrim: banyak asam lemak tak jenuh akan mempertahankan fluiditas



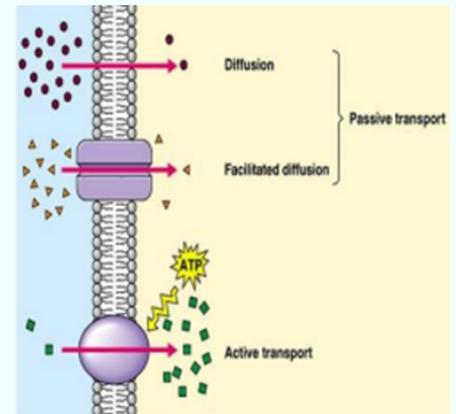
Komponen selain lapisan fosfolipid

- **Protein** : integral (tertanam kuat di dalam membran), peripheral (di tepi membran)
- **Protein** : berhubungan dengan serabut dalam matriks ekstraselular
- **Karbohidrat** : berperan dalam identifikasi sel, menempel pada protein (glikoprotein) atau lipid (glikolipid)
- **Kolesterol** : pada lapisan fosfolipid mengurangi fluiditas bersifat fleksibel.



Membran : Regulator Transportasi Seluler

- Struktur membran **selektif permeabel**
- Molekul mampu melintasi membran (difusi): sifat hidrofobitas ukuran molekul muatan
- Molekul tidak dapat melintas membran, perlu bantuan protein integral (difusi terfasilitasi)
- Contoh:
 - **senyawa bermuatan** : transpor ion melalui protein kanal ion
 - **molekul besar** seperti glukosa ditranspor melalui protein carier



Difusi sederhana

- solut melintasi membran
- Ada gradien konsentrasi
- Solut berpindah dari Konsentrasi tinggi ke rendah (pasif)

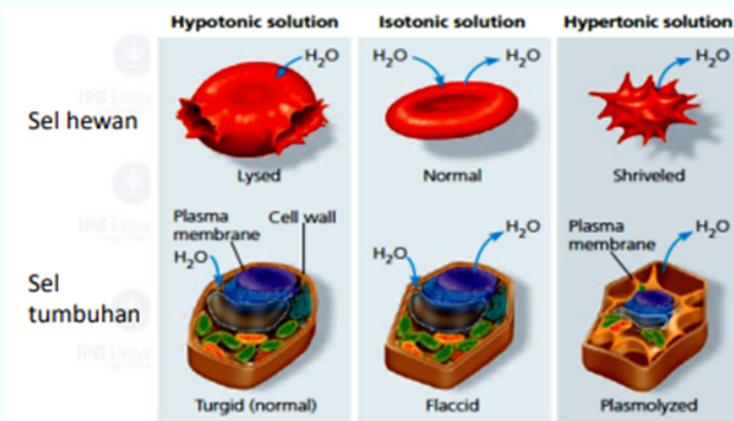
Osmosis

- Ada gradien konsentrasi
- Membran tidak dapat dilalui solut
- Air ke konsentrasi solut tinggi

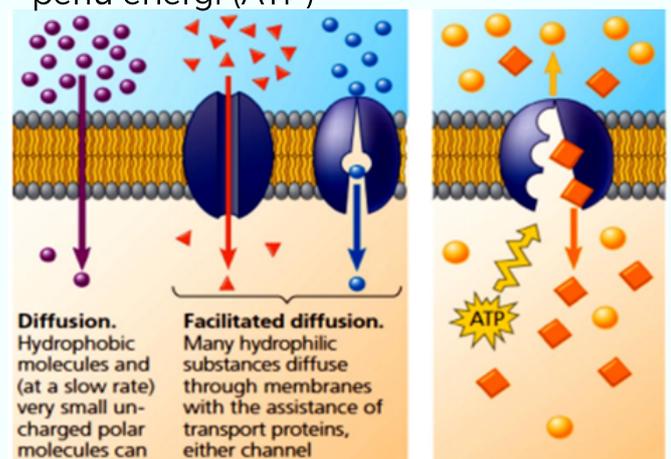
Keseimbangan air pada sel hidup

- Sel terganggu pada kondisi tonisitas (tonicity) tidak sesuai
- Peranan dinding sel dalam melindungi sel

Dinding sel
Pembatas pembengkakan



Transpor aktif
melawan gradien konsentrasi
perlu energi (ATP)



Membran : Mediator Komunikasi Antar Sel

Permukaan membran sel sangat spesifik : Penting untuk pengenalan sel

Contoh:

- Sel makrofag mengenali sel/molekul asing
- Penolakan implant dari jaringan asing
- Karbohidrat rantai pendek pada glikoprotein: Pada eritrosit bervariasi (Gol darah A B O)

Model Nanopartikel

Komponen:

- Matriks nanopartikel (mis. emas)
- Molekul pentarget (ligan)
- Obat anti kanker (non aktif)
- Molekul pencitraan (imaging agent)
- Seringkali dilapisi pelindung: melindungi dari sistem imun tubuh bertahan dalam sistem peredaran darah. Contoh: Poli Etilen Glikol (PEG)

Sistem Endomembran

- Kumpulan dari organel-organel bermembran
- Saling berhubungan secara fisik langsung maupun tak langsung
- Menghasilkan dan mendistribusikan produk sel
- Meliputi: selubung inti, retikulum endoplasma (RE), badan Golgi, vesikula, lisosom, vakuola
- Mengatur lalu lintas protein dan melaksanakan fungsi metabolik dalam sel

Organel Sel

Inti Sel

- Organel terbesar dalam sel
- Pusat informasi genetik (DNA, sintesis mRNA)
- Membran inti:
 - memisahkan inti dari sitoplasma
 - berhubungan langsung dengan membran retikulum endoplasma
- Nukleolus: Tempat produksi subunit ribosom

Retikulum Endoplasma

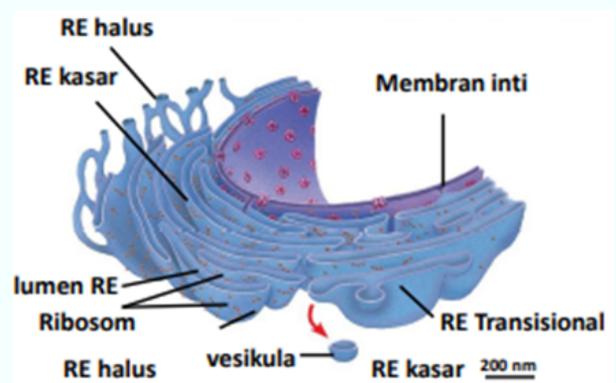
- Merupakan sebagian besar membran pada sel eukariotik
- Membran retikulum endoplasma (RE) berhubungan (bersambungan langsung) dengan membran inti
- Dua jenis Retikulum Endoplasma (RE):

1. RE Halus (tanpa ribosom)

- Sintesis lipid : steroid, fosfolipid yang melimpah pada organ penghasil hormon seks: ovarium, testis
- Metabolisme karbohidrat
- Detoksifikasi racun : Melimpah pada sel hati
- Penyimpanan kalsium

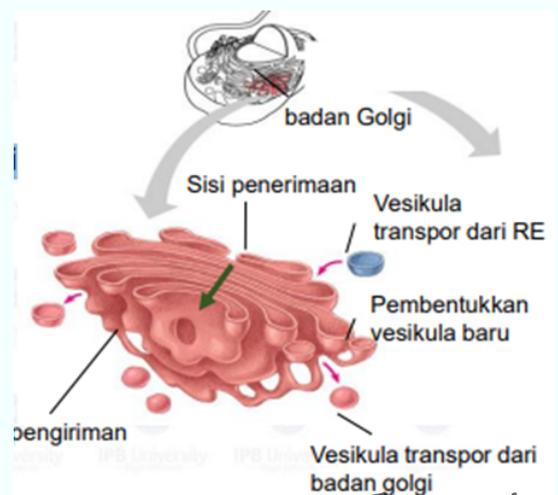
2. RE kasar (ribosom menempel pada permukaan)

- Struktur menyerupai kantung-kantung pipih
- Permukaan luar ditempeli ribosom
- Mensekresikan glikoprotein
- Produksi membran bagi sel
- Melimpah pada sel-sel sekresi mis. Pankreas



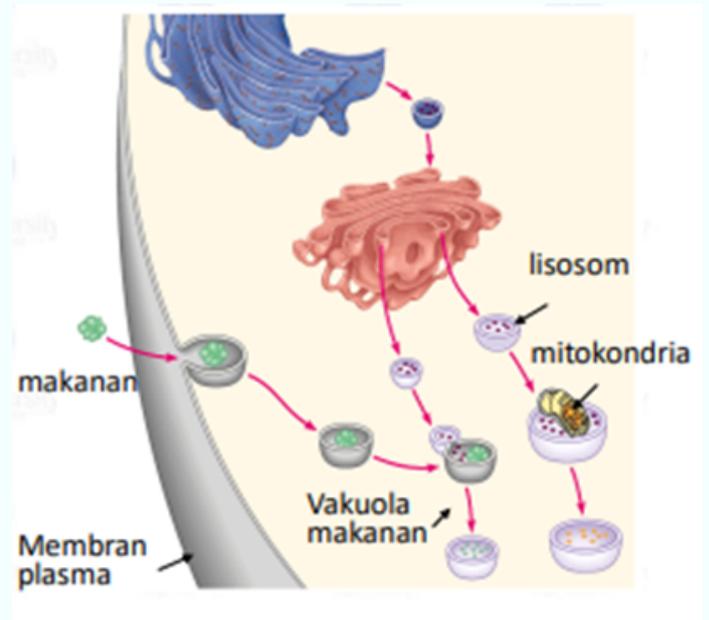
Badan Golgi

- Struktur menyerupai tumpukan kantung
- Menerima dan memodifikasi glikoprotein dari retikulum endoplasma kasar
- Mengirimkan vesikula transpor ke membran sel atau organel lain seperti lisosom



Lisosom

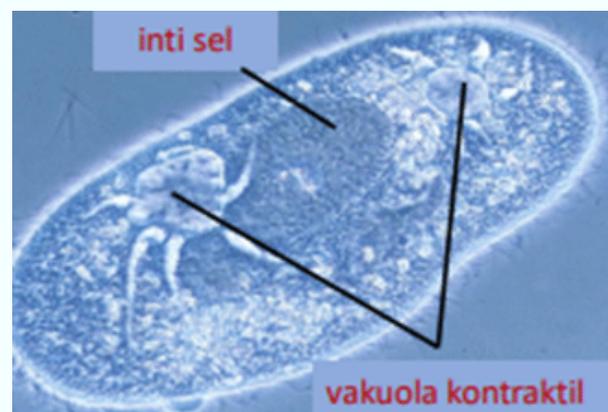
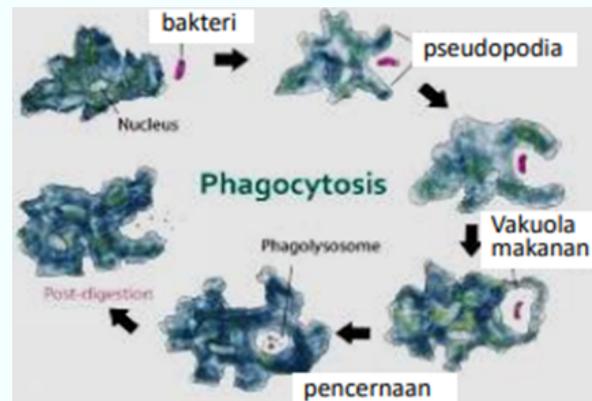
- Berupa kantung yang dibatasi membran
- Mengandung enzim-enzim hidrolitik
- Membran penyusun kantung dan protein enzim dibentuk oleh RE Kasar, diproses oleh benda Golgi
- Peran:
 - Fagositosis : mencerna makanan atau memusnahkan sel bakteri
 - Autofagi : mendaur ulang organel rusak



Vakuola

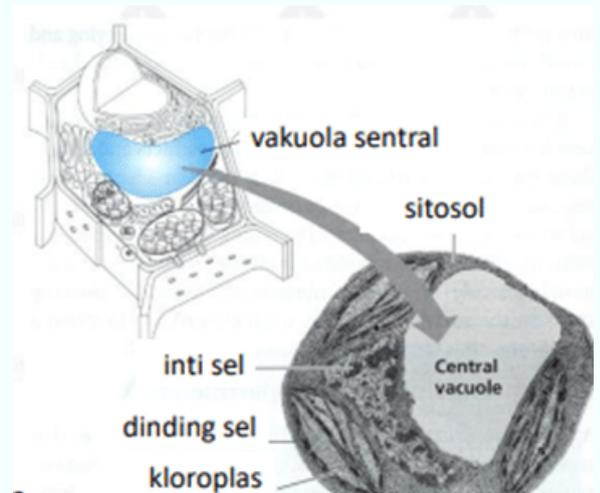
Vesikula berukuran besar, berasal dari retikulum endoplasma dan benda Golgi

- **Vakuola makanan:**
 - dibentuk dengan endositosis
 - untuk mencerna makanan secara interna
- **Vakuola kontraktil:**
 - dijumpai pada banyak Protista di perairan tawar, misal : Paramecium
 - berfungsi untuk memompa air dari sel, menjaga konsentrasi ion dan molekul dalam sel



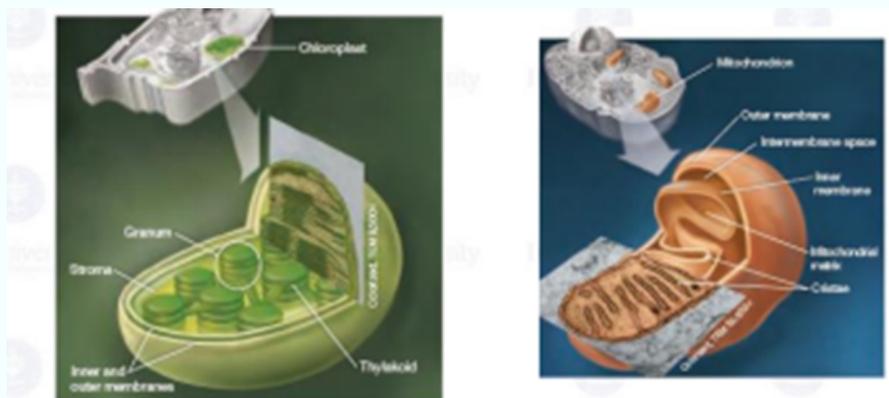
- **Vakuola Sentral:**

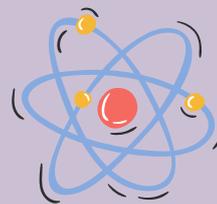
- Ditemukan pada sel dewasa tumbuhan dan cendawan
- Pada sel tanpa lisosom
- Fungsi:
 - Hidrolisis
 - Transportasi secara selektif
 - Tempat menyimpan cadangan makanan
 - Mengandung pigmen untuk menarik polinator
 - Menyimpan senyawa beracun/ tidak enak untuk melindungi diri dari predator
 - Berperan penting dalam pembesaran sel tumbuhan



Kloroplas & Mitokondria

- Tidak termasuk sistem endomembran
- Kloroplas: Berkait dengan sintesis (Kloroplas), fotosintesis
- Mitokondria : pembongkaran energy, respirasi seluler





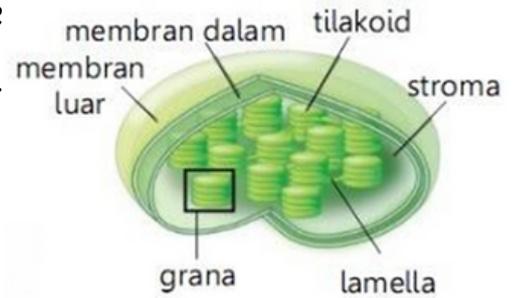
Prospek Biokonversi Energi Surya

Biologi - Pekan 4

Biokonversi Energi surya

Perubahan energi matahari (surya) oleh organisme autotrof menjadi energi kimia berupa bahan organik. Dikenal juga dengan sebutan fotosintesis.

- Proses fotosintesis merupakan **proses redoks**.
- Fotosintesis terjadi pada **organel kloroplas**



The Photosynthesis Formula



CARBON DIOXIDE

WATER

SUGAR

OXYGEN

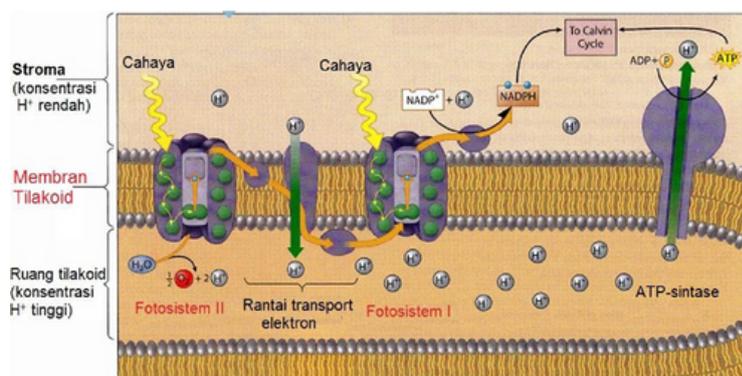
Dua Tahapan Fotosintesis

Reaksi Terang

Reaksi Gelap

Reaksi Terang

- Disebut juga dengan **reaksi cahaya**. Menyerap dan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia (ATP dan NADPH).
- Reaksi terjadi di **dalam grana**, khususnya pada membran tilakoid kloroplas.
- Spektrum warna yang efektif adalah **spektrum cahaya merah (610 – 700 nm) dan biru (410 – 500 nm)**.

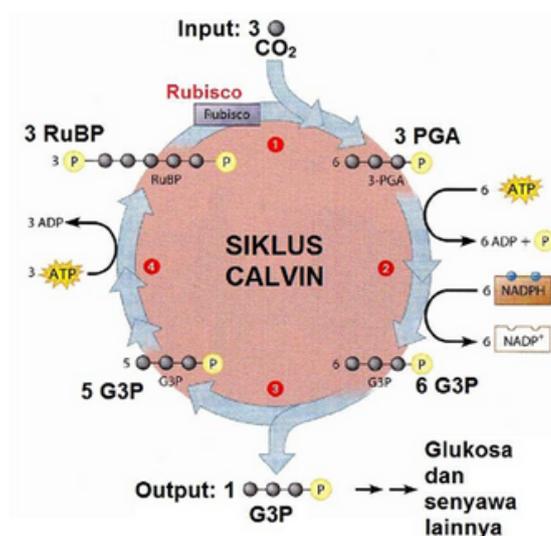


Tahapan terjadinya reaksi terang:

1. Klorofil di fotosistem II menyerap cahaya, elektron berpindah dari fotosistem II ke tilakoid sehingga tilakoid menjadi bermuatan negatif dan terjadi rantai transpor elektron.
2. a. Di stroma terdapat molekul terlarut dan ion, yaitu H^+ . Elektron yang masuk ke tilakoid akan mengaktifkan pompa protein yang akan menarik hidrogen (H^+) ke dalam tilakoid. Semakin banyak H^+ yang masuk ke tilakoid, konsentrasi di dalam tilakoid akan semakin tinggi.
b. Dengan bantuan enzim, molekul air akan pecah (fotolisis) di dalam tilakoid, elektron dari H^+ akan menuju fotosistem II untuk mengisi fotosistem II agar tidak kekurangan elektron. Banyak molekul air yang pecah dan akan menghasilkan molekul O yang banyak pula sehingga antar molekul O akan saling bersatu hingga membentuk O_2 yang akan dilepaskan ke lingkungan.
3. Klorofil di fotosistem I menyerap sinar matahari dan elektron tertarik masuk ke tilakoid.
4. Elektron membantu menyatukan $NADP^+$ dan H^+ untuk membentuk NADPH. NADPH yang dihasilkan akan digunakan nanti sebagai pembawa hidrogen.
5. H^+ berdifusi ke stroma melalui ATP sintase. H^+ membantu penyatuan ADP (Adenosine triphosphate) dengan P untuk membentuk ATP (Adenosine triphosphate).

Reaksi Gelap

- Bisa juga disebut dengan siklus Calvin. Mereduksi CO_2 menjadi gula.
- Terjadi di dalam stroma. Tidak membutuhkan cahaya tetapi membutuhkan ATP dan NADPH dari hasil terang untuk mereduksi CO_2 menjadi gula.



Tahapan Reaksi Gelap:

1. Fiksasi Karbon

Proses dimana rantai dengan 5 karbon (5C) yang disebut Ribulosa bifosfat (RuBP) berikatan dengan CO₂ sehingga terbentuk molekul 6C yang disebut 3-fosfoglisarat (PGA). Proses ini dibantu oleh enzim rubisco.

2. Reduksi

ATP dan NADPH (dengan bantuan enzim) yang dihasilkan dari reaksi terang digunakan untuk memecah 6C 3-fosfoglisarat (PGA) menjadi dua molekul 3C yang disebut gliseraldehid-3-fosfat (G3P). Pada proses ini ATP berubah menjadi ADP dan NADPH berubah menjadi NADP⁺. ADP dan NADP⁺ akan digunakan untuk reaksi terang selanjutnya.

3. Pelepasan G3P

G3P atau gliseraldehid-3-fosfat (3C) merupakan output dari siklus calvin, yaitu gula, sehingga akan dikeluarkan dari siklus untuk respirasi selular ataupun mensintesis glukosa dan senyawa organik lainnya. G3P ini akan bersatu dengan G3P lainnya untuk membentuk glukosa.

4. Regenerasi

3C lainnya akan dipecah oleh ATP sehingga setiap C terpisah dan enzim akan membantu untuk membentuk 5C kembali sehingga siklus akan terus berlanjut.

Tumbuhan C3

- Mewakili sebagian besar tumbuhan di alam baik tanaman maupun sebagian besar pohon-pohon di hutan.
- Tidak adaptif di kondisi panas dan kering sehingga produksi tumbuhan akan menurun.
- Terjadi **fotorespirasi yang tinggi** yang menyebabkan ATP terkuras tetapi tidak menghasilkan gula, bahkan melepaskan CO₂ kembali ke lingkungan.



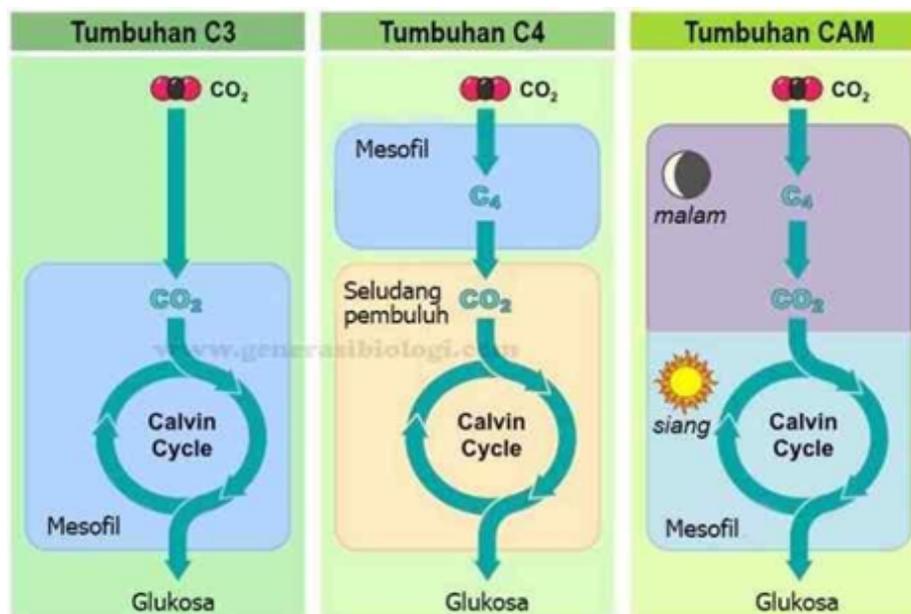
Tumbuhan C4

- Contoh tumbuhan = Tebu, jagung, dan bayam
- Berbeda dengan tumbuhan C3, fotosintesis pada tumbuhan C4 terjadi di dalam sel mesofil dan sel seludang pembuluh yang mengandung banyak kloroplas.
 - **Sel Mesofil** = Pengikatan CO₂ dari udara
 - **Sel seludang** = Reduksi karbon
- Lebih adaptif di daerah panas dan kering dibandingkan C3.
- Tidak terjadi atau rendah sekali terjadi fotorespirasi.



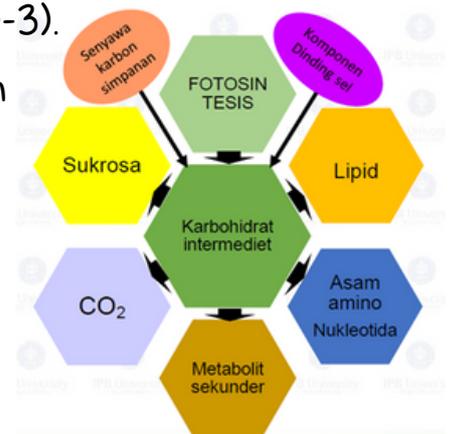
Tumbuhan CAM

- Contoh tumbuhan = Anggrek, nenas, kaktus
- Lebih adaptif di daerah panas dan kering dibandingkan C3.
- Stomata membuka pada malam hari tetapi menutup di siang hari.
- **Sel Mesofil** = Tempat terjadinya reduksi karbon, tetapi terjadi di malam hari.
- Pada malam hari terjadi lintasan C4, pada siang hari terjadi siklus C3 (siklus Calvin).



Peran Organisme Autotrof di Masa Depan

1. Sebagai **pabrik biofuel berbasis sel** (biofuel generasi ke-3).
2. Bisa hidup pada lahan marginal termasuk tanah salin bahkan gurun pasir.
3. Tidak mengganggu produksi pangan dunia.
4. Potensi produksi minyak 20-40 ton/ha.
5. Dapat hidup pada kolam terbuka atau **bioreaktor dengan sistem tertutup**.



Contoh pemanfaatan organisme autotrof = **Mikroalga** adalah alga bersel tunggal yang dapat melakukan fotosintesis dan hidup di perairan. Mikroalga bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif.

Organisme fotosintetik dapat menghasilkan minyak karena karbohidrat yang dihasilkan dari proses fotosintesis dapat diubah menjadi bahan organik lainnya.

Peranan Tumbuhan pada Pembentukan Bahan Organik

Pemanenan energi surya akan menghasilkan **oksigen dan energi kimia**. Energi kimianya (glukosa) dapat diubah menjadi bahan organik yang bisa dimanfaatkan sebagai **bahan makanan, bahan kosmetik, bahan pakaian, bahan bakar, keperluan perumahan, obat-obatan, dan lain-lain**.

Upaya Mengatasi Kehilangan Tumbuhan sebagai Produsen Oksigen

Penting sekali bagi kita untuk menjaga dan melestarikan tumbuhan agar produksi oksigen tetap terjaga bahkan meningkat. Beberapa cara yang bisa dilakukan di antaranya:

1. Membangun eco-city
2. Membuat interior dengan tanaman hias
3. Menciptakan photosynthetic car
4. Kampanye
5. Melalui pendidikan sejak dini untuk anak-anak
6. Penghijauan lingkungan

Contoh soal 1

Reaksi gelap atau siklus Calvin berlangsung pada bagian ...

- A. Tilakoid
- B. Stroma
- C. Ribosom
- D. Klorofil
- E. Kloroplas

Jawaban : B. stroma.

Pembahasan: Fotosintesis terjadi dalam dua tahapan, yaitu reaksi terang dan reaksi gelap atau siklus Calvin serta keduanya terjadi pada organel kloroplas. Di dalam organel kloroplas, terdapat bagian-bagian lagi. Proses pertama yang terjadi adalah reaksi terang yang berlangsung di bagian grana khususnya pada membran tilakoid kloroplas. Proses kedua yaitu reaksi gelap, berlangsung pada bagian stroma.

Contoh soal 2

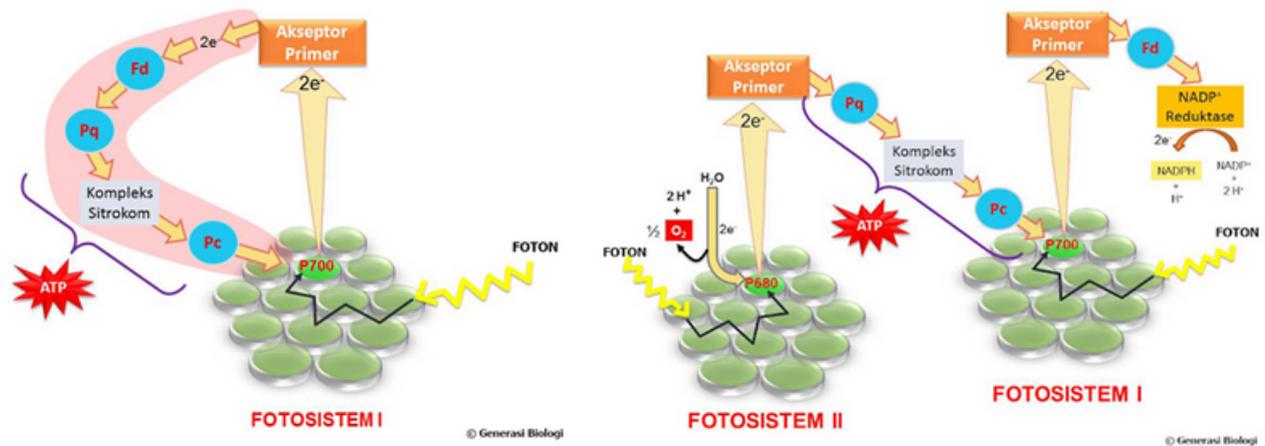
Pada reaksi terang terjadi dua macam aliran elektron, yaitu aliran siklik dan non-siklik. Pada aliran non-siklik, produk yang dihasilkan adalah ...

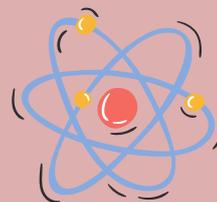
- A. Fruktosa
- B. ATP
- C. NADPH
- D. ATP dan NADPH
- E. Glukosa

Jawaban : D. ATP dan NADPH

Pembahasan: Dua jalur aliran elektron pada reaksi terang adalah jalur siklik dan non siklik. Jalur fotofosforilasi siklik adalah proses yang melibatkan hanya satu fotosistem (PI) dan hanya menghasilkan ATP tanpa NADPH dan O₂. Jalur satunya adalah fotofosforilasi non siklik, yaitu proses yang melibatkan fotosistem I dan fotosistem II (PI dan PII) serta menghasilkan ATP, NADPH, dan O₂.

Contoh soal 2





Biopropeksi: Katabolisme Seluler

Biologi - Pekan 5

Tipe katabolisme selular

	Respirasi Aerob	Respirasi Anaerob	Fermentasi
Perlu O ₂	ya	tidak	tidak
Tipe fosforilasi	tingkat substrat dan oksidatif	tingkat substrat dan oksidatif	tingkat substrat
Penerima elektron (H ⁺) terakhir	O ₂	NO ₃ , SO ₄ ²⁻ , CO ₃ ²⁻	molekul organik (asetaldehid atau piruvat)
Potensi produksi ATP	36-38	±36	2

Mekanisme Pembentukan ATP

1. Fosforilasi Kemiosmotik (fosforilasi oksidatif)

Suatu proses dimana energi yang tersimpan di dalam gradien proton yaitu ion hidrogen akan didorong untuk masuk melalui membrane untuk pembentukan ATP

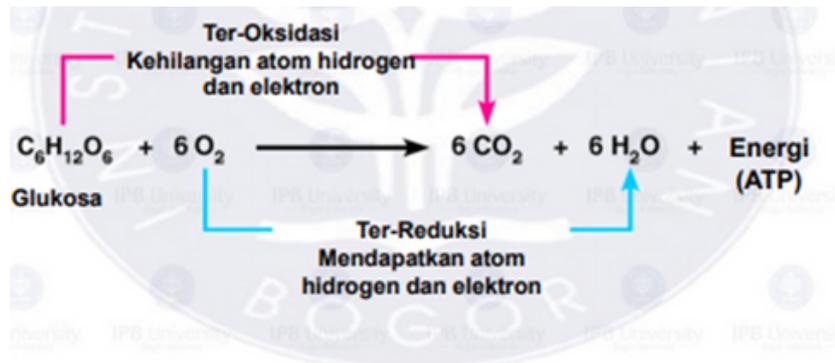
2. Fosforilasi Tingkat Substrat

Dengan mentransfer gugus fosfat dari molekul organik ke ADP

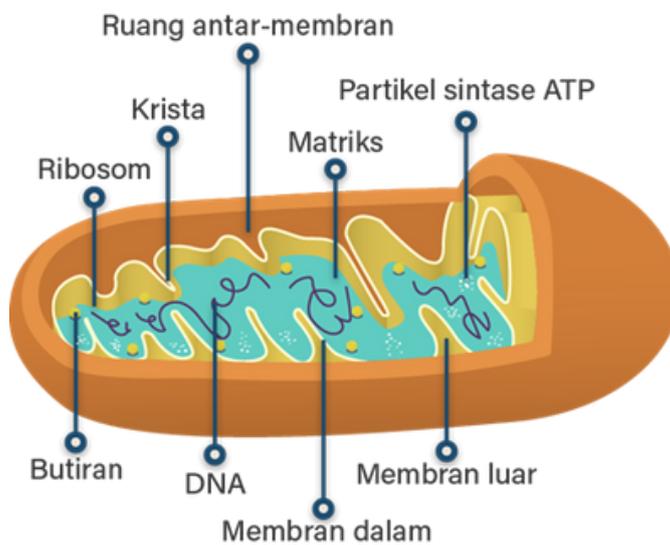
Mekanisme Dasar Pelepasan dan Penyimpanan Energi

- Energi (ATP) yang dihasilkan setelah elektron ditransfer dari senyawa organik ke O₂, digunakan oleh sel
- Pembawa Hidrogen (seperti NAD⁺ & FAD⁺) **mengangkut Elektron** juga. Enzim melepaskan e⁻ dari bahan bakar (senyawa) organik dan mentransfernya ke NAD.
- Energi dilepaskan seiring dengan pengaliran elektron dari pembawa hidrogen ke O₂. NADH mengirimkan elektron ke rangkaian pembawa elektron pada Rantai Transport Elektron. Dengan berpindahnya elektron dari satu pembawa ke pembawa berikutnya, energi dilepaskan dalam jumlah kecil.

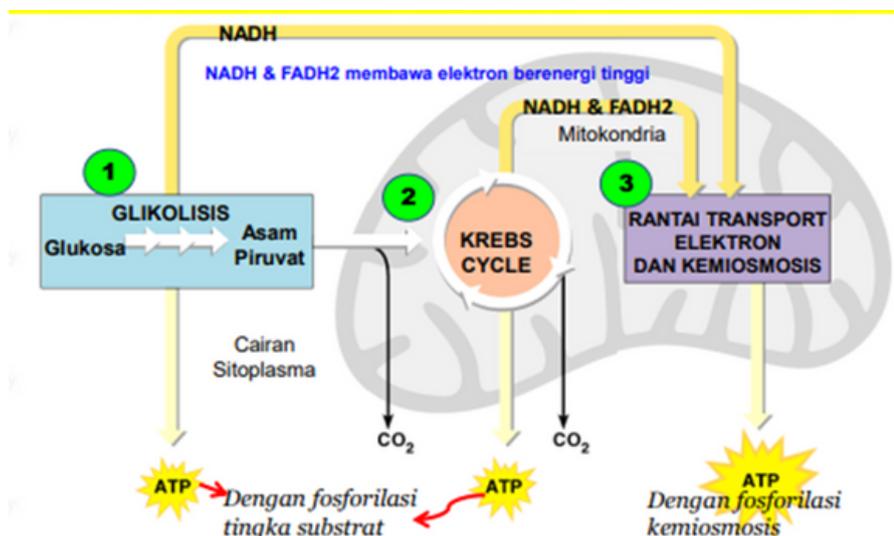
Mekanisme Dasar Pelepasan dan Penyimpanan Energi



Mitokondria : Generator utama ATP

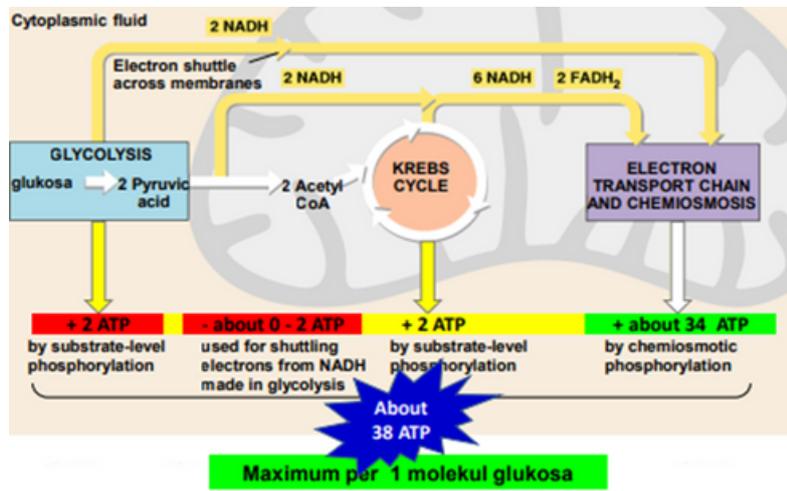


Tahapan Utama Respirasi seluler



1. Glikolisis
2. Dekarboksilasi oksidatif
3. Siklus Krebs
4. Rantai Transport Elektron

- Setiap molekul glukosa menghasilkan hingga 38 ATP

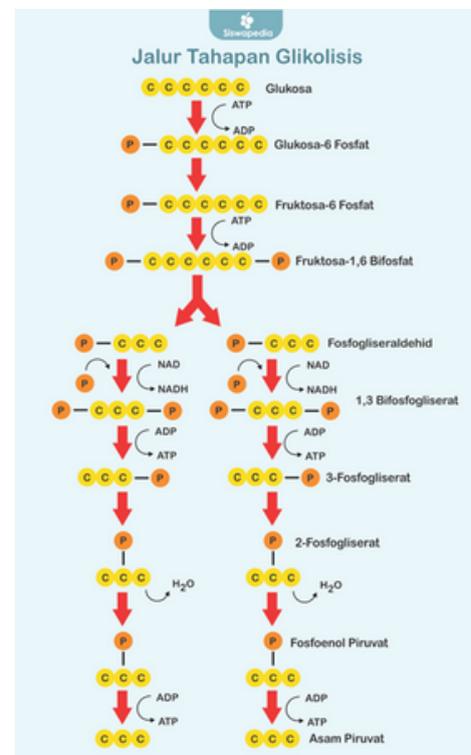
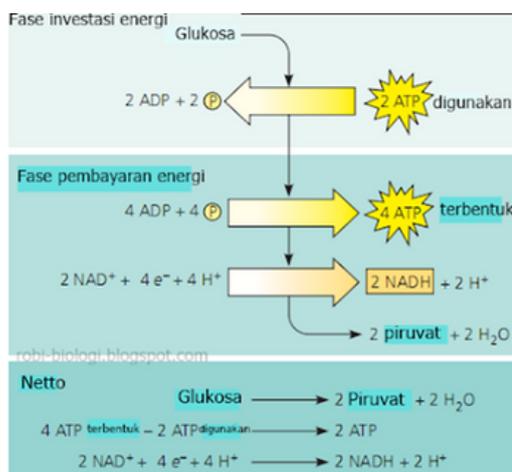


Glikolisis

Tempat : Sitoplasma

Input : Glukosa

Produk : 2 ATP, 2 NADH, dan 2 Asam piruvat

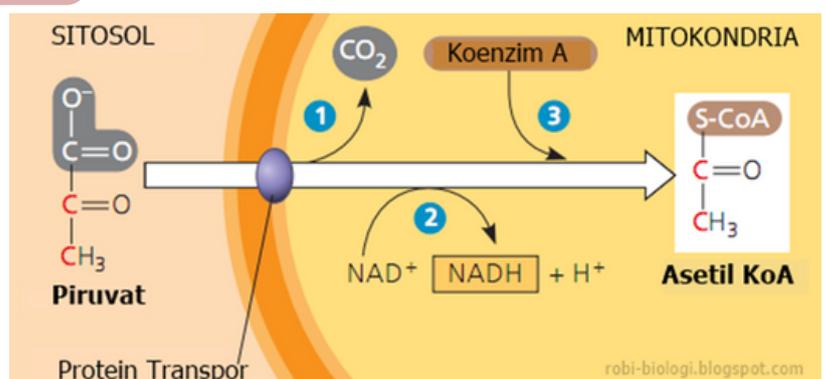


Dekarboksilasi oksidatif

Tempat : Matriks mitokondria

Input : 2 Asam piruvat

Produk : 2 Asetil Ko-A, 2 NADH, dan 2 CO₂

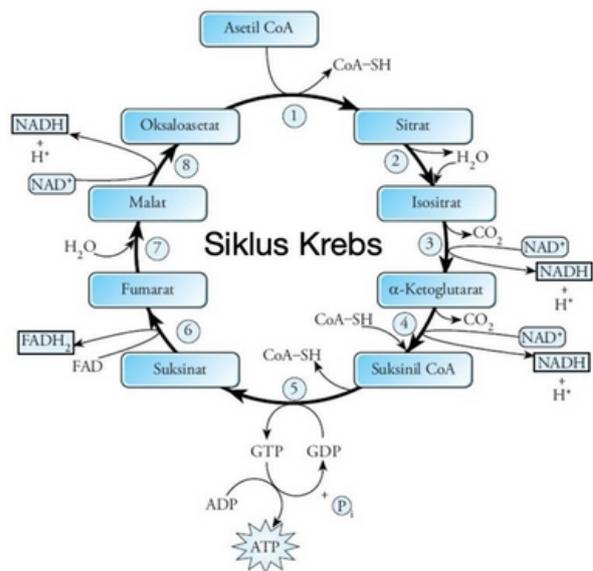


Siklus Krebs

Tempat : Matriks mitokondria

Input : 2 Asetil Ko-A

Produk : 2 ATP, 6 NADH, 2 FADH₂, dan 4 CO₂

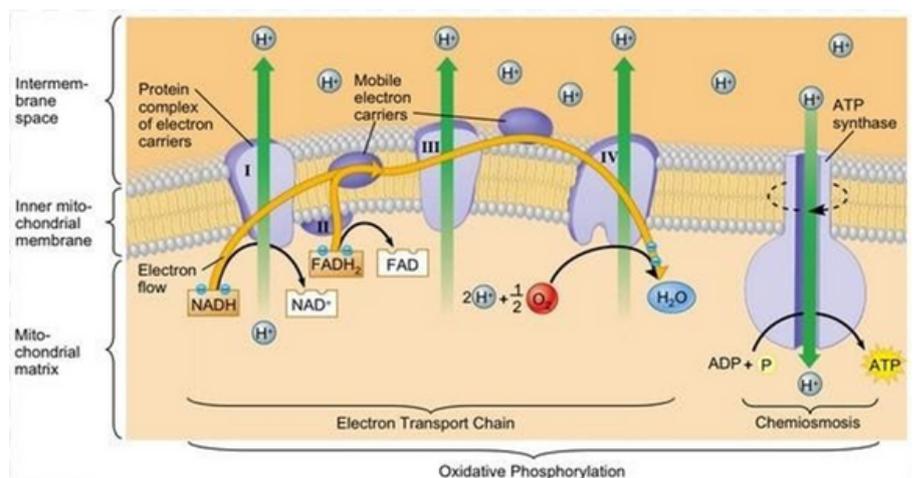


Rantai Transport Elektron

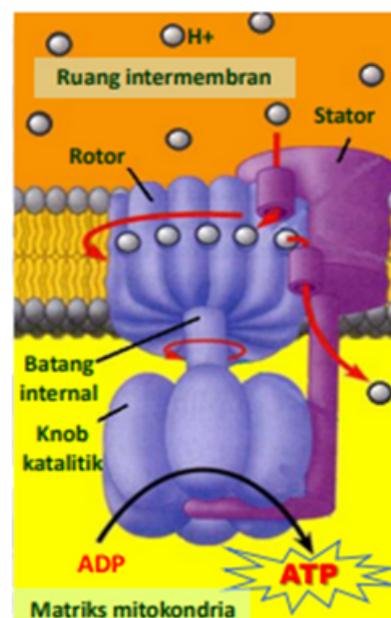
Tempat : Membran dalam mitokondria (krista)

Input : 10 NADH dan 2 FADH₂

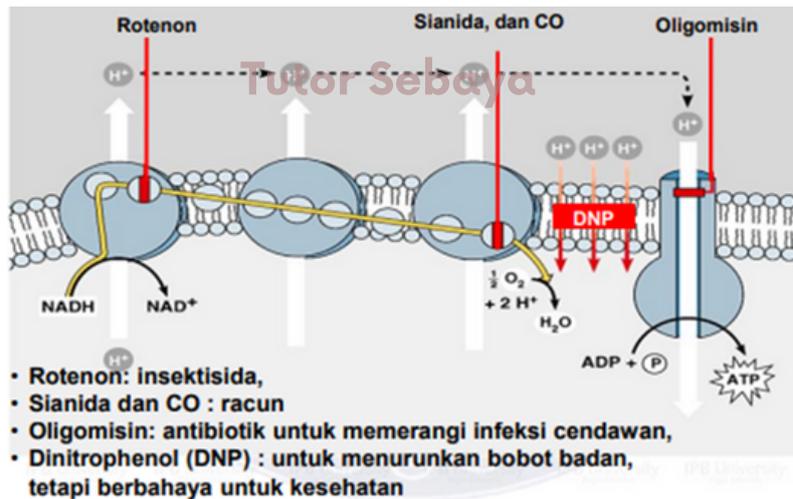
Produk : 34 ATP dan 6 H₂O



Fosforilasi Kemiosmotik: proses dimana energy potensial yang tersimpan di dalam gradien proton yaitu ion hydrogen (H⁺) akan didorong untuk masuk melalui membran untuk membentuk ATP.



Racun yang mengganggu proses respirasi seluler

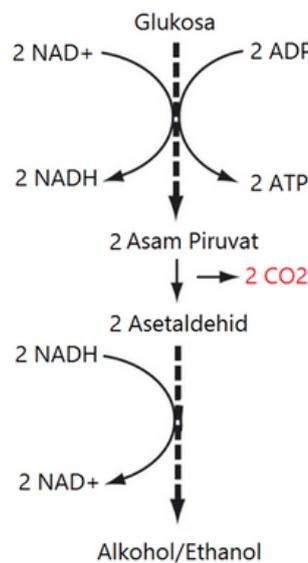


Fermentasi

Pada kondisi anaerobik (tanpa O₂)

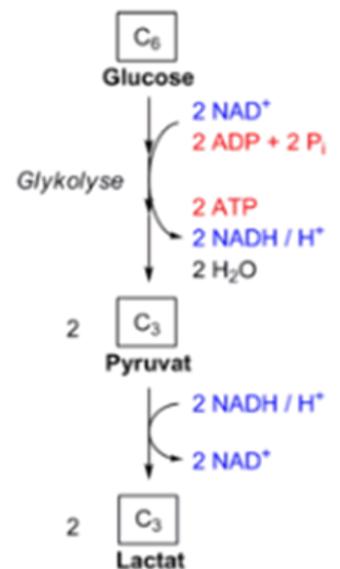
1. Fermentasi alkohol

Asam piruvat diubah menjadi etanol and CO₂



2. Fermentasi asam laktat

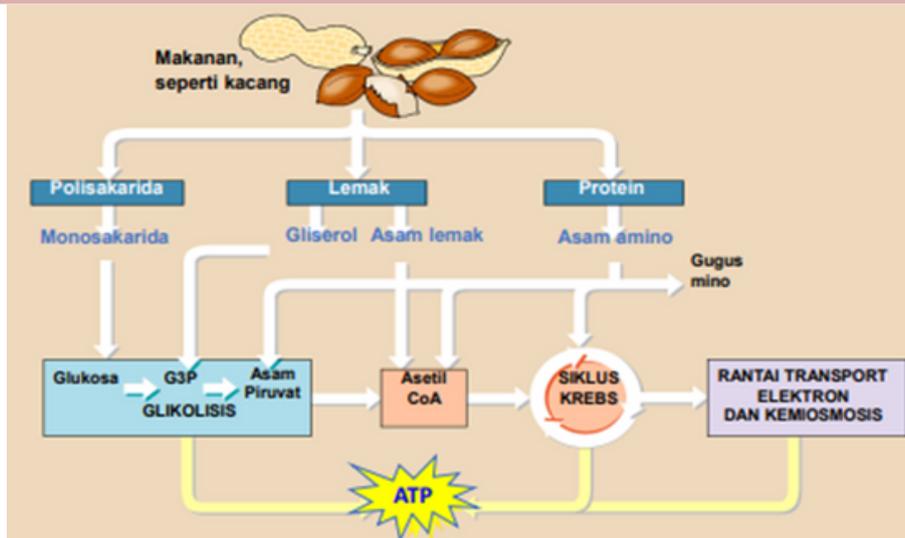
Asam piruvat diubah menjadi asam laktat



Anaerob Fakultatif dan Anaerob Obligat

Anaerob Fakultatif	Anaerob Obligat
organisme yang membuat ATP dengan respirasi aerobik jika ada O ₂ , tetapi mampu beralih ke fermentasi jika O ₂ tidak ada.	Organisme tidak dapat survive jika terdapat O ₂
fermentasi asam laktat ketika sel otot kekurangan suplai O ₂	Produksi ATP melalui fermentasi/respirasi anaerob

Molekul Organik sebagai Bahan Bakar Respirasi seluler



Metabolisme seluler

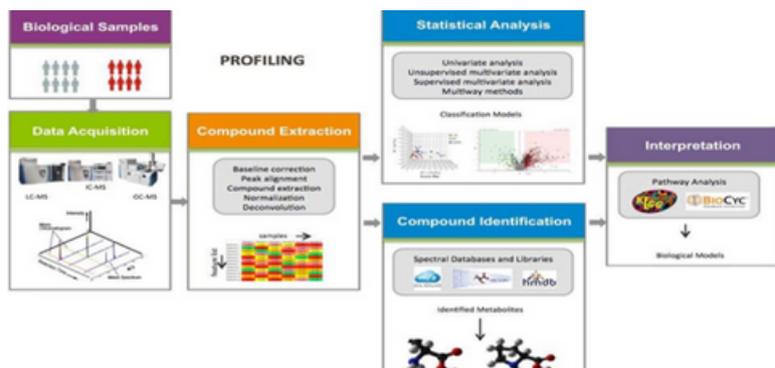
Katabolisme	Anabolisme
Menghasilkan energi	Memerlukan energi
Proses memecah molekul kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana untuk digunakan sebagai energi	Biosintesis makromolekul dari senyawa intermediat untuk pertumbuhan dan perbaikan
Respirasi selular	Fotosintesis

Metabolomik

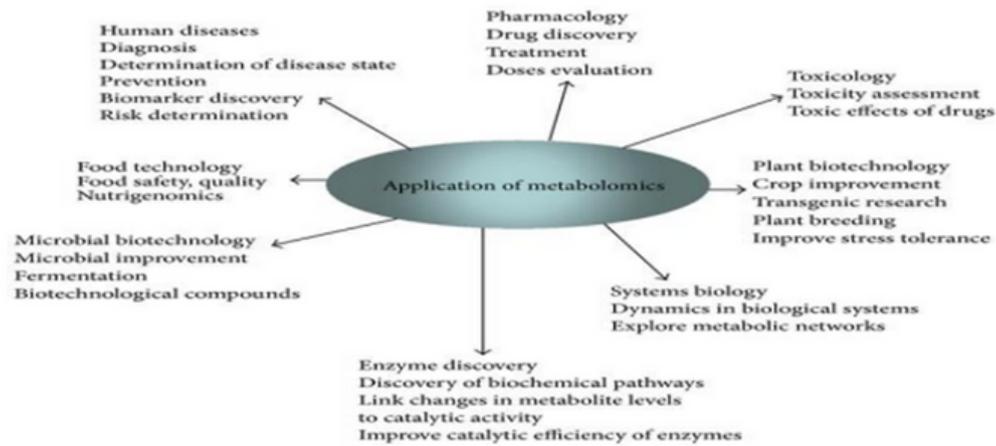
- Pengertian

Metabolomik adalah studi secara menyeluruh senyawa senyawa metabolit di dalam sel, biofluida, jaringan atau organisme yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Secara kolektif, molekul kecil ini dan interaksinya dalam sistem biologis dikenal sebagai Metabolom

- Studi Metabolomik



- Aplikasi Metabolomik



- Metabolit yang digunakan sebagai Biomarker penyakit

Disease	Metabolite biomarker
Male infertility	Citrate, lactate, and glycerylphosphorylcholine
Lung cancer	Metabolites that are shown to have a statistically significant difference between healthy individuals and lung cancer patients were hippurate, trigonelline, β -hydroxyisovalerate, α -hydroxyisobutyrate, N-acetylglutamine, and creatinine
Alzheimer's disease	Succinic anhydride, pyruvic acid, 2-aminopropanol, n,n-didemethylchlorpromazine, L-alanine n-butyl ester, L-glutamic acid dibutyl ester, L-dopa, taurine, creatine, creatinine, lactate, β -alanine, cysteine, fumaric acid, 2-octenedioic acid, and acetoacetic acid
Respiratory diseases	Asthmatic children: acetate; chronic obstructive pulmonary disease (COPD): leucine, lactate, propionate, acetate, and pyruvate
Huntington disease	3-Nitropropionic acid
Multiple sclerosis	Elevated levels: 2-aminobutyrate, 1,3-dimethylurrate, glutamate, and acetate. Reduced levels: oxaloacetate, citrate, alanine, and 3-hydroxybutyrate.
Impaired glucose tolerance (IGT)	Significantly altered levels: glycine, lysophosphatidylcholine (LPC) (18:2), and acetylcarnitine
Renal cell carcinoma	Phospholipids, phenylalanine, tryptophan, acylcarnitines, cholesterol metabolites, and arachidonic acid metabolism
Colorectal cancer	Acetylcarnine, phenylacetylglutamin, leucylproline, and aspartyllysine
Kidney cancer	Quinolate, 4-hydroxybenzoate, and gentisate

- Aplikasi Metabolomik pada Bioteknologi Tanaman

Organism	Application	Technology used
<i>Catharanthus roseus</i>	Improvement of the production of anticancer indole alkaloid by overexpression of ORCA3 and G10H in <i>C. roseus</i> plants	NMR
<i>Panicum virgatum</i> (switchgrass)	Increased amounts of phenolic acids and a monolignol analog associated with more facile cell wall deconstruction	GC-MS
<i>Solanum tuberosum</i> (L)	Increased drought tolerance by expression of trehalose-6-phosphate synthase 1	GC-MS
<i>Oryza sativa</i>	Modulation of salt tolerance by reduction of OsSUT1 (<i>O. sativa</i> sucrose transporter 1) expression	GC-TOF-MS
<i>Arabidopsis thaliana</i>	Distinguish transgenic and nontransgenic plants	NMR
<i>Solanum Lycopersicum</i>	Higher accumulation of flavonoids and thus nutritional value in tomato plants carrying a mutation in HPI/LeDDB1 gene	LC-ESI-MS/MS

Contoh soal 1

Pada rantai transpor elektron fermentasi, senyawa yang berperan sebagai penerima elektron terakhir adalah...

- A. Oksigen
- B. H₂O
- C. NADPH
- D. Molekul organik
- E. Molekul anorganik

Jawaban : D. molekul organik

Pembahasan : Tipe katabolisme selular dapat dilihat pada tabel berikut ini.

	Respirasi Aerob	Respirasi Anaerob	Fermentasi
Perlu O ₂	ya	tidak	tidak
Tipe fosforilasi	tingkat substrat dan oksidatif	tingkat substrat dan oksidatif	tingkat substrat
Penerima elektron (H ⁺) terakhir)	O ₂	NO ₃ , SO ₄ ²⁻ , CO ₃ ²⁻	molekul organik (acetaldehyde atau piruvat)
Potensi produksi ATP	36-38	±36	2

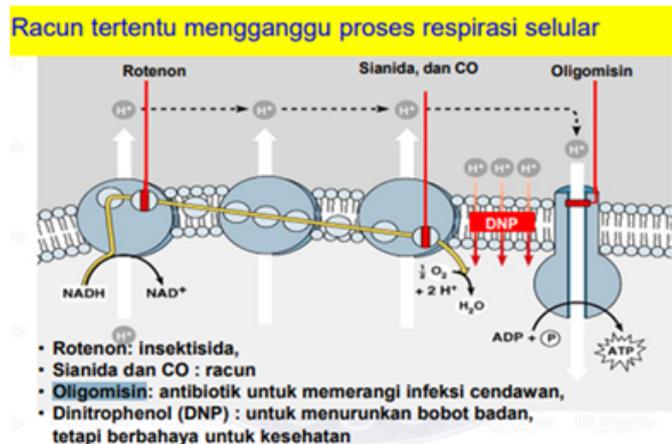
Contoh soal 2

Fungisida yang mengganggu aktifitas ATP sintase adalah...

- A. DNP
- B. Sianida
- C. CO
- D. Rotenon
- E. Oligomisin

Jawaban: E. Oligomisin

Pembahasan:





Peningkatan Produktivitas

RANGKAW

Melalui Reproduksi dan Pewarisan Sifat

Rantik Biologi | Pekan 6



A. Pengertian

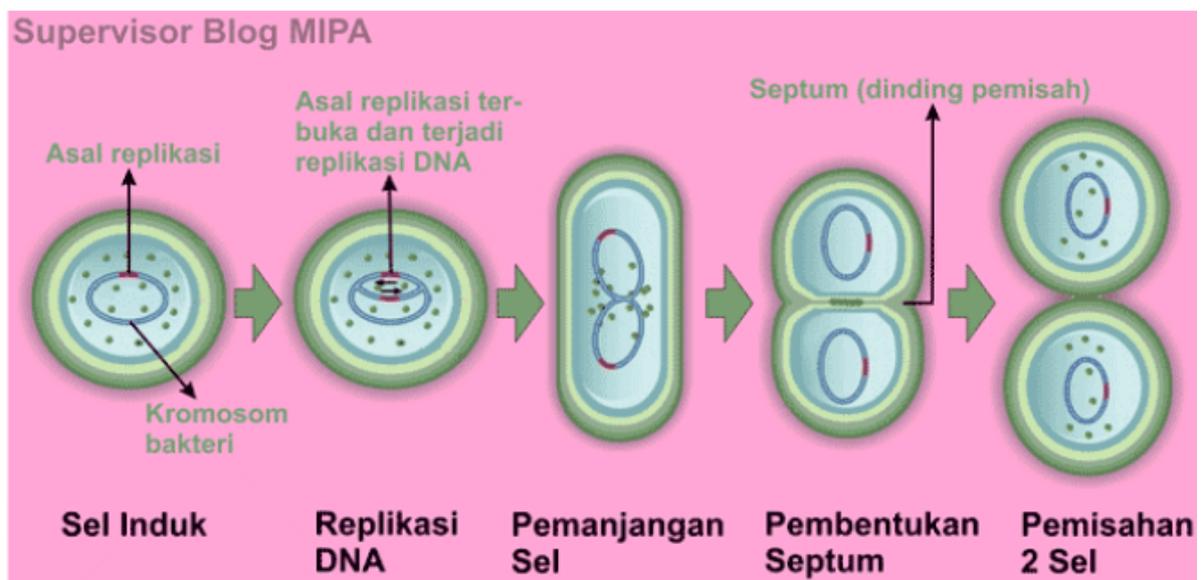
Reproduksi : Salah satu ciri dari makhluk hidup, yaitu suatu **proses** untuk **memperbanyak diri** dengan tujuan **mempertahankan** kelangsungan hidup **spesiesnya**.

Pewarisan sifat/hereditas : Proses **penurunan sifat** dari **induk/tetua** (parental) kepada **keturunan** (offspring) atau **anakan** (filial).

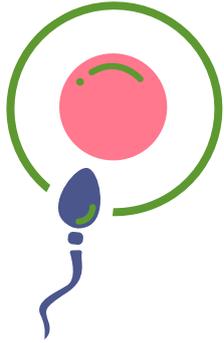
B. Reproduksi Organisme Prokariota

Prokariota = Bakteri dan arkaea

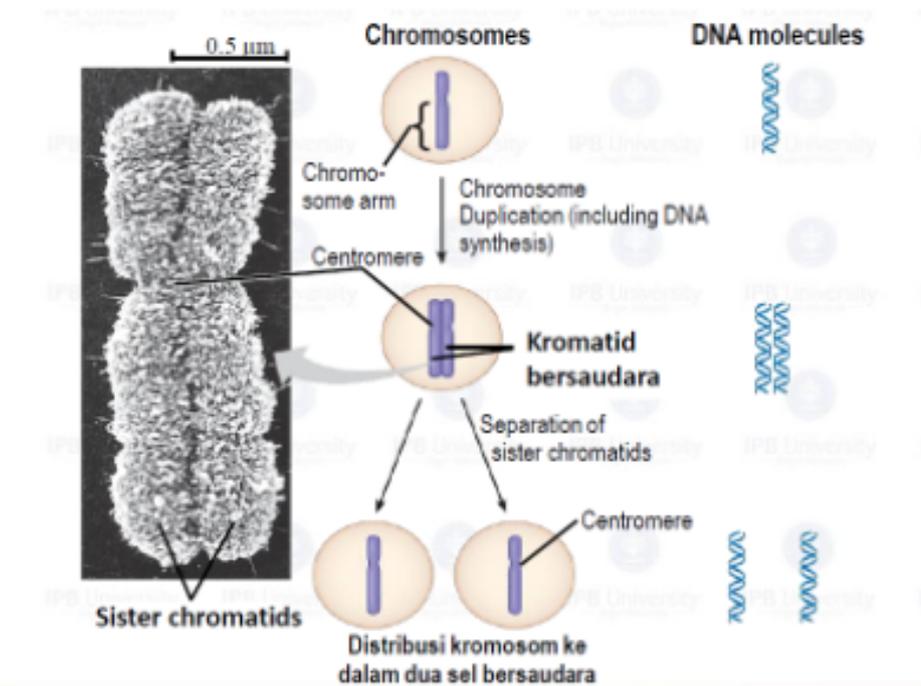
Reproduksi dilakukan melalui proses **pembelahan biner**.



Sumber: <https://www.boundless.com>

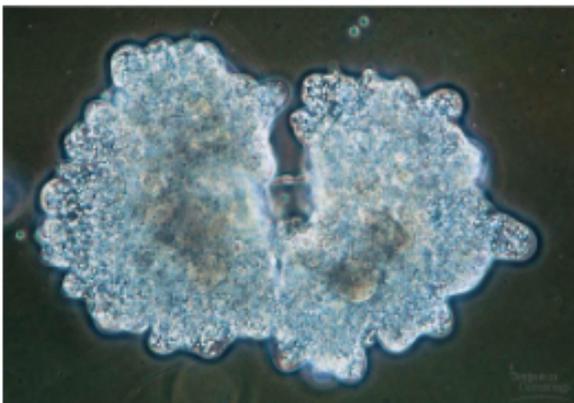


Pembelahan biner = Mitosis dengan 1 kromosom

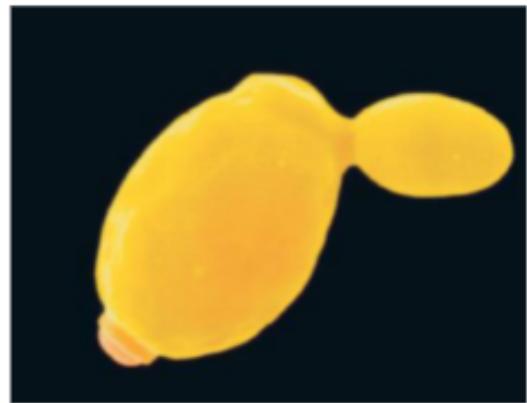


C. Reproduksi Organisme Eukariot Sederhana (Unicellular)

Mirip pembelahan biner pada bakteri.



Amoeba

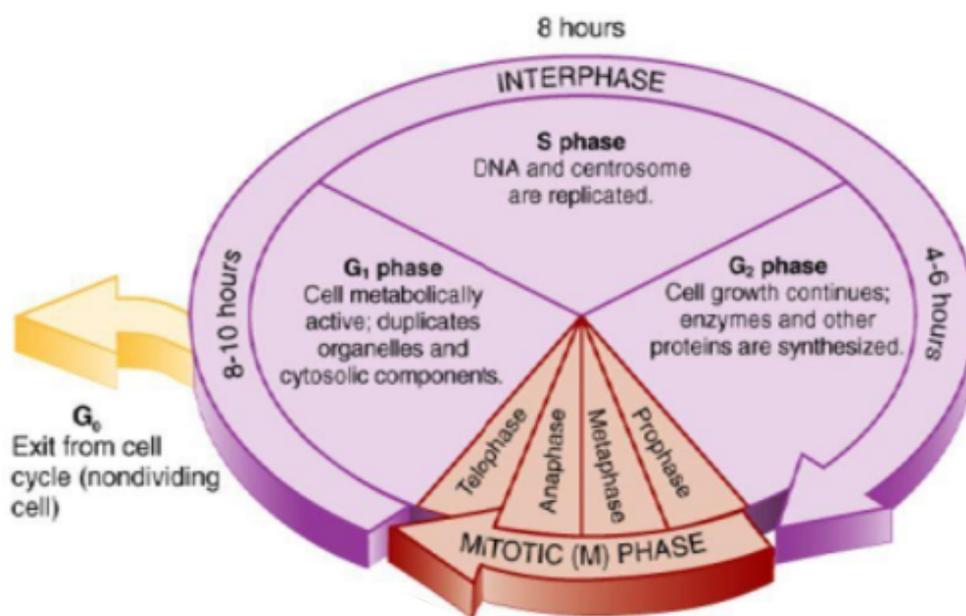


Saccharomyces

D. Reproduksi pada Eukariota

No.	Aseksual	Seksual
1.	Hanya satu parental .	Dua parental , jantan dan betina.
2.	Melalui proses meiosis (pembentukan gamet). Dan fertilisasi (perkawinan) dalam tahap siklus hidupnya	Melalui proses mitosis .
3.	Setiap individu anakan unik secara genetik karena merupakan hasil kombinasi baru dari gen-gen kedua parentalnya.	Anakan secara genetik identik (klon).

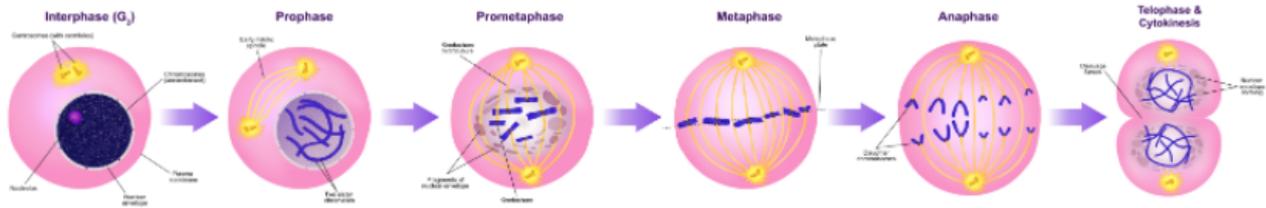
1. Dasar Reproduksi Aseksual



- Interfase : Periode pertumbuhan sel dari G₁ → S → G₂

- G₁ = Sel aktif bermetabolisme; terjadi duplikasi organel dan komponen sitosol.
- Fase S = Replikasi DNA dan sentrosom.
- G₂ = Pertumbuhan sel berlanjut; terjadi proses sintesis enzim dan protein, sel mempersiapkan untuk pembelahan.

- Fase mitotik : Mencakup proses mitosis dan sitokinesis.



Mitosis atau pembelahan inti adalah proses pembelahan **satu sel** yang menghasilkan dua sel anakan yang **identik**. Secara genetik, sel hasil mitosis = sel somatik awal (materi DNA atau jumlah kromosom stabil). Mitosis bertujuan untuk pertumbuhan dan menggantikan sel yang sudah rusak.

Proses Mitosis

1. **Interfase (G₂)**

2. **Profase**: Tahap terpanjang pada mitosis. Pada tahap ini, kromosom terlihat dan

sentriol memisahkan diri lalu bergerak ke dua kutub sel yang berlawanan.

3. **Prometafase**: Selubung inti (nuclear envelope) hancur dan mikrotubulus dapat menempel pada kinetokor. Kromosom menuju pelat metafase (metaphase plate of the cell).

4. **Metafase**: Kromosom berbaris melintasi pusat sel dan menjadi terhubung ke serat gelendong di sentromernya.

5. **Anafase**: Kromatid bersaudara terpisah menjadi kromosom individu dan ditarik ke kutub yang berbeda.

6. **Telofase** dan **sitokinesis**: Kromosom mengalami dekonkondensasi dan dikelilingi oleh selubung nukleus yang baru terbentuk. Sitokinesis adalah proses pembelahan sitoplasma dan terjadi bertepatan dengan telofase.

2. Reproduksi Aseksual berbasis Mitosis

a. Alami:

- Tunas (Pisang)
- Umbi (Kentang)
- Rizoma atau rimpang (Rumput)
- Geragih / stolons (Strawberry)

b. Buatan:

- Stek (Teh)
- Cangkok (Rambutan)
- Merunduk (Anyelir)
- Okulasi (Mangga)
- Sambung (Jeruk)

3. Prinsip Perbanyak Tanaman Massal Via Kultur In Vitro

Tanaman mempunyai sifat **totipotensi**, yaitu kemampuan dari satu sel tumbuh menjadi tumbuhan yang lengkap.

Contoh : Kloning pada tanaman wortel dari sel somatik (sel tubuh) yang sudah terdiferensiasi secara **in vitro** (di laboratorium).

4. Konsekuensi

a. Genetik Mitosis

= Menghasilkan dua sel yang **sama** secara genetik

b. Hasil Reproduksi **Aseksual**

= Menghasilkan individu **baru** yang **sama** secara genetik dengan asalnya (clonal propagations, true to types): karena berasal dari a single parent yang pada dasarnya melalui proses mitosis.

c. Hasil Reproduksi **Seksual**

= Turunan tidak identik terhadap tetua maupun sesama turunan.

= Setiap individu adalah **unik** karena hasil kombinasi gen-gen dari dua tetuanya (menghasilkan keragaman).



5. Dasar Reproduksi Seksual



a. Meiosis = Terjadi **reduksi** (pengurangan) jumlah kromosom, yaitu dari berjumlah **48 (diploid)** menjadi berjumlah **24 (haploid)**, terjadi pada pembentukan sel gamet.

Proses Meiosis



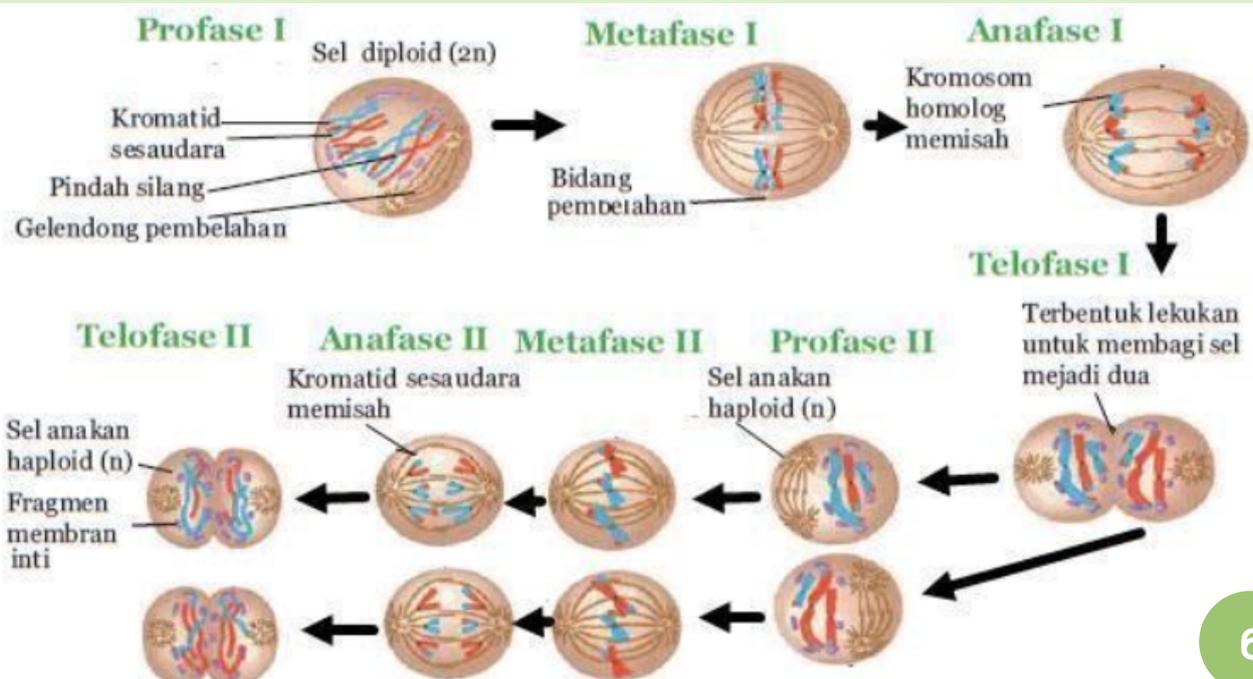
Meiosis 1 = Kromosom homolog berpisah, tahapannya ialah:

Profase 1 → Metafase 1 → Anafase 1 → Telofase 1 dan Sitokinesis.

Meiosis 2 = Kromatid bersaudara berpisah, tahapannya ialah:

Profase 2 → Metafase 2 → Anafase 2 → Telofase 2 dan Sitokinesis.

Hasil meiosis adalah 4 sel dengan setengah jumlah kromosom sel somatik (haploid).



b. Fertilisasi = **Peleburan** antara sel sperma dan sel telur lalu terbentuk zigot dan terjadi **pemulihan kromosom**, yaitu jumlah kromosom menjadi **48** kembali (diploid).

c. Konsekuensi Genetik Meiosis dan Fertilisasi

= Meningkatkan **keragaman**

= Setiap individu anakan akan bersifat **unik** yang berbeda terhadap parentalnya maupun sesama anakan.

E. Pewarisan Sifat berbasis Percobaan Mendel

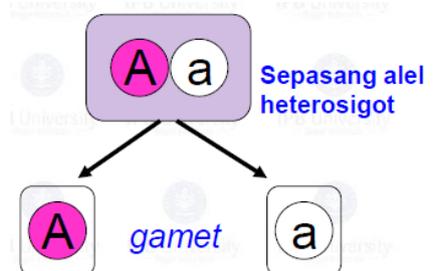
Pewarisan sifat dipublikasikan oleh **Gregor Mendel (1866)** melalui percobaan persilangan pada **kacang kapri (*Pisum sativum*)**.

Hukum Mendel I : Hukum Segregasi

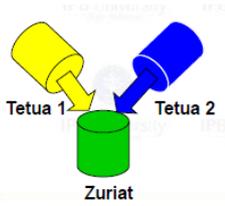
"Pada waktu pembentukan gamet, gen-gen (sepasang alel) yang mengendalikan suatu sifat bersegregasi (berpisah secara bebas)."

Kaidah dominan dan resesif

Dominan adalah sifat yang terlihat, sedangkan **resesif** adalah sifat yang tertutupi oleh dominan tetapi akan terlihat bila dengan sesama resesif.



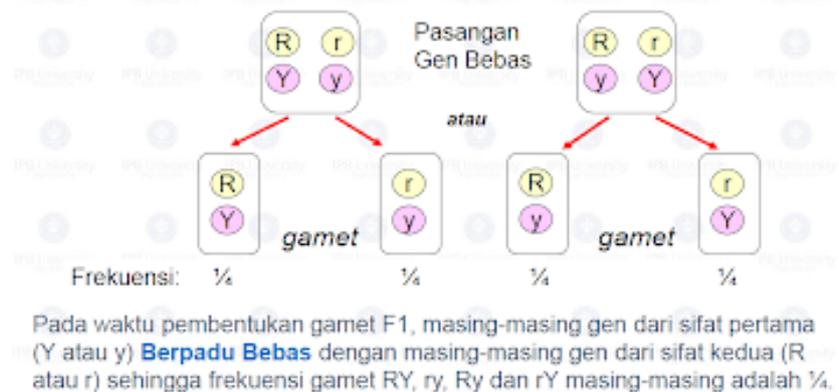
Teori Pewarisan Terpisah (Partikulat/Discrete) :



"Setiap sifat dikendalikan oleh sepasang alel yang berasal dari kedua tetuanya (gen tidak akan bercampur, tetapi akan tetap dipertahankan dan ada kemungkinan akan muncul di generasi selanjutnya)."

Hukum Mendel II : Berpadu Bebas

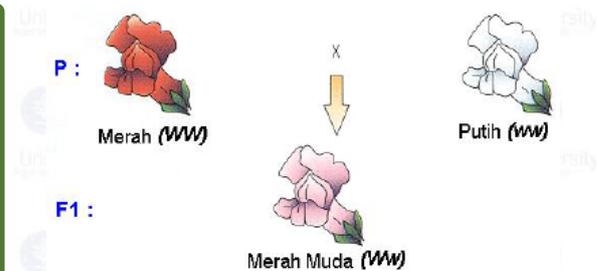
Saat pembentukan gamet, gen-gen yang memisahkan diri dari suatu pasangan akan secara bebas berkelompok dengan gen-gen lain yang berasal dari pasangan lain.



F. Pengembangan Genetika Mendel

Hubungan antar alel : **Dominan tak penuh (intermediate)** = Heterozigot mengekspresikan ciri fenotipe baru.

Contoh : Bunga merah (MM) disilangkan dengan bunga putih (mm) menghasilkan anakan berwarna merah muda (Mm).

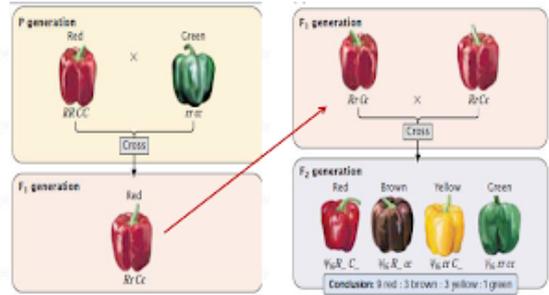


Hubungan antar alel kodominan dan alel ganda : Heterozigot mengekspresikan kedua alel. Contoh : Penggolongan darah sistem ABO.

Pewarisan sifat pada manusia dari silsilah keluarga.

Contoh : Pewarisan sifat pada cuping (pada telinga) menempel atau bebas.

Interaksi antara dua gen yang mengendalikan satu sifat



Sifat poligenik : Suatu sifat dikendalikan oleh banyak gen

Contoh : Warna kulit manusia setidaknya dikendalikan oleh tiga gen.

G. Penyimpangan Hukum Mendel

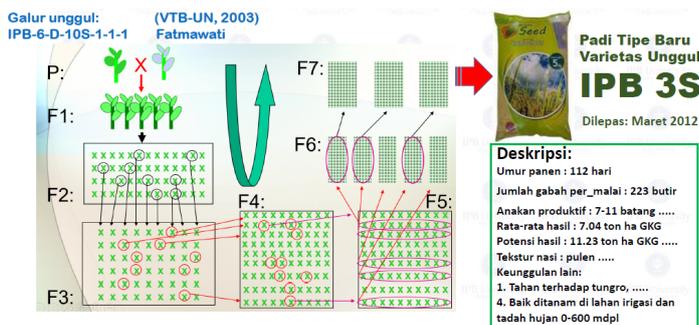
- Pautan Gen

Gagal berpisahnya dua gen atau lebih pada kromosom yang sama saat pembelahan meiosis.

- Pindah Silang

Tertukarnya gen-gen suatu kromosom dengan gen kromosom lainnya, baik kromosom homolog maupun non-homolog.

H. Contoh Aplikasi Prinsip Reproduksi dan Pewarisan Sifat



Pengembangan atau proses pemuliaan padi tipe baru varietas unggul IPB 3S.

Soal !

1. Di bawah ini adalah contoh bahan kimia khusus yang berfungsi sebagai pendeteksi seseorang mampu merasakan rasa pahit atau tidak adalah ...

- A. Urea
- B. Insektisida
- C. Etanol
- D. Phenyl thiocarbamida (PTC)
- E. Asam karbonat

2. Berikut ini adalah ciri-ciri yang ditunjukkan pada saat sel membelah

- 1. Kromosom mengganda
- 2. Membran nukleus menghilang
- 3. Benang spindle terbentuk
- 4. Membran inti terbentuk
- 5. Kromosom menuju kutub
- 6. Sentiol menuju kutub
- 7. Kromosom berjajar di bidang ekuator

Manakah hubungan yang tepat antara fase pembelahan sel dan ciri cirinya?

- A. profase, 2 dan 6
- B. metafase, 5 dan 6
- C. anafase, 5 dan 6
- D. profase, 1 dan 7
- E. telofase, 1 dan 4

1

2

Kunci Jawaban !

1. Jawaban: D. Phenyl thiocarbamida (PTC)

Persepsi rasa phenylthiocarbamide (PTC) adalah sifat yang dikendalikan secara **genetik** dan **bervariasi** dari satu populasi manusia ke populasi lainnya. Gen yang bertanggung jawab untuk fenotipe ini dipetakan pada **lengan q kromosom 7** pada manusia. Phenylthiocarbamide (PTC) merupakan senyawa untuk mengetahui **kapasitas sensor perasa** pada lidah, yang dalam suatu populasi, sekelompok orang digolongkan sebagai tester (orang yang dapat merasakan atau mengalami rasa PTC) dan sekelompok lainnya digolongkan sebagai non tester (orang yang tidak bisa merasakan PTC).

Variasi sensitivitas rasa untuk **senyawa goitrogenik pahit PTC** adalah contoh klasik dari sifat yang diwariskan pada manusia. Didorong oleh penemuan awal variasi manusia dalam sensitivitas PTC. Adanya gen PTC pada lidah, yaitu **gen TAS2Rs** akan memengaruhi pemilihan makanan, status gizi atau metabolisme tiroid. Gen PTC tidak menjadi penyebab sepenuhnya dalam merasakan pahit, tetapi terdapat faktor-faktor lain misalnya kebiasaan makan dan minum. Makanan minuman panas dan pedas menyebabkan kesensitifan lidah berkurang. Sifat merasakan pahit PTC ini merupakan sebuah contoh sifat Mendel sederhana, yaitu **satu gen dominan dalam dua alel**.

Secara umum, istilah medis untuk gangguan mulut ini disebut **dysgeusia**. Seseorang yang mengalami dysgeusia bisa mendapati mulut terasa asam, mulut terasa manis, maupun pahit.

2. Jawaban: C. anafase 5 dan 6

Tahapan pembelahan mitosis meliputi:

1. **Profase**, hilangnya membran nukleus dan nukleolus, munculnya sentriol yang bergerak menuju kutub, dan menebalnya benang kromatin menjadi kromosom.
2. **Metafase**, kromosom berjajar di bidang ekuator pembelahan.
3. **Anafase**, bergeraknya kromatid ke kutub pembelahan karena tertarik oleh benang-benang pembelahan, kromatid kemudian berkumpul di kutub pembelahan.
4. **Telofase**, terjadinya sitokinesis atau pembelahan sitoplasma ditandai dengan adanya pelelukan membran sel yang akan membagi sel menjadi dua.



Rekayasa
Genetik

Rantik Biologi | Pekan 7



Perkembangan Teknik Rekayasa

Conventional breeding (Persilangan)

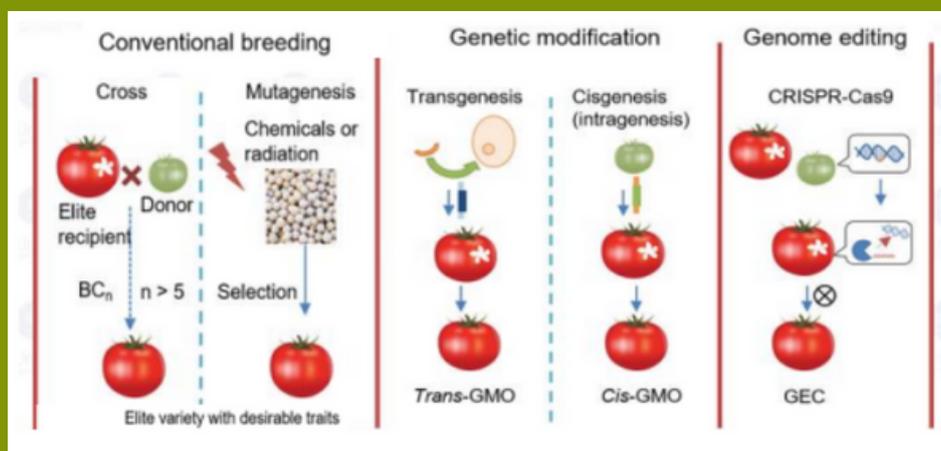
- Cross: Persilangan antar tetua
- Mutagenesis: dengan bahan kimia atau radiasi

Genetic modification

- Transgenesis: transfer gen dari organisme berbeda
- Cisgenesis: transfer gen dari organisme yang sama

Genome editing

- Memanipulasi/memodifikasi sekuen DNA secara spesifik





Teknologi Rekayasa Genetika

Rekayasa Genetik

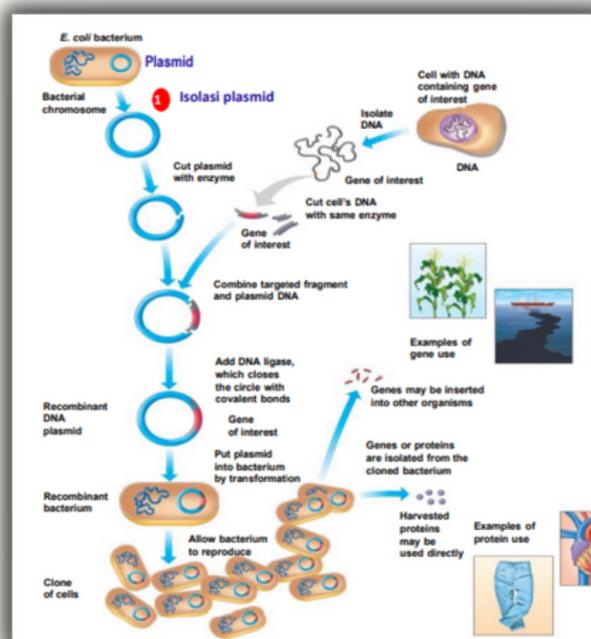
- Memanipulasi gen untuk memperoleh fenotipe yang diinginkan (target)

Gene Cloning (Pengklonan gen)

- Memproduksi potongan DNA pembawa gen yang identik dalam jumlah banyak

DNA rekombinan

- Penggabungan 2 sekuen DNA dari 2 sumber yang berbeda, yaitu:
 - Gen yang akan diklon
 - Gen Pembawa: Vektor/Plasmid (kecil, molekul DNA sirkular terpisah dari kromosom bakteri)



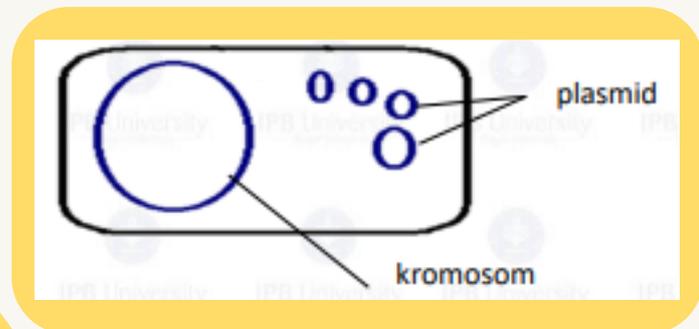


Genetically Modified Organisms (GMO)

Mengandung **1 atau lebih gen** dari spesies lain yang diintroduksi secara buatan.

Plasmid

- DNA ekstrakromosomal pada Bakteri
- Bentuk sirkuler
- Ukuran kecil ± 3000 Pb (Pasang basa), jauh lebih kecil dari ukuran kromosom bakteri
- Jenis, Jumlah, dan ukurannya bervariasi antar sel dan jenis bakteri



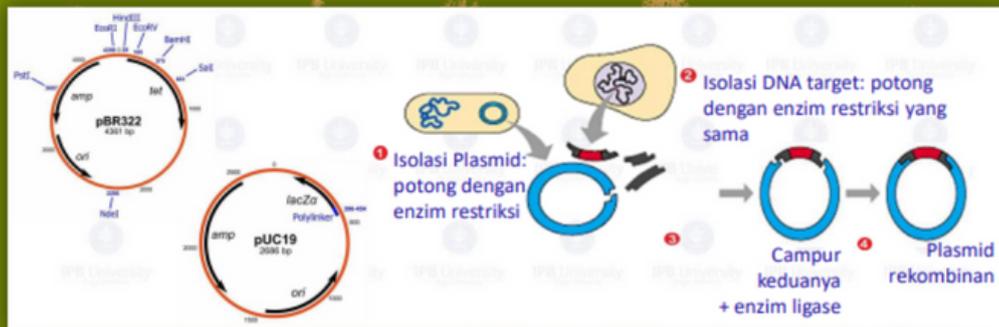
- Vektor untuk mengklon gen, fragmen DNA, dan mengubah sifat bakteri
- Memperbanyak gen yang telah disisipkan dengan bantuan sel bakteri





Enzim Restriksi

- Enzim restriksi memotong DNA pada situs yang spesifik
- **DNA ligase** adalah enzim yang menyambungkan dan merekatkan antar Potongan-Potongan tersebut
- Hasilnya adalah berupa DNA rekombinan



Nama	Situs restriksi	Organisme sumber
<i>EcoRI</i>	G ⁻ AATTC	<i>Escherichia coli</i>
<i>HindIII</i>	A ⁻ AGCTT	<i>Haemophilus influenzae</i>
<i>HhaI</i>	GCG ⁻ C	<i>Haemophilus haemolyticus</i>
<i>TaqI</i>	T ⁻ CGA	<i>Thermus aquaticus</i>
<i>BsuRI</i>	GG ⁻ CC	<i>Bacillus subtilis</i>
<i>BalI</i>	TGG ⁻ CCA	<i>Brevibacterium albidum</i>
<i>NotI</i>	GC ⁻ GGCCGC	<i>Nocardia otidiscaviarum</i>
<i>BamHI</i>	G ⁻ GATCC	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>
<i>SmaI</i>	CCC ⁻ GGG	<i>Serratia marcescens</i>

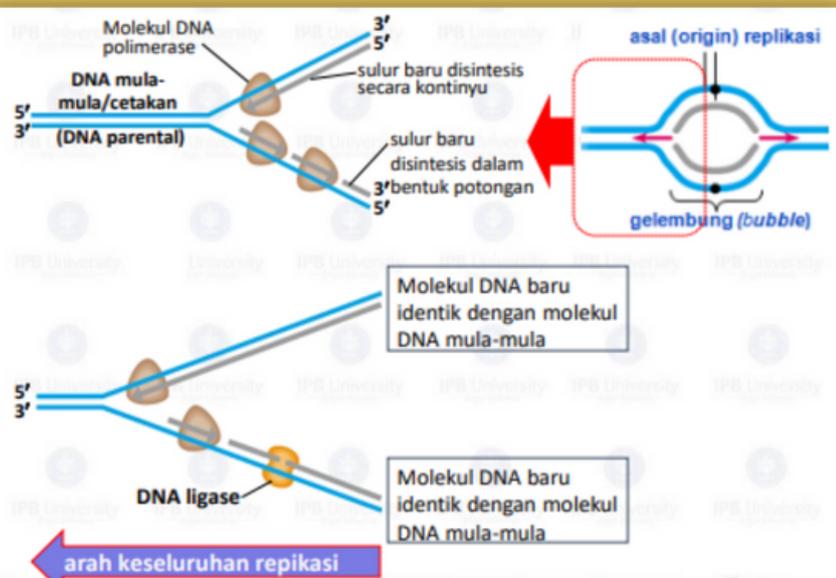
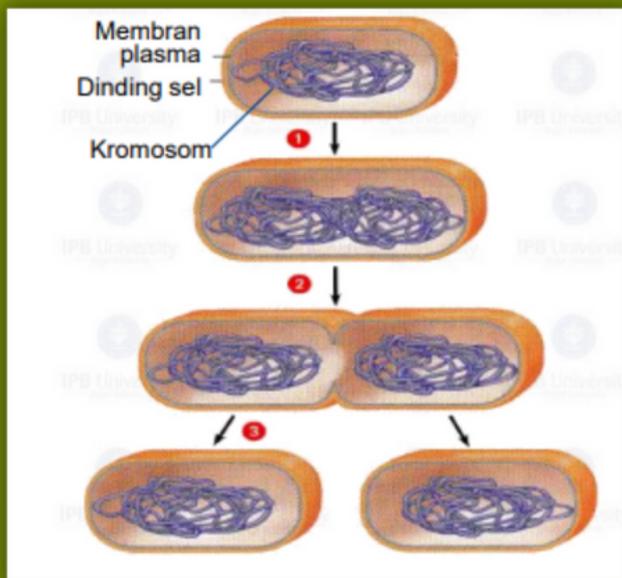
Pembelahan Sel

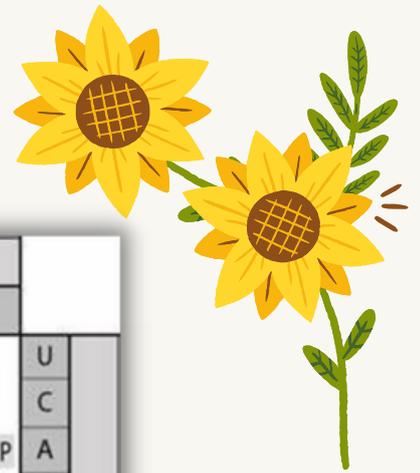


Prokariot (bakteria dan arkaea) bereproduksi dengan cara Pembelahan biner.

Replikasi DNA

- Kromosom eukariot mempunyai ratusan sampai ribuan **Origin of replication** atau Ori, tempat khusus dimulainya replikasi
- Replikasi berjalan dua arah dari setiap Ori

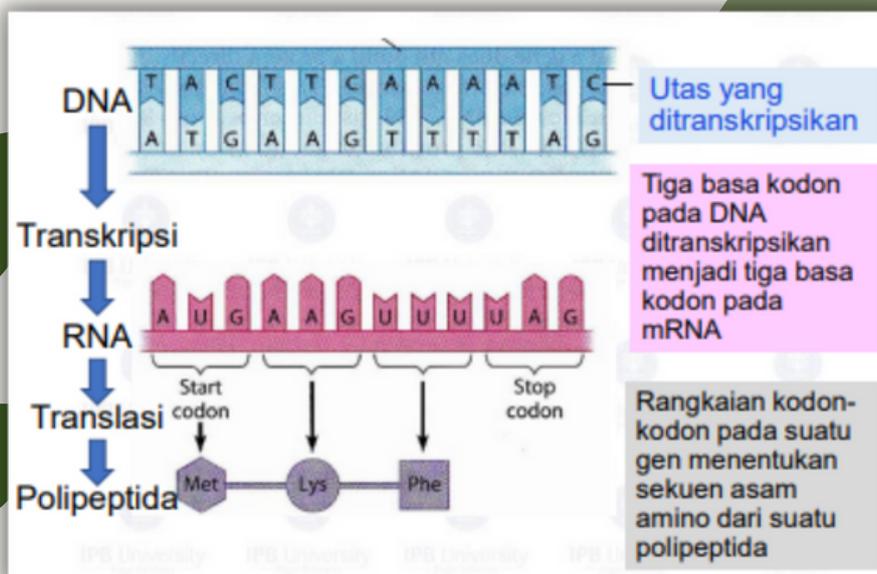




Tabel Kode Genetik

		Second Base				
		U	C	A	G	
First Base	U	UUU } Phe	UCU } Ser	UAU } Tyr	UGU } Cys	U
		UUC } Phe	UCC } Ser	UAC } Tyr	UGC } Cys	C
		UUA } Leu	UCA } Ser	UAA } STOP	UGA } STOP	A
		UUG } Leu	UCG } Ser	UAG } STOP	UGG } Trp	G
	C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	U
		CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg	C
		CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Gln	CGA } Arg	A
		CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Gln	CGG } Arg	G
	A	AUU } Ile	ACU } Thr	AAU } Asn	AGU } Ser	U
		AUC } Ile	ACC } Thr	AAC } Asn	AGC } Ser	C
		AUA } Met or Start	ACA } Thr	AAA } Lys	AGA } Arg	A
		AUG } Met or Start	ACG } Thr	AAG } Lys	AGG } Arg	G
	G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gly	U
		GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gly	C
		GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gly	A
		GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gly	G

Proses di mana DNA mengarahkan sintesis Protein



Ekspresi Gen



TRANSKRIPSI

Pembentukan RNA dari DNA, terjadi di nukleus.

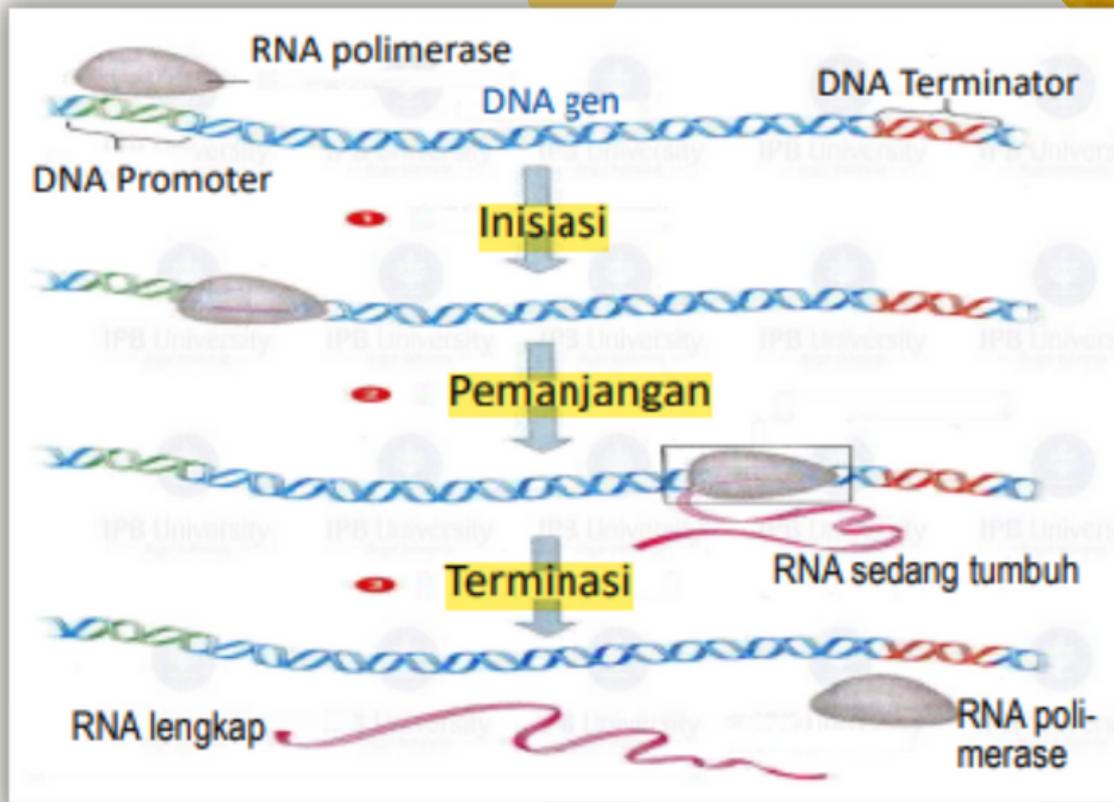
- **Inisiasi:** Menempelnya mRNA Polimerase Pada DNA Promotor
- **Elongasi/PemanJangan:** Pembentukan dan PemanJangan mRNA oleh enZim RNA Polimerase
- **Terminasi:** Berakhirnya transkripsi karena RNA Polymerase tiba di DNA terminator

PADA EUKARIOT,

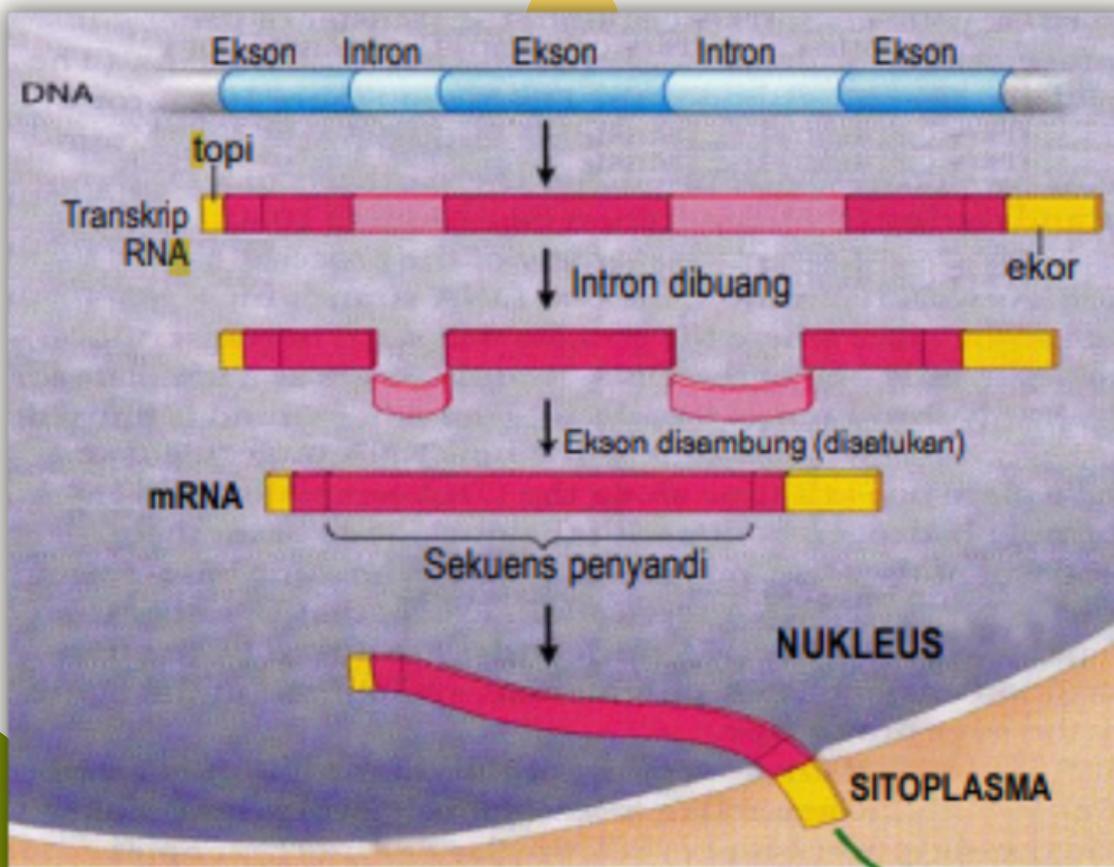
RNA diProses sebelum meninggalkan nukleus.

- Segmen coding disebut Ekson
- Segmen noncoding disebut Intron
- Topi (CAP) dan ekor (Tail) ditambahkan pada UJUNG RNA hasil transkripsi
- Intron dikeluarkan (dibuang)
- Ekson disambung menjadi satu

Transkripsi



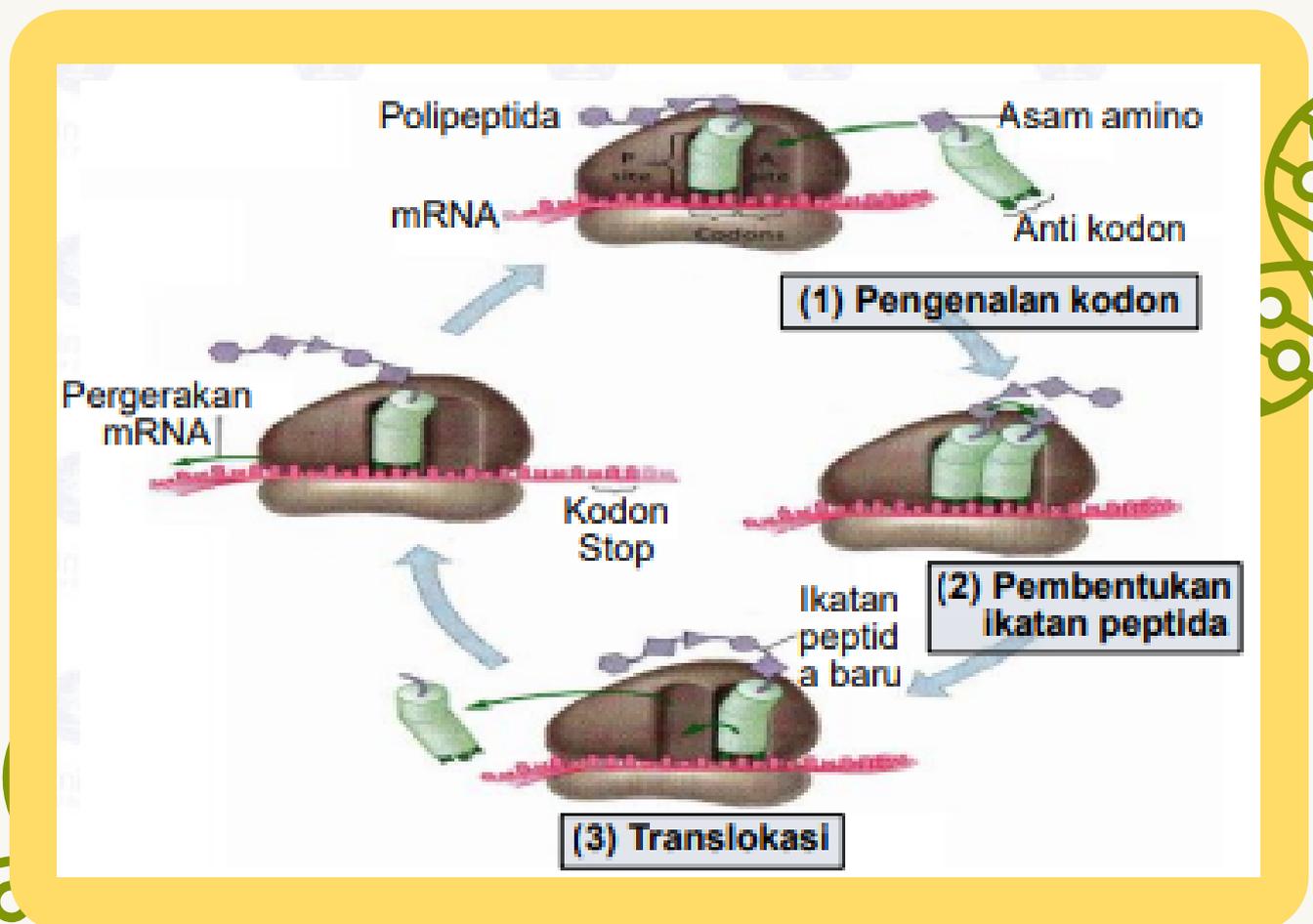
Pada EUKARIOT





TRANSLASI

- **Inisiasi:** Penerjemahan kodon start pada mRNA oleh tRNA
- **Elongasi:** Penambahan asam amino pada rantai polipeptida
- **Terminasi:** Berakhirnya translasi karena mencapai kodon stop



Analisis Profil DNA



ANALISIS FRAGMENT-FRAGMENT DNA-UNTUK IDENTIFIKASI ASAL DNA (DARI ORGANISME TERTENTU).

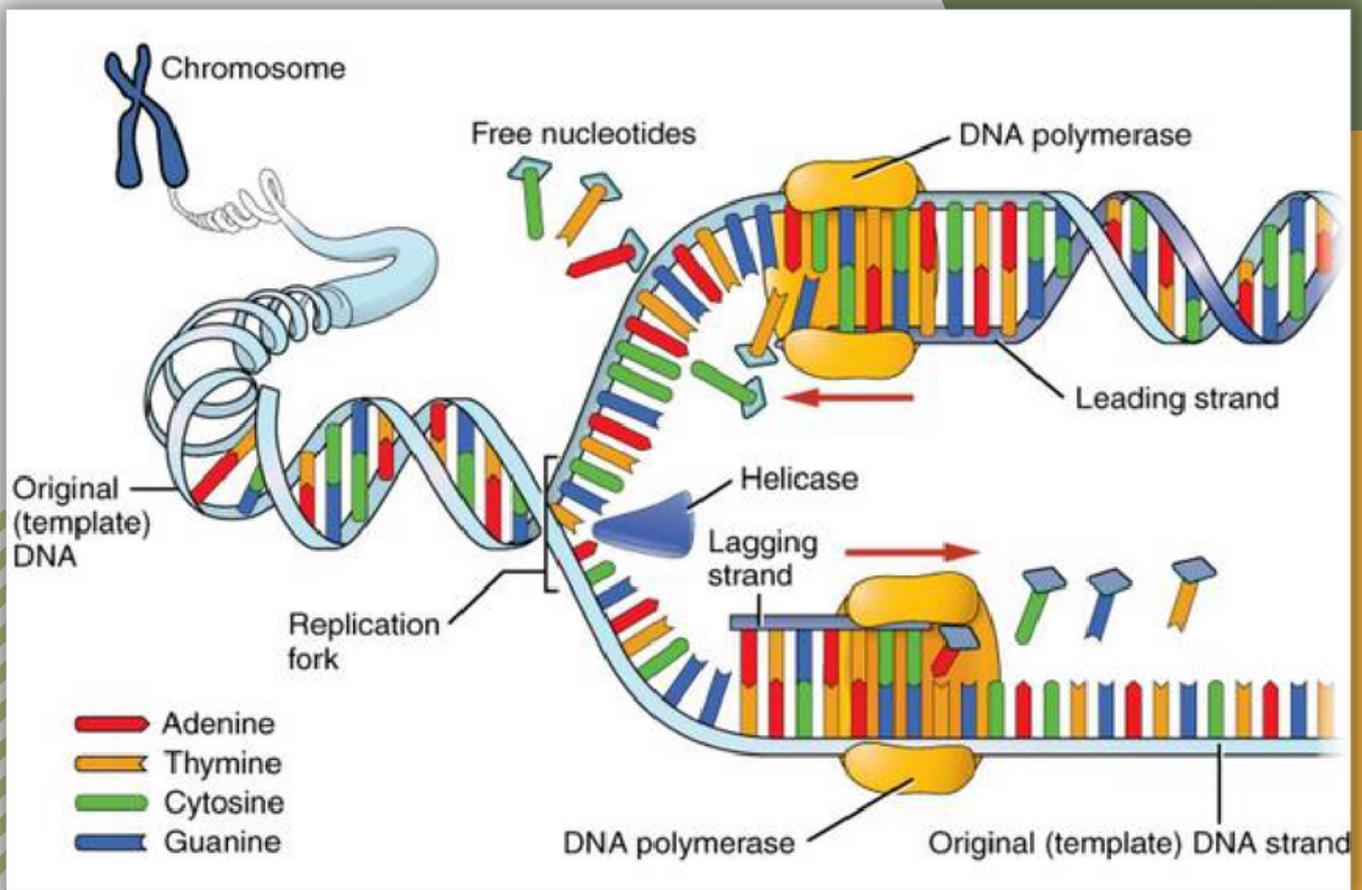
- Metode PCR (Polymerase chain reactions) digunakan untuk memperbanyak DNA secara in vitro
- Real time reverse transcriptase PCR (RT-PCR) digunakan untuk tes COVID-19

Isolasi RNA Virus → Konstruksi cDNA melalui reverse transkripsi → Diperoleh analisis real time PCR (Primer spesifik)

KEUNTUNGAN METODE PCR

- Dapat mengamplifikasi DNA dari sampel sedikit
- Hasil didapat dengan cepat
- Reaksi sangat sensitif, mengamplifikasi target sekuen DNA

TAHAPAN	REPLIKASI (IN VIVO)	PCR (IN VITRO)
Denaturasi	Helikase	Suhu tinggi ($> 90^{\circ}\text{C}$)
Annealing (Penempelan Primer)	RNA Primer dan Primase	DNA Primer dan Suhu Annealing
Extension	DNA Polimerase (+ nukleotida A, T, G, C)	(Taq) DNA Polimerase (+ nukleotida A, T, G, C)



Analisis Profil DNA



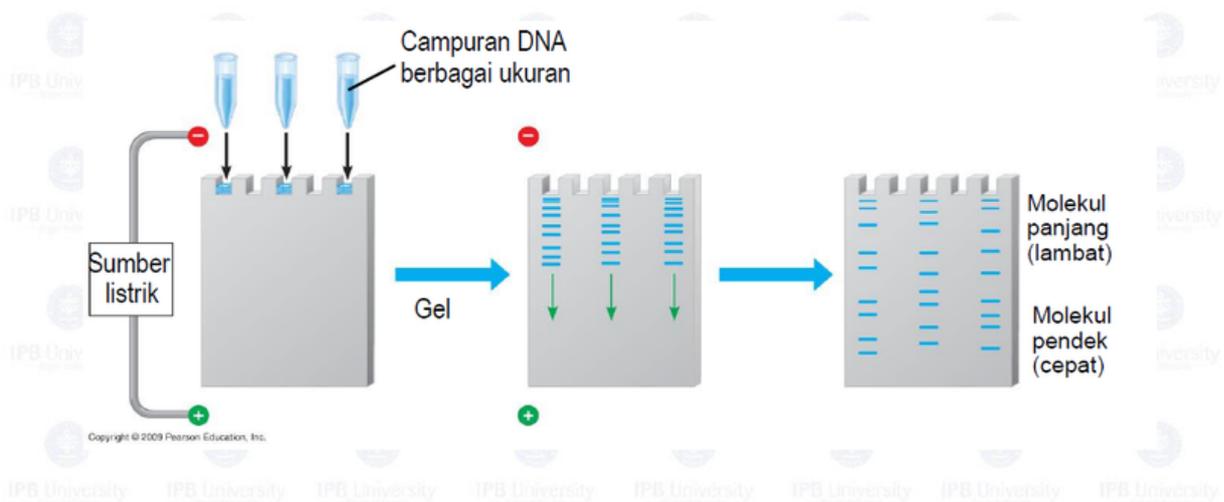
Gel Elektroforesis

MEMISAHKAN MOLEKUL DNA BERDASARKAN UKURAN.

Biasa diterapkan di bidang forensik Untuk mencocokkan DNA korban kriminal dengan DNA tersangka yang ditemukan di TKP.

DNA hasil isolasi → PCR = Amplifikasi Penanda DNA tertentu → Elektroforesis = DNA hasil amplifikasi diperbandingkan

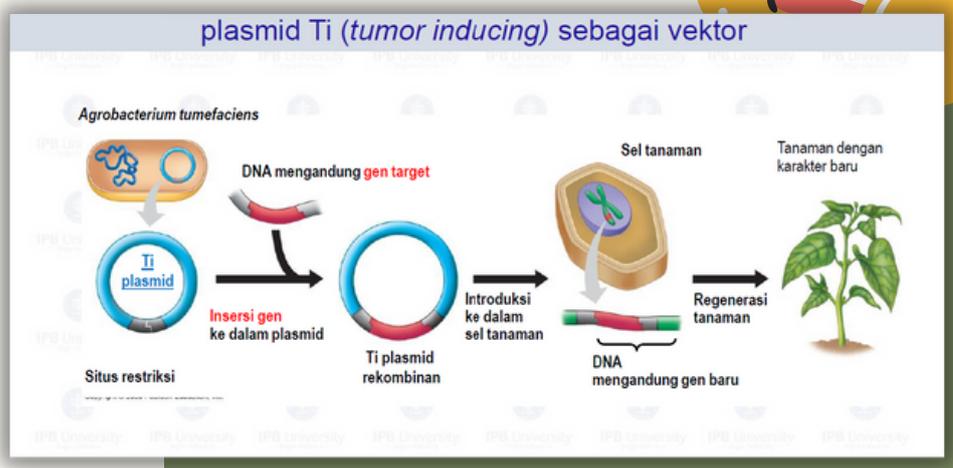
Gel elektroforesis : Memisahkan molekul DNA berdasarkan ukuran



Penerapan Teknologi DNA



- **DNA Profiling.** Analisis DNA dapat memperlihatkan hubungan kekerabatan antara manusia sekarang dengan tulang belulang manusia Jaman dahulu yang terpisah beberapa generasi.
- **Rekayasa genetik tanaman Plasmid TI (tumor inducing) sebagai vektor.**
 - **Genetically Modified Organisms (GMO).**
 - **Memproduksi hormon dari bakteri E.Coli, yaitu hormon insulin sebagai obat untuk mengobati atau hormon Human Growth Hormone sebagai obat untuk mengobati kekerdilan.**
 - **Teknologi rekombinan: Terapi gen Penyembuhan Penyakit-Penyakit gen sakit dengan gen normal.**
 - **Gene editing.**



Pemanfaatan GMO



Di samping keunggulan dan manfaat yang akan diperoleh dari organisme rekayasa genetika (GMO), diperlukan juga perhatian yang lebih karena berpotensi dapat menyebabkan alergi ke makanan. FDA (food and drugs agencies) perlu bukti keamanan sebelum diizinkan untuk dipasarkan. Eksportir juga harus mengenali produk rekayasa genetika yang hendak dikirim.

Rekayasa genetika berpotensi menyebarkan gen-gen ke organisme yang berkerabat dekat. Peneliti hendaknya mencegah produksi yang berkemungkinan menyebarkan patogen baru. Institusi regulasi terkait penggunaan bioteknologi secara aman sudah ada agar GMO tetap bisa diproduksi dan keamanannya terjamin.





BEBERAPA RESIKO LAINNYA DARI...

rekayasa genetika, yaitu adanya kemungkinan kerusakan ekologi dari transfer Polen tanaman transgenik ke tumbuhan liarnya dan Peningkatan resistensi. Biaya PUPUK meningkat, diperlukan Volume PUPUK dan Pestisida yang lebih tinggi, dan Potensi gangguan seperti alergi.



3 PRODUK GMO TERBESAR ADALAH KEDELAI, JAGUNG, DAN KAPAS. DI INDONESIA, BEBERAPA TANAMAN YANG TELAH DILAKUKAN TRANSGENIK ADALAH PADI, TEBU, TOMAT, SINGKONG, PEPAYA, DAN KENTANG.





SOAL #1

Teknik memproduksi potongan DNA pembawa gen yang identik dalam jumlah banyak merupakan pengertian dari....

- A. REKAYASA GENETIK**
- B. GENE CLONING (PENGLONAN GEN)**
- C. DNA REKOMBINAN**
- D. GENOME EDITING**
- E. GENETICALLY MODIFIED ORGANISMS (GMO)**

SOAL #2



Berikut adalah pernyataan yang benar mengenai metode PCR, yaitu....

- A. Tidak dapat mengamplifikasi DNA dari sampel sedikit.**
- B. Tahapan yang terjadi adalah denaturasi, annealing, lalu extension.**
- C. Proses denaturasi terjadi pada suhu di bawah 90 derajat celsius.**
- D. Primer menempel pada RNA Primer.**
- E. Hasil diperoleh dalam waktu yang lama.**



PEMBAHASAN #1

Rekayasa genetik adalah teknik/Proses memanipulasi gen untuk tujuan tertentu.

DNA rekombinan adalah Penggabungan dua sekuen DNA dari dua sumber yang berbeda, yaitu gen yang akan diklon dan gen Pembawa (vektor/Plasmid)

Genome editing adalah teknik memanipulasi atau modifikasi sekuen DNA secara spesifik.

Genetically modified organisms biasa disebut juga dengan organisme transgenik adalah organisme yang telah mengandung satu atau lebih gen dari spesies lain yang diintroduksi secara buatan (teknik rekayasa genetik).



JAWABAN YANG TEPAT
ADALAH B, GENE CLONING
(PENKLOANAN GEN).





PEMBAHASAN #2

Pernyataan pada opsi A salah karena metode PCR dapat mengamplifikasi DNA dari sampel yang sedikit.

Pernyataan pada opsi C salah karena pada metode PCR, suhu yang diperlukan agar tahap denaturasi dapat berjalan dengan optimal adalah suhu tinggi, yaitu di atas 90 derajat Celsius.

Pernyataan pada opsi D salah karena pada metode PCR primer akan menempel pada DNA primer. Penempelan pada RNA primer adalah ketika di metode replikasi (in vivo).

Pernyataan pada opsi E salah karena dengan menggunakan metode PCR, hasil akan diperoleh dalam waktu yang singkat.



JAWABAN YANG TEPAT ADALAH
B. TAHAPAN YANG TERJADI
ADALAH DENATURASI,
ANNEALING, LALU EXTENSION.



NASKAH ASLI

Soal-Soal – Tutor Sebaya 58 Sesi UTS

BOLOGI

PENDIDIKAN KOMPETENSI UMUM (PKU)

IPB UNIVERSITY

SOAL-SOAL

7 FEBRUARI 2022

Instagram : @tutorsebaya_ppku

YouTube : Tutor Sebaya 58

1. Dalam pendekatan kajian biologi sains berbasis hipotesis, ketika kesimpulan tidak sesuai dengan hipotesis maka tahap yang harus dilakukan adalah?
 - A. Orientasi
 - B. Prediksi hasil
 - C. Membuat kesimpulan lain
 - D. Pertanyaan baru
 - E. Eksperimen

Jawaban: D

Tahapan dalam sains berbasis hipotesis

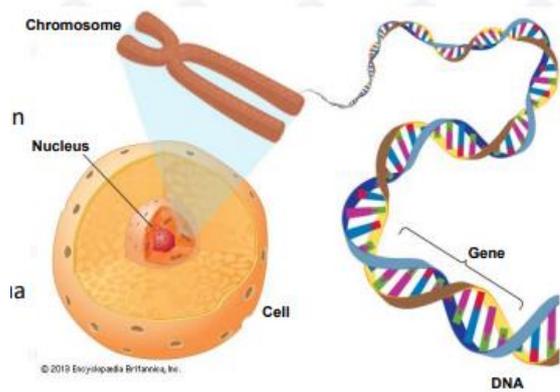
1. Orientasi/Observasi
 2. Mengajukan pertanyaan
 3. Mengajukan hipotesis
 4. Eksplorasi/Eksperimen
 5. Interpretasi data/Prediksi hasil
 6. Kesimpulan
 7. Pertanyaan baru
2. Inti teori Darwin adalah
 - A. Homologi menjadi dasar makhluk hidup berevolusi
 - B. makhluk hidup dapat berubah sendiri secara spontan
 - C. Hanya melalui mutasi makhluk hidup berubah bentuk dan berevolusi
 - D. makhluk hidup dapat berubah bentuk karena seleksi alam
 - E. Spesies yang hidup sekarang bukan berasal dari spesies yang hidup pada masa lalu

Jawaban: D

Inti teori Darwin:

- spesies yang hidup sekarang adalah keturunan dari spesies nenek moyang.
 - Seleksi alam merupakan mekanisme dari pewarisan dengan modifikasi
3. Pernyataan yang tidak benar berkaitan dengan DNA pada inti sel eukariotik adalah...
 - A. Semua urutan basa dalam DNA adalah gen
 - B. DNA berbentuk heliks ganda dan linier
 - C. memiliki ratusan hingga ribuan gen
 - D. Terdapat di kromosom
 - E. diwariskan dari tetua kepada keturunannya

Jawaban: A. Semua urutan basa dalam DNA adalah gen



Kromosom mengandung material/informasi genetik seperti DNA. DNA mengontrol perkembangan dan pemeliharaan organisme :

- diwariskan dari tetua kepada keturunannya
- memiliki ratusan hingga ribuan gen
- Tidak semua urutan basa dalam DNA adalah gen

4. Salah satu bukti dari teori endosimbion adalah adanya kesamaan antara organel mitokondria dengan....
- A. Prokariot primitif
 - B. Sel virus
 - C. Sianobakter
 - D. Proteobakteria
 - E. Sel prokariot

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah d. proteobakteria.

Mitokondria dan kloroplas (sel eukariot) memiliki kesamaan dengan bakteri (sel prokariot). Mitokondria menyerupai proteobakteria sedangkan kloroplas menyerupai sianobakter.

5. Suatu vesikel bermembran yang mengandung molekul-molekul organik yang saling berinteraksi merupakan pengertian dari....
- A. Protosel
 - B. Polimer
 - C. Monomer
 - D. Stromatolit
 - E. Ribozim

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah a. protosel.

Protosel merupakan suatu vesikel bermembran yang mengandung molekul-molekul organik yang saling berinteraksi. Protosel terbentuk dari adanya kerjasama antar molekul di dalam selubung membran.

Monomer adalah molekul yang membentuk unit dasar untuk polimer, yang merupakan blok bangunan protein. Monomer saling berikatan untuk membentuk

mengulangi rantai molekul. Jadi, dapat disimpulkan pula bahwa polimer merupakan molekul besar (makromolekul) yang tersusun dari monomer-monomer.

Stromatolit adalah batuan berlapis-lapis dari prokariot fotosintetik yang hidup 3,9 miliar tahun lalu dan dianggap sebagai petunjuk awal kehidupan.

Ribozim adalah sebutan lain untuk RNA katalis.

6. Berikut ini yang bukan perubahan/evolusi yang terjadi pada nyamuk akibat perubahan iklim adalah...
- A. Nyamuk menularkan penyakit ke manusia
 - B. Ukuran tubuh nyamuk semakin mengecil dibandingkan generasi-generasi sebelumnya
 - C. Frekuensi menghisap darah yang dilakukan nyamuk semakin cepat
 - D. Jarak terbang nyamuk semakin jauh
 - E. Populasi nyamuk meningkat

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah a. nyamuk menularkan penyakit ke manusia.

Awalnya, nyamuk *Aedes aegypti* menjadi penular penyakit antara nyamuk dan monyet-monyet di belantara saja. Tetapi, karena pergerakan manusia yang semakin meluas, maka terjadilah kontak antara nyamuk dengan manusia sehingga nyamuk pun sekarang dapat menularkan penyakit ke manusia lalu dilanjutkan dengan manusia menularkan ke manusia yang lainnya. Jadi, pilihan A merupakan kenyataan bahwa telah terjadi evolusi pada nyamuk yang disebabkan oleh perilaku manusia.

Evolusi nyamuk yang terjadi akibat perubahan iklim, di antaranya karena suhu bumi yang semakin menghangat menyebabkan larva nyamuk cepat berubah menjadi pipa dan banyak nyamuk dewasa yang prematur. Hal ini lalu menyebabkan ukuran nyamuk di generasi-generasi selanjutnya menjadi lebih kecil (pilihan B). Ukuran tubuh yang semakin mengecil lalu mempercepat frekuensi menghisap darah yang dilakukan nyamuk (pilihan C). Selain itu, tubuh yang kecil juga menyebabkan mudahnya nyamuk terbawa oleh angin sehingga jarak terbang nyamuk semakin jauh (pilihan D). Perubahan iklim lain adalah karena curah hujan yang tinggi menyebabkan genangan air semakin banyak pula, maka populasi nyamuk pun semakin banyak (pilihan E)

7. Pernyataan yang benar mengenai osmosis adalah..
- A. Osmosis termasuk transport aktif
 - B. Osmosis adalah perpindahan zat terlarut dari konsentrasi rendah ke konsentrasi tinggi.
 - C. Dalam proses osmosis tidak ada gradient konsentrasi
 - D. Sel hewan yang dimasukkan ke dalam larutan yang hipertonik akan mengalami krenasi karena air berosmosis keluar sel.
 - E. Sel tumbuhan yang dimasukkan ke dalam larutan yang hipotonik akan mengalami plasmolysis karena air berosmosis keluar sel.

Jawaban: D

Osmosis merupakan transport pasif karena tidak memerlukan energy atau ATP . Osmosis memanfaatkan gradien konsentrasi. Osmosis menyebabkan beberapa peristiwa:

- Sel hewan yang dimasukkan ke dalam larutan yang memiliki konsentrasi tinggi (hipertonik) akan mengalami krenasi karena air berosmosis keluar sel.
- Sel hewan yang dimasukkan ke dalam larutan yang memiliki konsentrasi rendah (hipotonik) akan mengalami lisis karena air berosmosis masuk sel.
- Sel tumbuhan yang dimasukkan ke dalam larutan yang memiliki konsentrasi rendah akan mengalami Turgid karena air berosmosis masuk sel.
- Sel Tumbuhan yang dimasukkan ke dalam larutan yang memiliki konsentrasi tinggi (hipertonik) akan mengalami Plasmolisis karena air berosmosis keluar sel.

8. Organel berikut yang bukan termasuk system endomembrane adalah...
- A. Vakuola
 - B. Badan Golgi
 - C. Mitokondria
 - D. Lisosom
 - E. Retikulum Endoplasma

Jawaban: C. Mitokondria

Sistem Endomembran merupakan kumpulan dari organel-organel bermembran yang saling berhubungan secara fisik langsung maupun tak langsung . Fungsi dari Sistem Endomembran adalah menghasilkan dan mendistribusikan produk sel (protein) . Sistem Endomembran meliputi organel selubung inti, retikulum endoplasma (RE), badan Golgi, vesikula, lisosom dan vakuola. Adapun mitokondria tidak termasuk system endomembrane, mitokondria berperan dalam respirasi seluler.

9. Organel yang banyak ditemukan di organ penghasil hormone seks adalah...
- A. Retikulum endoplasma kasar
 - B. Retikulum endoplasma halus
 - C. Badan golgi
 - D. Lisosom
 - E. Ribosom

Jawaban: B. Retikulum endoplasma halus

- Retikulum endoplasma kasar: dilekati oleh ribosom, berperan dalam sintesis protein dan tempat penampungan protein dari ribosom. Sehingga RE kasar banyak terdapat pada sel-sel sekresi mis. Pankreas
- Retikulum endoplasma halus: Tidak dilekati ribosom, berperan dalam sintesis lemak atau lipid. Lipid yang disintesis diantaranya steroid, fosfolipid melimpah pada organ penghasil hormon seks seperti ovarium, testis.

- Badan golgi: berupa kantong-kantong tipis, berperan sebagai organel sekretori dan tempat modifikasi protein
- Lisosom: berperan dalam pencernaan intraseluler karena memiliki enzim hidrolisis.
- Ribosom: berupa butiran-butiran kecil, ada yang melekat di RE kasar dan ada yang tersebar di sitoplasma, berperan dalam sintesis protein

10. Tumbuhan yang pada malam hari terjadi lintasan C4 pada proses fotosintesisnya adalah...

- A. C3
- B. C4
- C. CAM
- D. C3 dan C4
- E. C4 dan CAM

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah c. CAM.

Lintasan C4 baik di tumbuhan C3 maupun C4 terjadi pada siang hari, sedangkan tumbuhan CAM melangsungkan lintasan C4 di malam hari.

11. Produk yang dihasilkan dan dikeluarkan dari siklus Calvin adalah...

- A. RuBP
- B. 3-PGA
- C. Rubisco
- D. CO₂
- E. G3P

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah e. G3P.

G3P atau giseraldehid-3-fosfat merupakan produk yang dihasilkan pada siklus Calvin, yaitu gula, akan digunakan untuk respirasi selular ataupun mensintesis glukosa dan senyawa organik lainnya.

RuBP adalah rantai 5 karbon (5C) yang nantinya akan berikatan dengan karbondioksida (CO₂) sehingga terbentuk molekul 6C.

3-PGA adalah molekul 6C bernama 3-fosfoglisarat yang terbentuk dari proses fiksasi karbon.

Rubisco adalah enzim yang membantu penggabungan atau fiksasi karbondioksida dengan RuBP.

CO₂ adalah senyawa yang diikat untuk memulai siklus Calvin.

12. Perhatikan pernyataan berikut!

1. Reduksi
2. Fiksasi Karbon
3. Regenerasi

4. Pelepasan G3P

Urutan yang benar terkait tahapan yang terjadi pada reaksi gelap adalah...

- a. 1 – 2 – 3 – 4
- b. 2 – 1 – 3 – 4
- c. 2 – 1 – 4 – 3
- d. 1 – 3 – 2 – 4
- e. 1 – 4 – 2 – 3

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah c. 2 – 1 – 4 – 3.

Pada reaksi gelap, yang terjadi pertama kali adalah fiksasi karbon, lalu reduksi yang ditandai dengan perubahan ATP menjadi ADP dan NADPH yang berubah menjadi NADP⁺. Tahap selanjutnya adalah pelepasan G3P sebagai *ouput* atau produk dari reaksi gelap dan terakhir adalah tahap regenerasi dan siklus berulang kembali.

13. Ciri-ciri katabolisme ditunjukkan oleh pernyataan berikut, kecuali..

- A. Menggunakan Oksigen sebagai akseptor electron
- B. Pembentukan ATP pada sistem transport electron
- C. Terjadi melalui tiga tahapan yaitu glikolisis, siklus krebs, dan transfer electron.
- D. Terjadi penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana
- E. Aliran electron siklik dan nonsiklik

Jawaban: E

Katabolisme merupakan proses penguraian senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana. Misalnya respirasi aerob dan anaerob. Respirasi aerob meliputi glikolisis, dekarboksilasi oksidatif, siklus krebs, dan transfer electron. Sedangkan Aliran electron siklik dan nonsiklik terjadi pada proses fotosintesis yang termasuk dalam anabolisme.

14. Reproduksi dengan cara “mirip pembelahan biner pada bakteri” dilakukan oleh organisme...

- A. Hewan
- B. Prokariot
- C. Eukariot multiselular
- D. Eukariot uniselular
- E. Tumbuhan

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah d. eukariot uniselular.

Reproduksi organisme eukariot sederhana (uniselular) terjadi dengan cara mirip pembelahan biner pada bakteri. Contoh organismenya adalah amoeba dan *saccharomyces*.

15. Pernyataan yang benar mengenai reproduksi aseksual pada eukariota adalah...

- A. Melalui proses mitosis
- B. Melibatkan dua tetua

- C. Turunannya merupakan hasil kombinasi baru dari gen-gen kedua tetuanya
- D. Menghasilkan turunan yang setiap individu unik
- E. Melalui fertilisasi

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah a. melalui proses mitosis.

Reproduksi Aseksual	Reproduksi Seksual
Melibatkan hanya satu tetua (parental)	Melibatkan dua tetua
Melalui proses mitosis	Melalui meiosis (pembentukan gamet) dan fertilisasi (perkawinan)
Menghasilkan turunan yang secara genetik identik	Menghasilkan turunan yang setiap individu unik, karena merupakan hasil kombinasi baru dari gen-gen kedua tetuanya.

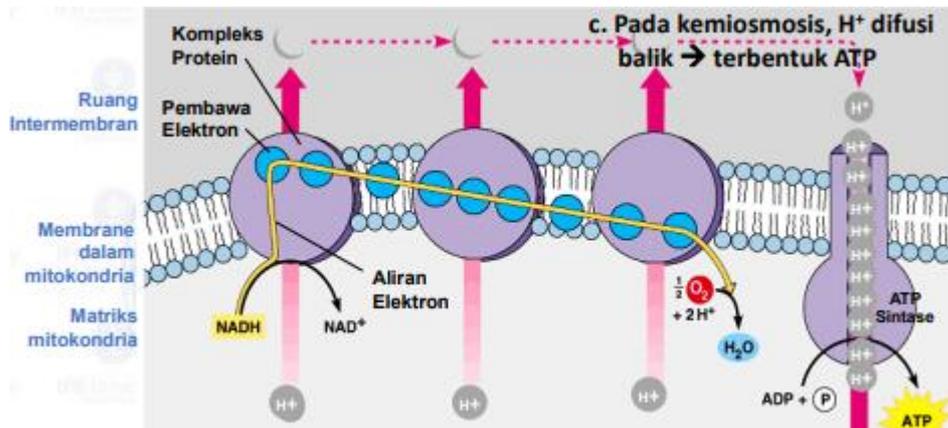
16. Kombinasi kromosom hasil segregasi dan berpadu bebas pada meiosis (pembentukan sel gamet) manusia berjumlah...
- A. 2^{21}
 - B. 2^{22}
 - C. 2^{23}
 - D. 2^{24}
 - E. 2^{25}

Pembahasan: Jawaban yang tepat adalah c. 2^{23} .

Karena, sel gamet pada manusia berjumlah 23 sehingga kombinasi kromosom hasil segregasi dan berpadu bebas dapat dituliskan dengan 2^n atau 2^{23} , dengan hasil 8.388.608.

17. Transpor electron yang berlangsung di dalam mitokondria, prosesnya akan berakhir setelah electron H^+ bereaksi dengan oksigen yang berfungsi sebagai akseptor terakhir dan akan membentuk..
- A. CO_2
 - B. H_2O
 - C. Asam piruvat
 - D. FADH
 - E. NADH

Jawaban: B. H_2O

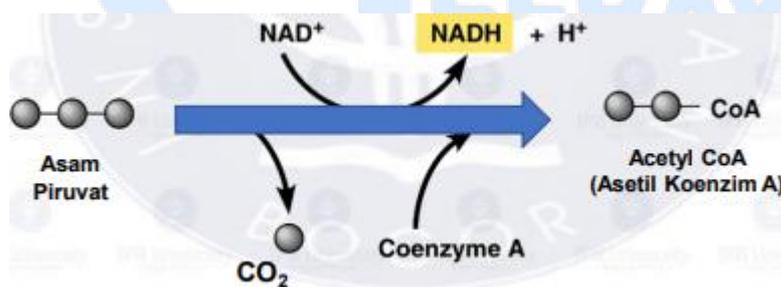


Transpor electron yang berlangsung di dalam mitokondria, prosesnya akan berakhir setelah electron H^+ bereaksi dengan oksigen yang berfungsi sebagai akseptor terakhir dan akan membentuk H_2O . Reaksinya: $2H^+ + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$

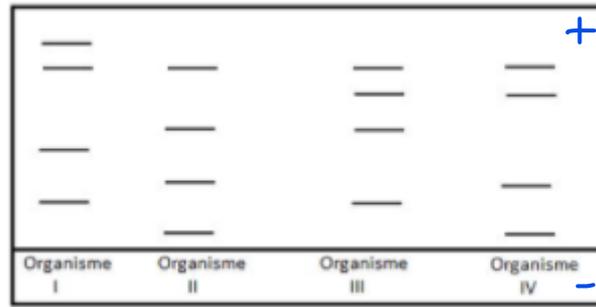
18. Salah satu tahap dalam respirasi aerob adalah dekarboksilasi oksidatif asam piruvat, pada tahap ini...
- Terbentuk 4 ATP
 - Terjadi deposporilasi
 - Asam piruvat dioksidasi NAD
 - Terbentuk koenzim A
 - NAD dioksidasi piruvat

Jawaban: C. Asam piruvat dioksidasi NAD

Dekarboksilasi oksidatif merupakan reaksi perubahan asam piruvat yang dioksidasi oleh NAD menjadi 2 Asetil Ko-A dengan menggunakan CO_2 dan $2NADH$



19. Gambar di bawah ini adalah gambar hasil pemutusan fragmen DNA di elektroforesis gel yang sampelnya diambil dari darah 4 jenis organisme. Pernyataan yang benar berdasarkan gambar tersebut adalah



- A. Organisme II dan IV memiliki fragmen DNA dengan berat molekul paling kecil
- B. Hanya organisme I yang memiliki berat molekul DNA paling besar
- C. Organisme I berkerabat dekat dengan organisme II
- D. Organisme II berkerabat dekat dengan organisme IV
- E. Keempat organisme tersebut tidak ada yang berkerabat dekat

Jawaban: D. Organisme II berkerabat dekat dengan organisme IV

Gel elektroforesis adalah teknik memisahkan molekul DNA berdasarkan ukuran. Organisme yang banyak memiliki garis gel yang sejajar berarti memiliki hubungan kekerabatan yang dekat, maka organisme II dan IV berkerabat dekat. Fragmen DNA bergerak dari kutub negatif menuju ke kutub positif. Fragmen DNA berukuran kecil akan lebih mudah bermigrasi. Fragmen DNA pada organisme II dan IV berada pada barisan paling bawah, berarti kedua organisme tersebut memiliki fragmen DNA dengan berat molekul yang paling besar.

20. Pernyataan yang tidak benar mengenai sintesis protein adalah
- A. Molekul tRNA akan membawa asam amino yang akan membentuk protein
 - B. Protein terbentuk pada ribosom
 - C. Tidak diperlukan mRNA pada proses translasi
 - D. Transkripsi menghasilkan pesan genetik berupa RNA
 - E. RNA eukariot diproses dengan membuang intron sebelum meninggalkan nucleus

Jawaban: C

Tahapan sintesis protein

1. DNA membentuk mRNA di dalam inti sel
2. Pada eukariot, mRNA diproses sebelum meninggalkan nucleus, Topi (Cap) dan ekor (Tail) ditambahkan pada ujung RNA hasil transkripsi, Intron dikeluarkan (dibuang) sedangkan Ekson disambung menjadi satu.
3. mRNA keluar dari inti sel dan masuk ke sitoplasma
4. mRNA melekat pada ribosom
5. tRNA datang dan membawa asam amino yang sesuai
6. asam-asam amino terangkai di dalam ribosom
7. terbentuk polipeptida

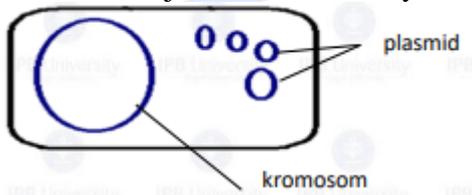
21. Pernyataan berikut yang benar mengenai plasmid adalah...

- A. Hanya tersusun atas RNA dan berperan sebagai vector untuk mengklon gen
- B. Merupakan segmen DNA pada kromosom bakteri
- C. Merupakan molekul DNA sirkular yang terpisah dari kromosom bakteri
- D. Memiliki bentuk linier
- E. Memiliki Jenis, jumlah & ukuran yang sama antar sel dan jenis bakteri

Jawaban: C. Merupakan molekul DNA sirkular yang terpisah dari kromosom bakteri

Plasmid memiliki karakteristik sebagai berikut:

- DNA ekstrakromosomal pada Bakteri, terpisah dari kromosom bakteri
- Bentuk sirkuler dan berukuran kecil
- Jenis, jumlah & ukurannya bervariasi antar sel dan jenis bakteri



- Vektor untuk mengklon gen, fragmen DNA, dan mengubah sifat bakteri

UTOR
SEBAYA



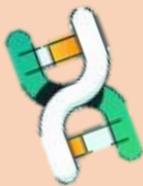
Biologi

SESI PRA UAS



Keragaman dan Potensi

Mikrob





Bioremediation

Fungsi Hayati Bakteri, Protista, Cendawan

Definisi Bioremediation

Bioremediasi: bio (hidup) dan remediasi (tindakan/proses penyembuhan).

Bioremediasi adalah penggunaan organisme atau metabolitnya untuk memulihkan lokasi yang terpapar polutan (limbah beracun).



Organisme yang digunakan:

1. Bakteri
2. Alga
3. Cendawan
4. Tumbuhan
5. Hewan

Bioremediasi ada 3 jenis:

1. **Fitoremediasi** : Bioremediasi menggunakan organisme tumbuhan
2. **Zooremediasi** : Bioremediasi menggunakan organisme Hewan
3. **Mikroremediasi** : Bioremediasi menggunakan mikroorganisme.

Penyebab terjadinya Bioremediasi : lingkungan penuh dengan polutan.



Sumber polutan : berasal dari *Xenobiotics*. *Xenobiotics* adalah benda asing yang berintegrasi dengan lingkungan sehingga menimbulkan pencemaran.

Bioremediasi Vs Konvensional

Penanganan limbah menggunakan Bioremediasi Vs Konvensional (Fisika-Kimia).

Mekanisme dalam bioremediasi: mineralisasi, degradasi, transformasi polutan.

□ Kelebihan Bioremediasi

1. Biaya lebih rendah
2. Tidak menghasilkan lebih banyak kontaminan
3. Waktu lebih lama
4. Perlu situs yang mendukung untuk perkembangan mikroba

□ Efisiensi Bioremediasi dipengaruhi banyak faktor diantaranya:

1. Jenis polutan
2. Tingkat awal toksisitas polutan
3. Karakteristik lingkungan (pH, COD, nitrogen, fosfor, besi dan logam kofaktor)
4. Mikroba yang digunakan



Tahap & Strategi Bioremediasi

Terdapat 3 tahap Bioremediasi

1. **Natural Attenuation** : membiarkan alam bekerja dengan sendirinya
2. **Biostimulation** : Mengembangbiakan organisme untuk proses remediasi
3. **Bioaugmentation** : Menambahkan organisme hasil biakan ke daerah polutan

Khususnya pada Mikroremediasi, pada tahap Bioaugmentation diperlukan 10^3 colony forming unit/ gram tanah. Parameter hasil biodegradasi, di antaranya: pH, suhu, konsentrasi oksigen, nutrisi, serta komposisi mikroba.



Strategi Bioremediasi

Bioremediasi hendaknya dilakukan secara In situ karena lebih hemat biaya daripada teknik konvensional.

Bioremediasi oleh Bakteri & Alga

Bioremediasi oleh Bakteri

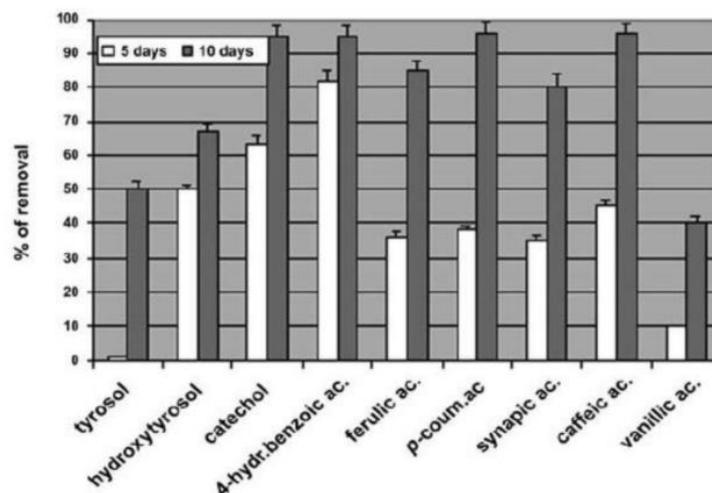
Contoh: Pada kasus tumpahan minyak di lautan, terjadi konversi hidrokarbon minyak bumi (khususnya alkana), oleh bakteri:

1. *Bacillus cereus*
2. *Pseudomonas fluorescens*
3. *Acinetobacter*
4. *Micrococcus*

Bioremediasi oleh Alga

1. Akumulator logam berat (cadmium, zinc, chromium) di permukaan sel dan vakuola.
2. Transformasi dan degradasi hidrokarbon (kelompok alkana), herbisida, and pestisida.
3. Karotenoid sangat terkait dengan kemampuan bertahan pada polutan konsentrasi.

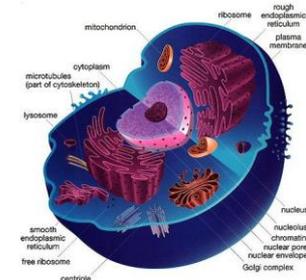
Mikroalga pendegradasi fenol



Pada grafik teramati bahwa ukuran sel *Scenedesmus quadricauda* membesar dan bentuk abnormal, tampak tetesan minyak dalam sitoplasma. Dapat disimpulkan bahwa berbagai spesies Alga dapat membersihkan sisa dari Fenol yang merupakan polutan.

Prokariot

- Domain prokariot: Archaea dan Bakteria
- Uniseluler, beberapa spesies membentuk koloni
- Ukuran 1–5 μm
- Bentuk sel: kokus (*cocci*), batang (*bacilli*), dan spiral
- Pewarnaan Gram:
 - Gram positif
 - Memiliki 1 lapis membran plasma
 - Lapisan peptidoglikan tebal
 - Berwarna ungu pada pewarnaan gram
 - Gram negatif
 - Memiliki 2 lapis membran plasma yaitu: membran dalam dan luar
 - Lapisan peptidoglikan tipis
 - Berwarna merah pada pewarnaan gram



Perbedaan Archaea, Eukaria dan Bakteria

Karakteristik	Bakteria	Archaea	Eukarya
Sekuens rRNA	Unik untuk beberapa bakteri tertentu	Beberapa unik untuk Archaea, beberapa mirip dengan sekuens pada Eukarya	Beberapa unik untuk Eukarya, beberapa mirip dengan sekuens pada Archaea
RNA polimerase	1 jenis, sederhana	Beberapa jenis, kompleks	Beberapa jenis, kompleks
Intron	Jarang	Pada beberapa gen	Ada
Protein histon pada DNA	Tidak ada	Ada di beberapa spesies	Ada
Peptidoglikan pada dinding sel	Ada	Tidak ada	Tidak ada



Struktur permukaan sel

- **Kapsul** : lapisan polisakarida atau protein yang mengelilingi dinding sel, memiliki banyak jenis prokariot
- **Flagella** : untuk gerak taksis (gerakan menuju atau menjauhi stimulus)
- **Fimbriae** : untuk menempel pada lingkungan atau dengan satu sama lain

- **Pili sex** : untuk pertukaran DNA, Lebih panjang dari fimbrae.



Reproduksi dan Adaptasi Prokariot

- Bereproduksi dengan **pembelahan biner** → cepat (setiap 1–3 jam)
- Apabila kondisi tidak cocok untuk hidup → **membentuk endospore**, dapat bertahan pada lingkungan ekstrim dalam jangka waktu yang panjang.
Contoh bakteri yang membentuk endospora: *Bacillus anthracis* (penyebab antraks), *Clostridium botulinum* (penyebab botulism).



Metabolisme Prokariot

Keragaman metabolisme prokariot berdasarkan ketersediaan oksigen:

- **Obligat aerob** → membutuhkan oksigen untuk respirasi seluler
- **Obligat anaerob** → oksigen merupakan racun
- **Anaerob fakultatif** → dapat hidup dengan atau tanpa oksigen



Kerjasama Metabolik

Kerjasama antar prokariot membuatnya dapat menggunakan sumber daya alam yang tak dapat digunakannya sebagai individu. Contoh:

Anabaena hidup membentuk rantai dan sel-selnya melakukan pembagian kerja (sebagian besar sel hanya berfotosintesis dan beberapa sel khusus bernama heterosit melakukan fiksasi nitrogen)

Biofilm → lapisan yang terbentuk dari kerja sama beberapa jenis prokariot

Sel dalam biofilm:

- Bertahan hidup pada periode stress
- Imobilisasi dan degradasi polutan pada tingkat yang relatif tinggi



Peranan

- Dekomposer
- Bioremediasi
- Simbiosis mutualisme. Contoh: Cahaya pada ikan Photoblepharon palpebratus
- Sintesis vitamin, antibiotik, dan hormon melalui rekayasa genetic
- Menyebabkan penyakit. Contoh Penyakit Lyme

Protista

- Sangat beranekaragam dan sulit dikategorikan muncul karena endosimbiosis
- Kebanyakan uniseluler
- Beberapa membentuk koloni dan multiseluler
- Reproduksi secara aseksual atau seksual
- Beberapa jenis memiliki karotenoid
- Protista fotosintetik merupakan produsen utama dalam lingkungan akuatik

Stramenopiles, Terbagi menjadi 3 kelompok:

1. Diatom: alga uniseluler, fotosintetik, dinding selnya seperti kaca dari silika, reproduksi aseksual kadang-kadang seksual.
2. Alga keemasan: biflagellate, fotosintetik, beberapa heterotrofik.
3. Alga coklat: disebut "seaweeds", multiseluler, kebanyakan hidup di laut

Amoebozoans

- Berkerabat dekat dengan cendawan
- Kapang lendir (metazoans) termasuk dalam kelompok

Alga Merah dan Alga Hijau

- Alga merah memiliki pigmen fikoeritrin yang menutupi warna hijau klorofil
- Alga hijau memiliki klorofil, terbagi menjadi 2 kelompok (*Chlorophytes* dan *Charophyceans*)

Alveolata, memiliki alveoli (kantong yang berada tepat di bawah membrane plasma.

Terbagi menjadi 3 kelompok:

1. Dinoflagellata (memiliki flagellata)
2. Apicomplexans (parasit), Contoh: Plasmodium penyebab malaria
3. Ciliata (bergerak dengan silia)

Cendawan

Asal-Usul Cendawan

- Cendawan sejati berkerabat dekat dengan hewan daripada tumbuhan atau eukariot lainnya karena kajian molekuler memperkirakan mereka berasal dari nenek moyang yang sama, yaitu unicellular berflagel.
- Awal cendawan mengkolonisasi daratan -> simbiosis dengan tumbuhan

Peranan Cendawan

Bidang pertanian

Vesikula arbuskula : membantu tanaman untuk menyerap zat hara dari tanah



Bidang kedokteran

Penicillium notatum dan *Penicillium chrysogenum* untuk membuat antibiotik penisilin.



Bidang industri

Spesies fungi *Mucor*, *Rhizopus*, *Penicillium* dan *Aspergillus* : Pembuatan asam organik, seperti asam laktat, asam sitrat dan asam oksalat.



Bioremediasi

- *Trichoderma sp.* : pelapuk kayu
- *Mucor mucedo* : menguraikan kotoran sapi

Bioremediasi

Bidang pangan

- *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus stoloniferus* : fermentasi tempe
- *Penicillium roqueforti*, *Penicillium camemberti* : pembuatan keju
- *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhizopus oryzae* : pembuatan tape

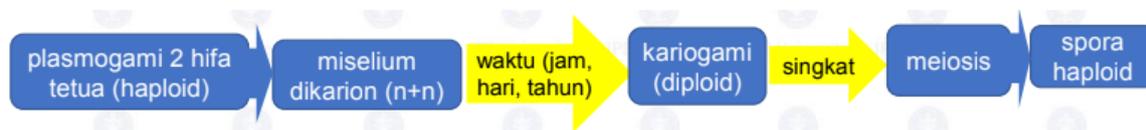


Bagian-Bagian Cendawan

- Terdiri atas **sel eukariotik, uniseluler atau multiseluler**
- Dinding sel mengandung **zat kitin**
- **Hifa** : benang-benang halus, dapat bercabang-cabang membentuk jaringan yang disebut miselium.
 - hifa septat : hifa yang memiliki sekat
 - hifa aseptat : hifa yang tidak memiliki sekat. Hifa ini merupakan massa sitoplasma yang panjang dan mengandung ratusan hingga ribuan nucleus yang disebut dengan hifa senositik
- Kromosom dalam sel : **haploid**

Reproduksi Cendawan

- **Seksual**: sinyal (feromon) untuk komunikasi antara tipe kawin



- **Aseksual**: spora-spora haploid melalui mitosis -> miselium kasat mata

Penggunaan Substrat dan Pertumbuhan



Cara Hidup Cendawan

- Cendawan bersifat **heterotrof**
- Simbiosis :

A n t a g o n i s m e

Parasit obligat : tidak dapat menyelesaikan siklus hidupnya tanpa inang, baik untuk reproduksi atau bertahan hidup; **sepenuhnya bergantung pada inang**; contoh : *Ustilago maydis* (penyakit gosong pada bulir jagung)

Parasit fakultatif : mampu menyelesaikan siklus hidupnya bahkan tanpa adanya inang; **tidak sepenuhnya bergantung pada inang**; contoh : *Septoria apii* (penyakit bercak pada daun seledri)

Cendawan patogen

- 30% spesies cendawan bersifat patogen pada tumbuhan, kurang rentan pada hewan
- Beberapa patogen tanaman pangan bersifat **toksik** bagi manusia; contoh : toksin deoxynivalenol/nivalenol dari *Fusarium graminearum*
- **Ganoderma boninense** : busuk pangkal batang kelapa sawit
- **Memiliki hifa khusus** :
 - Haustorium : untuk penetrasi jaringan inang
 - Hifa ikal : perangkap nematode

M u t u a l i s m e

Mikoriza : mutualisme cendawan dan akar tumbuhan

- Tumbuhan memberikan **fotosintat**, cendawan menyediakan air dan mineral (P, NH₄,K)
- Hifa cendawan khusus :
 - **Ektomikoriza** : membentuk mantel (membungkus perakaran inang), tumbuh pada bagian ekstrasel korteks akar
 - **Mikoriza arbuskula** : memperluas jangkauan melewati dinding sel akar, membentuk kantung menjari melalui invaginasi membran sel

Liken : mutualisme cendawan dan alga

- Pembentuk liken paling umum : anggota *Ascomycetes*
- **Cendawan (mikobion)** : Menyediakan kondisi lingkungan untuk pertumbuhan
- **Alga atau Cyanobacteria (fotobion)** : memberikan fotosintat, nitrogen organik
- **Fungsi liken** : Indikator polusi udara, Sebagai pewarna, obat-obatan, kosmetik, parfum





Bioproduk Tumbuhan





Sejarah Rempah di Indonesia

- Indonesia adalah jalur rempah, rumah besar keanekaragaman hayati dunia, ibu rempah yang melahirkan "Rempah raja" (cengkih, pala, cendana).
- Rute leluhur bangsa Indonesia untuk menjalin hubungan antar suku dan bangsa dengan membawa rempah sebagai nilai persahabatan.
- 11% jenis tumbuhan di dunia ada di Indonesia.

Jamu di Indonesia dari Masa ke Masa

Jamu merupakan produk herbal yang memanfaatkan senyawa metabolit tumbuh-tumbuhan. Pada jaman dahulu pengolahannya dengan cara digerus, sekarang bisa menggunakan blender untuk menghancurkan sel tumbuhan yang digunakan.

Pengelompokkan Obat Bahan Alam Indonesia



Logo
Jamu



Logo
Obat Herbal
Terstandar



Logo
Fitofarmaka

Ketiganya menyatakan bahwa produk tersebut telah teruji aman, memenuhi syarat mutu, dan telah dilakukan standarisasi.

Perbedaannya terletak pada klaim khasiat.

	Jamu	Obat Herbal Terstandar	Fitofarmaka
Klaim Khasiat	Berdasarkan data empiris, berdasarkan pengalaman orang terdahulu.	Diuji ke mikroba/hewan uji (uji praklinik)	Diuji ke manusia (uji klinik)



Asal Berbagai Rempah di Indonesia

Nama rempah	Asal	Manfaat	Pengolahan
<p>Pohon cengkeh</p>  <p><i>Syzygium aromaticum</i></p>	<p>Ternate, Tidore, Moti, Makian, Bacan</p>	<p>Mengandung minyak atsiri, sebagai obat, bumbu rempah.</p>	<p>Bunga dikeringkan</p>
<p>Pohon Pala</p>  <p><i>Myristica fragrans</i></p>	<p>Pulau Banda</p>	<p>Antioksidan, anti-inflamasi, antibakteri</p>	<p>Buah pala dikeringkan dan dijadikan bubuk.</p>
<p>Kemenyan</p>  <p><i>Styrax benzoin</i></p>	<p>Sumatera</p>	<p>Aromanya bisa dimanfaatkan untuk relaksasi</p>	<p>Memanfaatkan getahnya</p>
<p>Kamper/kapur</p>  <p><i>Cinnamomum camphora</i> dan <i>Dryobalanops</i> <i>aromaticum</i></p>	<p>Sumatera</p>	<p>Pereda nyeri, pengobatan tradisional, menghambat perkembangan mikroba, antioksidan</p>	<p>Bagian kayu dan daun mengandung minyak atsiri.</p>



Nama Rempah	Asal	Manfaat	Pengolahan
<p>Kayu manis</p>  <p><i>Cinnamomum burmannii</i></p>	Sumatera, Kep. Bangka Belitung	Antioksidan, anti-inflamasi, mengatasi diabetes, antibakteri, mengatasi penyakit jantung, neurodegeneratif	Lapisan kayu kedua dikelupas, bisa dijadikan dalam bentuk bubuk atau tidak.
<p>Lada</p>  <p><i>Piper nigrum</i></p>	Sumatera, Kep. Bangka Belitung	Rempah-rempah	Memanfaatkan buahnya
<p>Cendana</p>  <p><i>Santalum album</i></p>	Nusa Tenggara Timur	Mengandung minyak atsiri, bisa sebagai rempah-rempah, bahan dupa, aromaterapi, furniture, dll	Memanfaatkan kayunya

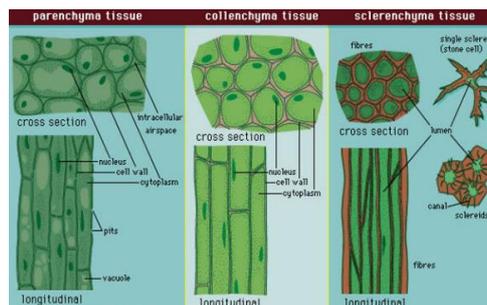
Ragam Tumbuhan dan Bio Produknya



Nama	Penjelasan
Jahe <i>Zingiber officinale</i>	Antioksidan: vitamin C, gingerols, shogaols, dan zingerones Obat herbal untuk pencernaan, penghilang nyeri
Kencur <i>Kaempferia galanga</i> L.	<ul style="list-style-type: none"> Bumbu masak, obat anti kanker, antibakteri Kosmetik (tabir surya): fenol - Etil p-metoksisinamat/EPMS Sel sekretori mengandung lipofil (kuning-oranye), terpenoid (kecoklatan), fenolik (hitam), dan alkaloid (coklat-kemerahan)
Cabai <i>Capsicum spp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sumber vitamin dan mineral, antikanker Antioksidan: alkaloid (capsaicin, capsicol) Capsaicin menyebabkan cabai pedas, bisa dimanfaatkan sebagai antiobesitas Sel dinding buah berisi kromoplas yang mengandung pigmen merah (karoten)
Bunga telang <i>Clitoria ternatea</i>	<ul style="list-style-type: none"> Pewarna makanan dan minuman: antosian Antioksidan, dapat dikonsumsi Dapat menggantikan pewarna Giemsa untuk mewarnai sel darah
Ubi jalar ungu	<ul style="list-style-type: none"> Pewarna makanan, mendeteksi kesegaran ikan: Antosian Semakin asam pH, semakin segar ikan, film berwarna ungu
Bunga <i>Turnera subulata</i>	Sumber nektar
Bunga <i>Mimosa pudica</i>	Sumber nektar dan polen
Bunga <i>Acasia mangium</i>	Sumber nektar, polen, dan resin untuk sarang lebah

Sel Tumbuhan dan Komponennya

1. Sel parenkim : fotosintesis (klorenkim), penyimpanan makanan (parenkim penimbun), dan penyimpanan udara (aerenkim)
2. Sel kolenkima : penunjang organ muda (bersifat lentur)
3. Sel sklerenkima : penunjang tubuh tumbuhan (kuat dan kaku)
4. Sel transpor air (xylem) : penyalur air dari akar ke daun
5. Sel transpor hasil fotosintesis (floem) : penyalur hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan.



Struktur Organ Tumbuhan

➤ Organ vegetatif

1. **Akar** : xylem dan floem berseling, tidak membentuk berkas, pada monokotil tidak terdapat kambium dan xylem lebih banyak. Pada dikotil terdapat kambium dan xylem lebih sedikit daripada floem.
2. **Batang** : Pada monokotil berkas pembuluh tersebar dan batas korteks dengan pembuluh tidak jelas. Pada dikotil, berkas pembuluh tersusun teratur dalam lingkaran dan terlihat batas korteks dengan empulur jelas.
3. **Daun** : Tersusun atas epidermis (jaringan paling atas dan paling bawah), mesofil terdiferensiasi (parenkim palisade dan bunga karang) dan mesofil tidak terdiferensiasi (daun jagung), dan berkas pembuluh (xylem dan floem)

➤ Organ reproduktif terdiri atas bunga, dan buah



Struktur Sekretori pada Tumbuhan

Bertanggungjawab dalam sintesis dan akumulasi metabolit

1. Struktur sekretori eksternal: pada permukaan tumbuhan
 - a. Trikoma kelenjar
 - Terletak di daun, batang, kelopak bunga, permukaan buah
 - Modifikasi sel epidermis
 - Akumulasi metabolit: sel kepala, sel tangkai, seluruh sel penyusun trikoma
 - Metabolit yang diakumulasi: minyak esensial
 - b. Kelenjar nektar: Penghasil nektar
2. Sel sekretori internal: terletak di bagian dalam organ
 - a. Saluran resin : pada akar, batang, daun, metabolit yang diakumulasi adalah resin
 - b. Rongga sekretori: rongga besar, bahan yang diakumulasi adalah minyak esensial
 - c. Idioblas : di berbagai jaringan, mengandung terpenoid, alkaloid, fenol.

Akumulasi Bahan Obat pada Tumbuhan

- Buah : manggis, pala, opium poppy
- Bunga : cengkih, melati, krisan
- Daun : kumis kucing, sirih, kayu putih
- Batang : kina, kayu manis
- Akar : akar wangi
- Rimpang : jahe, kencur, kunyit



BIOMIMIKRI HEWAN

RANTIK PEKAN 10



BIOMIMIKRI HEWAN

MIMIKRI DAN BIOMIMIKRI

- Mimikri adalah bentuk adaptasi pada suatu spesies untuk menjadi sama dengan spesies lain atau dengan tempat dimana spesies itu berada.
- Biomimikri mengembangkan solusi teknologi yang terinspirasi oleh alam, mencari solusi berkelanjutan dengan meniru gagasan dari alam yang telah teruji oleh waktu, cara hidup baru yang disesuaikan dengan kehidupan di bumi dalam jangka panjang.

CONTOH BIOMIMIKRI

- Bagian ujung depan shinkansen. inspirasi: paruh burung kingfisher
- Ultracane – tongkat ajaib bagi tuna netra. Inspirasi: ekolokasi kelelewar
- Gedung bertingkat hemat energy (Green Building). Inspirasi: sarang rayap (Termite mounds)
- jarum suntik ideal. Inspirasi: Gigitan nyamuk
- Sistem Penahan Guncangan (Shock-absorbing system). Inspirasi: kepala burung pelatuk

PEMANFAATAN FESES : BIOMASSA/ENERGY

Feses adalah limbah saluran pencernaan:

- material yang tidak tercerna atau tidak diserap
- limbah metabolisme yang disekresikan melalui saluran pencernaan
- Sel-sel darah dan epitel saluran pencernaan
- sekresi metabolit ke saluran pencernaan
- Mikrobiota yang hidup dalam saluran pencernaan

Contoh pemanfaatan feses

- Kopi Luwak, khas Indonesia =>kopi unggul dan paling mahal di dunia
- Bahan Pembuat Kertas =>feses hewan herbivore
- Bahan Pembuat Parfum dan obat tradisional =>kotoran Hyrax
- mikrobiota simbiosis => memperbaiki komposisi mikrobiota saluran pencernaan

BIOMIMIKRI HEWAN

HUBUNGAN PENCERNAAN DAN SARAF

Microbiota - Gut - Brain (MGB) Axis

- Ide MGB muncul Tahun 2004 setelah mencit bebas kuman (GF, Germ Free Mice) ditemukan mudah mengalami stress dibanding yang normal
- Fungsi dan perkembangan sistem pencernaan diatur oleh otak.
 1. Kontrol ingesti, penelanan & gerak peristalsis
 2. Kontrol sekresi enzim
 3. Perkembangan ontogeni sistem pencernaan
 4. Pertaliannya dengan pembuluh darah dan pembuluh lacteal

Ide berkembang menjadi Gut - Brain - Axis, yang melibatkan:

- Sistem saraf pusat, saraf otonom & indera
- Sistem hormon
- Sistem imun/kekebalan tubuh
- Sumbu Hipotalamus - hipofisis - adrenal

Mikrobiota usus besar, menyumbang:

- Vit B dan K,
- VFA Sistem saraf pusat, saraf otonom & indera
- Sterol dan xenobiotic
- Beragam jenis molekul sinyal & hormon

PROSES-PROSES DAN SALURAN PENCERNAAN

Fungsi sistem pencernaan:

- memperoleh material organik penyusun tubuh
- sumber energi

Mekanisme dasar:

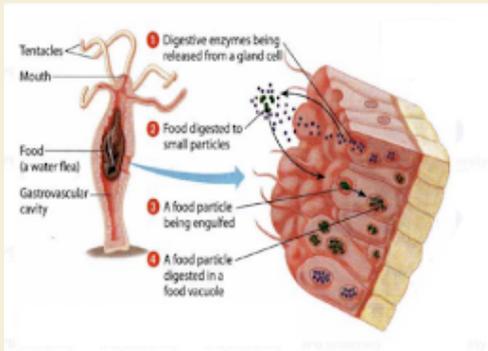
1. hidrolisis - reaksi menambahkan air sehingga makromolekul terurai menjadi monomer
2. Aktivitas pendukung untuk efisiensi reaksi hidrolisis
3. Pencernaan mikroba simbiosis/fermentasi

Proses Pencernaan

1. Ingesti : tindakan makan
2. Digesti : Makanan dipecah menjadi molekul-molekul yang lebih kecil
3. Absorpsi : Molekul nutrisi diserap masuk ke sel
4. Eliminasi : eliminasi materi tak tercerna dalam bentuk feses dari saluran pencernaan.

BIOMIMIKRI HEWAN

PROSES PENCERNAAN: TANPA SALURAN PENCERNAAN



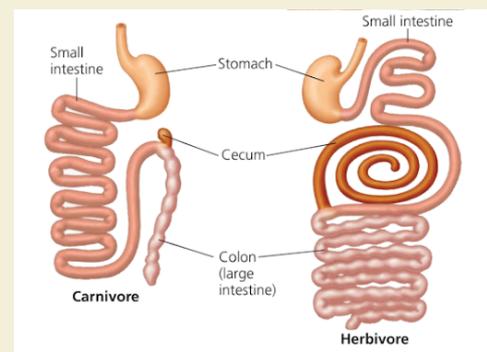
- Kantong Gastrovaskuler - Tidak ada kompartemenisasi ruang pencernaan → tidak efisien, berlanjut ke fagositosis partikel makanan dan pencernaan intraseluler
- Pencernaan pada filum Coelenterata dan Platyhelminthes.

RAGAM SALURAN PENCERNAAN

- Cacing tanah
 1. Makanan – esofagus – crop (makanan disimpan & menjadi basah)
 2. gizzard otot (muscular gizzard) digesti mekanik – menghancurkan makanan dengan bantuan potongan-potongan kecil pasir dan kerikil.
 3. Digesti dan absorpsi terjadi di intestin.
- Burung
 1. crop (tembolok) menyimpan makanan
 2. lambung & gizzard (ampela) – digesti mekanik
 3. digesti kimiawi & absorpsi nutrien di usus
- Belalang
 1. Makanan dibasahi dan disimpan dalam crop (tembolok), sebagian besar pencernaan terjadi di usus tengah.
 2. Kantong cecae lambung (tunggal, ceca) memanjang dari awal usus tengah, berfungsi dalam pencernaan dan penyerapan

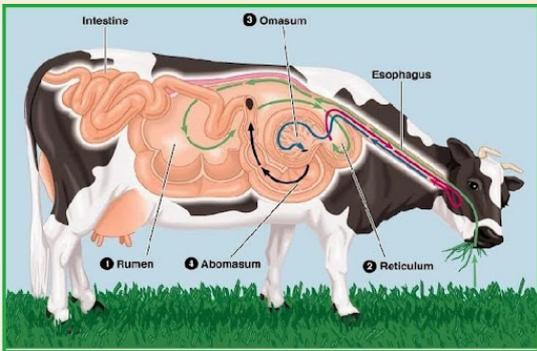
ADAPTASI JENIS MAKANAN

- Karnivora- Saluran pencernaan relatif pendek
- Herbivora - di sekum (panjang) dan bagian atas kolon, bakteri mendegradasi potongan daun, - nutrien diabsorpsi



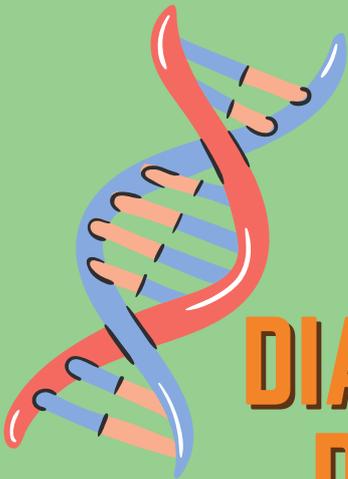
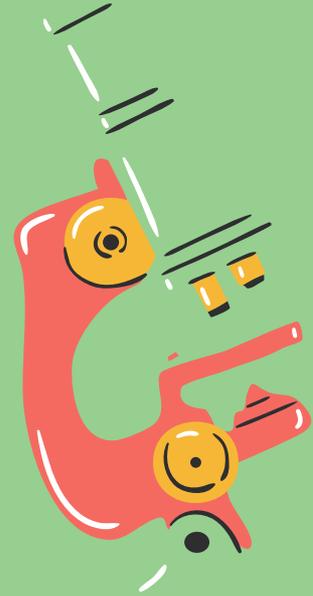
BIOMIMIKRI HEWAN

SIMBIOSIS MIKROFLORA



Lambung ruminansi ada 4 ruang:

1. Rumen: penyimpanan sementara makanan yang sudah ditelan dan menguraikan makanan
2. Reticulum : tempat mencampur makanan hingga menjadi bolus
3. Omasum: penghalusan makanan secara kimiawi
4. Abomasum : digesti dengan bantuan enzim



DIAGNOSTIK MOLEKULER DAN IMUNITAS TUBUH

RANTIK PEKAN 11



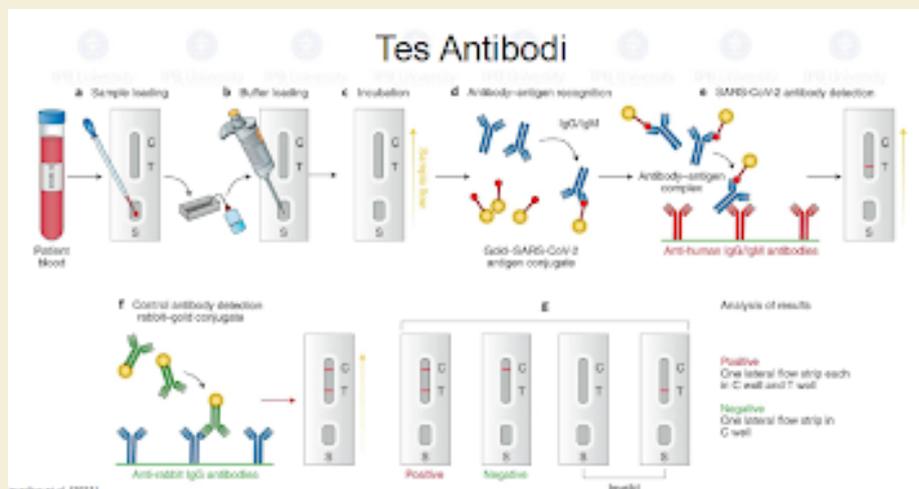
TES COVID-19

DIAGNOSIS MOLEKULER

- Diagnosis molekuler berkaitan pada RNA, DNA dan protein. Diagnosis RNA, DNA dapat dilihat dari sel yang diserang oleh virus. Deteksi mutasi gen dan menghubungkannya dengan berbagai penyakit merupakan jantung dari ledakan informasi saat ini dalam dunia kedokteran dan banyak aplikasi dalam diagnosis molekuler.
- Diagnosis molekuler memiliki potensi untuk meningkatkan peran pemeriksaan laboratorium dalam menegakkan diagnosis penyakit. Deteksi mutasi gen dan menghubungkannya dengan berbagai penyakit merupakan jantung dari ledakan informasi saat ini dalam dunia kedokteran dan banyak aplikasi dalam diagnosis molekuler.
- Salah satu dampak penting diantaranya adalah revolusi dalam genetika molekuler, dimana kita mampu melokalisasi gena yang berperan untuk terjadinya penyakit tanpa harus mengetahui protein yang mengalami perubahan, yang dikenal dengan positional cloning. Diagnosis molekuler memiliki potensi untuk meningkatkan peran pemeriksaan laboratorium dalam menegakkan diagnosis penyakit.

TES ANTIBODI

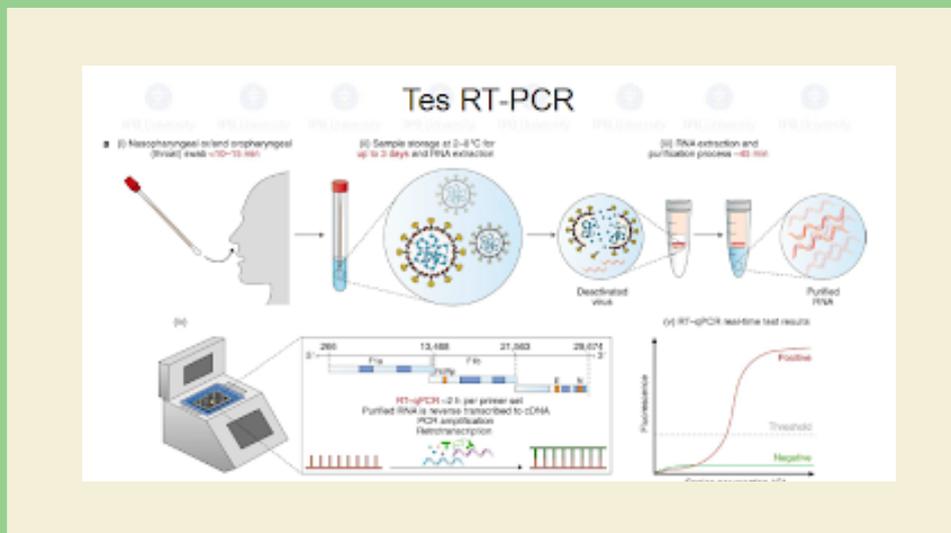
Zat atau molekul yang dihasilkan oleh tubuh sebagai reaksi atas virus dan bakteri. Antibodi sendiri diperuntukkan untuk menjaga tubuh ditandai dengan reaksi seperti bersin. Senyawa yang dikeluarkan karena mendeteksi molekul yang dihasilkan tubuh. Manfaat dari tes antibodi adalah untuk membantu mendiagnosa adanya infeksi pada berbagai organ tubuh, terutama gangguan sistem kekebalan tubuh, masalah pencernaan, dan infeksi saluran pernapasan.



TES COVID-19

PCR

Polymerase Chain Reaction, atau PCR, adalah teknik laboratorium yang digunakan untuk mengukur jumlah materi genetik dari sampel yang menarik. Ini memiliki banyak kegunaan dan secara luas dianggap sebagai salah satu teknik laboratorium paling penting yang pernah ditemukan. Tes PCR tradisional mengukur jumlah materi genetik yang telah "diperkuat" setelah reaksi berantai polimerase (PCR) itu sendiri telah berhenti. Amplifikasi, dalam pengaturan ini, mengacu pada proses mengisolasi gen atau gen yang menarik dan membuat banyak salinannya. Jika gen yang menarik tidak hadir dalam sampel, tes PCR tidak akan menghasilkan materi genetik "diperkuat".

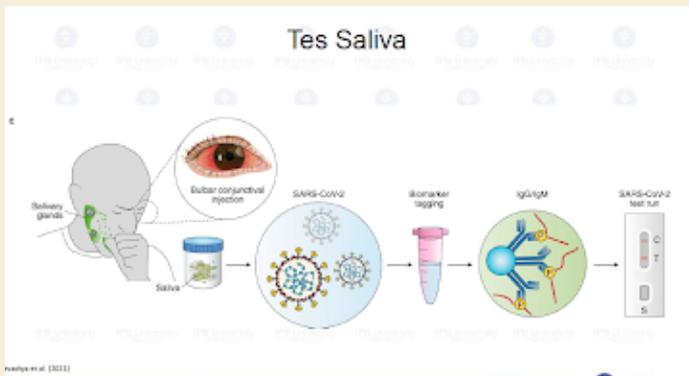


RT-PCR

Real-Time PCR berarti bahwa deteksi materi genetik terjadi selama proses amplifikasi. Jadi, Real-Time PCR memiliki keuntungan memungkinkan untuk deteksi materi genetik, menghasilkan hasil tes yang lebih sensitif. Sensitivitas berarti bahwa kita dapat mendeteksi kasus positif lebih awal menjadi infeksi, yang pada gilirannya membantu mengurangi penyebaran Covid-19. Tes PCR tradisional harus dijalankan sampai selesai untuk mengukur jumlah materi genetik yang ada. RT-PCR memungkinkan untuk pengamatan real time dari materi genetik dan mengkuantifikasi setelah setiap putaran berturut-turut amplifikasi. Tes RT-PCR direkomendasikan dan digunakan oleh CDC sendiri, untuk mendeteksi Covid-19. Ini tidak menjadi bingung dengan tes cepat, yang sering berbasis antigen dan biasanya bergantung pada proses yang sama sekali berbeda.

Tes PCR berfungsi untuk memisahkan RNA dan virus. PCR akan memperbanyak RNA menjadi CDNA untuk mendeteksi secara rinci dari RNA virus.

TES SALIVA



Yang diambil adalah lendir (saliva). Di saliva mengandung banyak virus dan akan direaksikan dengan biomarker tagging tertentu, akan beraksi dengan IgG/IgM. Lalu hasilnya dapat dilihat melalui garis yang muncul.

PENGOBATAN SAAT INI DAN MASA DEPAN

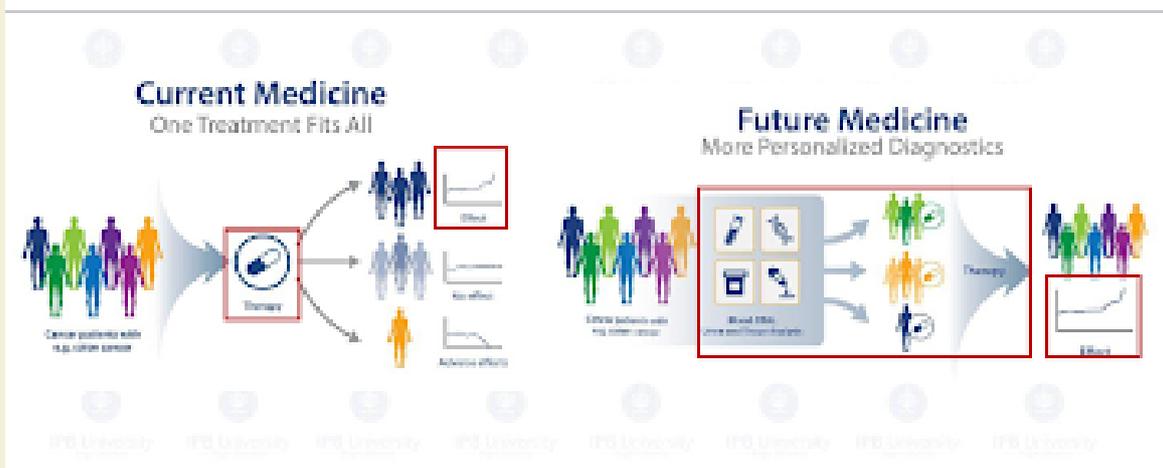
- Masa kini = One treatment fits all

Semua pasien yang menderita penyakit yang sama, diberi obat yang sama, dan efek yang (timbul akan berbeda-beda pada setiap orang, ada yang sembuh, tidak berefek apapun, atau berefek buruk (kesehatan semakin menurun).

- Masa depan = More personalized diagnostics

Semua pasien diperiksa secara individu dengan menganalisis darah, DNA, urin, atau jaringan mereka sehingga pengobatan yang diberikan juga akan berbeda-beda dan efek obat akan lebih ampuh untuk menyembuhkan penyakit.

Perbandingan Kedua Pendekatan



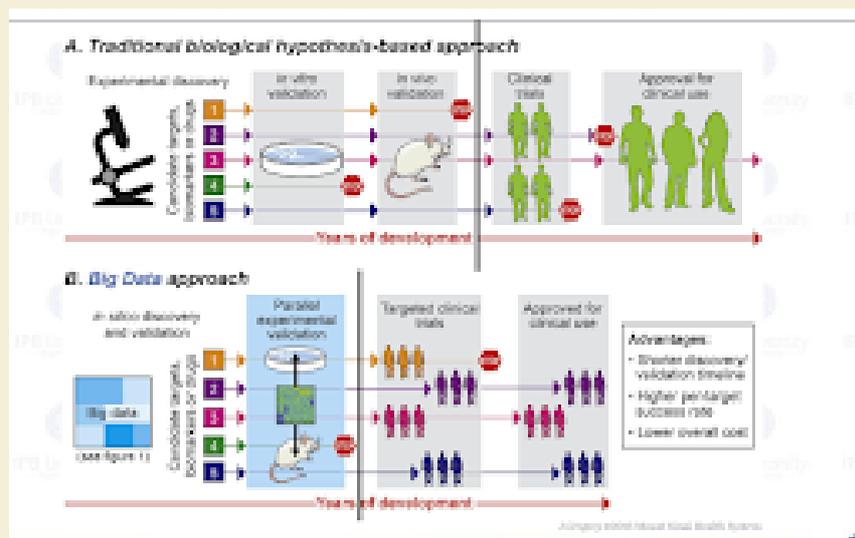
DIAGNOSTIK MOLEKULER DAN IMUNITAS TUBUH

METODE DISCOVERIES DAN VALIDATION

Tahap yang harus dilakukan untuk mendapatkan kandidat obat:

1. In vitro: Uji di luar makhluk hidup, uji pra-klinis (sebelum orang).
2. In vivo: Uji di dalam tubuh makhluk hidup.
3. In silico: Uji yang dilakukan di computer

PROSES PENEMUAN OBAT SECARA TRADISIONAL DAN MENGGUNAKAN BIG DATA



PROSES PENEMUAN OBAT SECARA TRADISIONAL

- Pengumpulan beberapa kandidat obat
- Diuji secara in vitro
- Bila salah satu kandidat obat tidak aktif pada suatu tahapan, maka obat tersebut dapat dihentikan prosesnya.
- Diuji secara in vivo
- Uji klinis, diujikan pada manusia
- Persetujuan oleh lembaga yang berwenang apabila semua tahap dilewati dan obat memenuhi syarat..

DIAGNOSTIK MOLEKULER DAN IMUNITAS TUBUH

PENEMUAN OBAT BARU DENGAN BIG DATA

1. Uji in silico terlebih dahulu, lalu uji in vitro dan in vivo secara paralel.
2. Uji klinis, uji keefektifan pada manusia.
3. Persetujuan oleh lembaga tertentu.

Keuntungan: kandidat obat yang disetujui lebih banyak, waktu penelitian singkat, biaya keseluruhan rendah.

PERAN BIG DATA

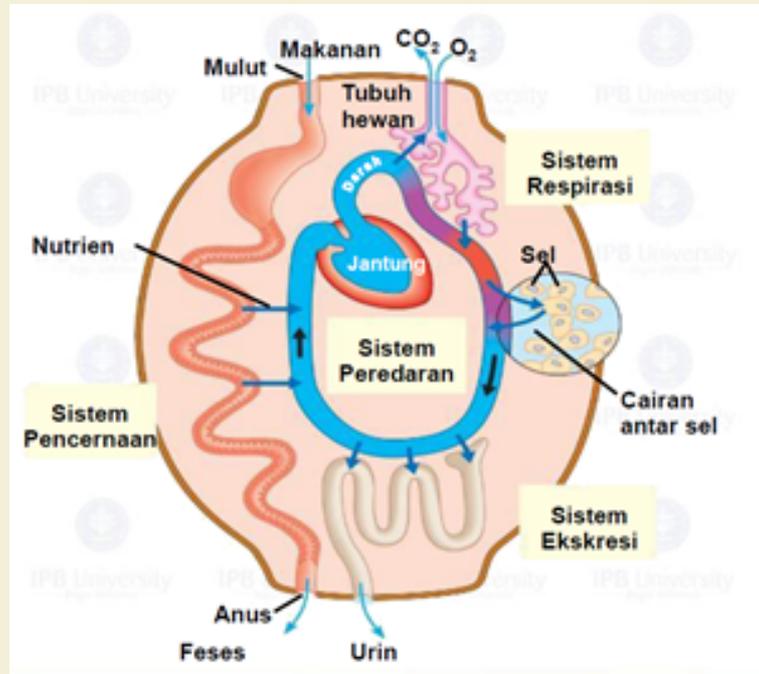
- Identify area of unmet clinical need
- Collect, integrate, and analyze big data
- Translate to diagnostics and therapeutic

FASE-FASE UJI KLINIS

- Fase 0 : Kegunaan dan cara obat bekerja
- Fase 1 : Obat diujikan ke puluhan manusia sehat dan dimonitor beberapa minggu. Untuk mengetahui keamanan obat pada manusia.
- Fase 2 : Obat diujikan ke ratusan penderita dan dimonitor beberapa bulan. Untuk mengetahui keefektifan suatu obat dalam mengobati penyakit.
- Fase 3 : Obat diujikan ke ribuan penderita dan dimonitor beberapa tahun. Untuk menguji keamanan dan keefektifannya pada skala besar.
- Fase 4 : Obat sudah bisa dikomersialisasikan untuk dikonsumsi masyarakat. Namun, obat tetap dalam pengawasan dan apabila ditemukan suatu reaksi yang tidak diinginkan, obat dapat ditarik kembali dari peredaran.

DIAGNOSTIK MOLEKULER DAN IMUNITAS TUBUH

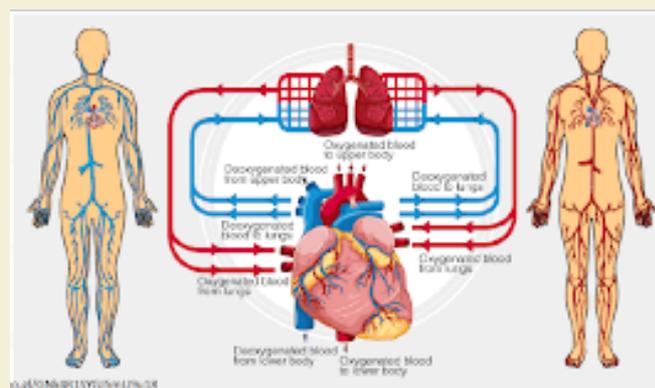
HUBUNGAN SISTEM TRANSPORTASI, PENCERNAAN, DAN RESPIRASI



SISTEM TRANSPORTASI MANUSIA

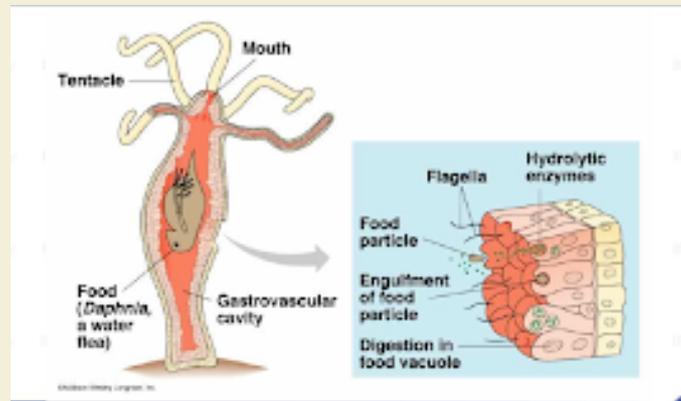
Jantung memompa ventrikel kanan menuju ke paru-paru melalui arteri pulmonalis, darah mengandung banyak karbondioksida (warna biru).

Darah yang kaya akan oksigen (warna merah) dari paru-paru akan dialirkan ke jantung melalui vena pulmonalis dan masuk ke arrium kiri jantung. Darah dialirkan ke ventrikel kiri jantung lalu darah dialirkan ke seluruh tubuh.



DIAGNOSTIK MOLEKULER DAN IMUNITAS TUBUH

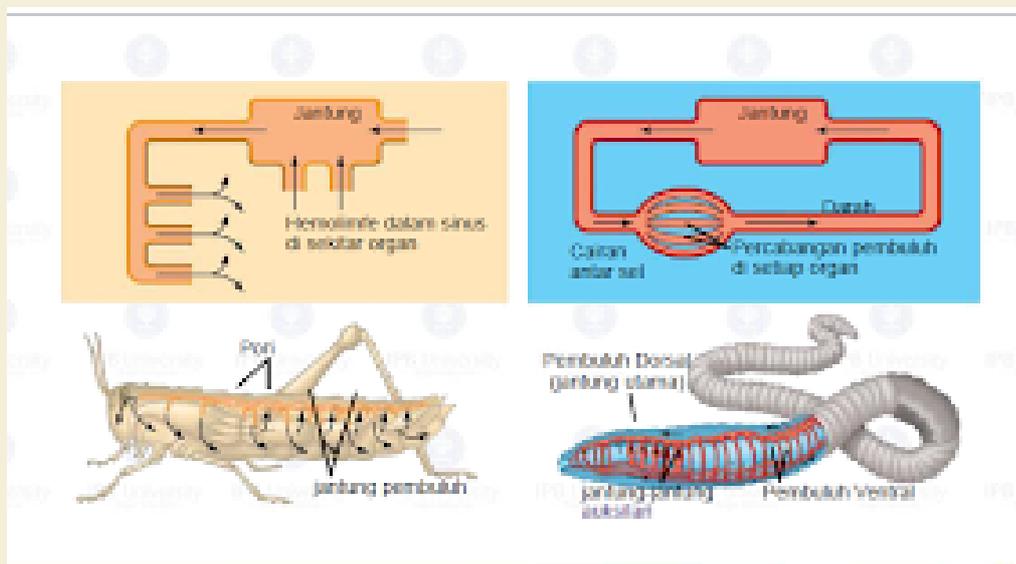
SISTEM GASTROVASKULAR



Pada hewan tertentu seperti Hydra, sistem peredaran darah dan pencernaan menyatu.

Makanan masuk melalui mulut dan makanan masuk ke rongga gastrovaskular. Makanan akan difagositosis oleh sel-sel fagositosis, dan dibawa masuk ke dalam sel. Di dalam sel terjadi pencernaan secara intraseluler dengan melibatkan enzim-enzim hidrolitik. Sari-sari makanan akan diedarkan ke seluruh jaringan dan sel.

PEREDARAN TERBUKA DAN TERTUTUP



DIAGNOSTIK MOLEKULER DAN IMUNITAS TUBUH

a. Peredaran terbuka

- Darah tidak selalu berada dalam pembuluh.
- Jantung akan memompa cairan ke sinus-sinus dan cairan (hemolimfa) akan dialirkan ke seluruh organ, di mana seluruh organ akan terendam oleh cairan ini sehingga distribusi oksigen dan sari-sari makanan dapat terjadi. Tidak ada sistem pembuluh darah. Cairan akan masuk lagi ke jantung melalui pori-pori. Siklus akan berulang kembali.

b. Peredaran tertutup

- Darah selalu berada di dalam pembuluh.
- Darah diedarkan melalui sistem pembuluh darah besar. Dari pembuluh darah besar akan bercabang menjadi pembuluh darah yang kecil-kecil dan akan masuk ke setiap organ. Lalu masuk lagi ke pembuluh besar dan mengalir kembali ke jantung.

IMUNISASI MELALUI VAKSINASI

Vaksin disuntikkan ke lapisan subcutaneous dan akan diedarkan ke seluruh tubuh. Imunisasi akan sangat berkaitan dengan sistem peredaran darah. Proses vaksinasi adalah proses memaparkan tubuh kita dengan antigen atau protein asing yang akan masuk ke peredaran darah dan menstimulasi sistem pertahanan tubuh.

SISTEM IMUNITAS TUBUH MANUSIA

1. Nonspesifik

- Fisik: Kulit dan mukosa membran
- Kimiawi: Saliva, air mata, lisozim
- Sel darah putih fagosit: neutrofil, monosit, eosinofil.

2. Spesifik: Dilakukan oleh sel limfosit (sel darah putih)

- Sel limfosit diproduksi di sumsum tulang belakang
- Limfosit B: Mengatasi antigen di cairan antar sel, membuat antibodi sebagai respon terhadap antigen.
- Limfosit T: Mengatasi antigen yang masuk ke dalam sel
- Sel T pembantu: aktivasi sistem pertahanan oleh sel T sitotoksik
- Sel T sitotoksik: menghancurkan antigen di dalam sel

DIAGNOSTIK MOLEKULER DAN IMUNITAS TUBUH

- Sistem limfatik

Terdiri atas pembuluh limfatik dan berbagai organ satelit, berperan dalam pertahanan tubuh.

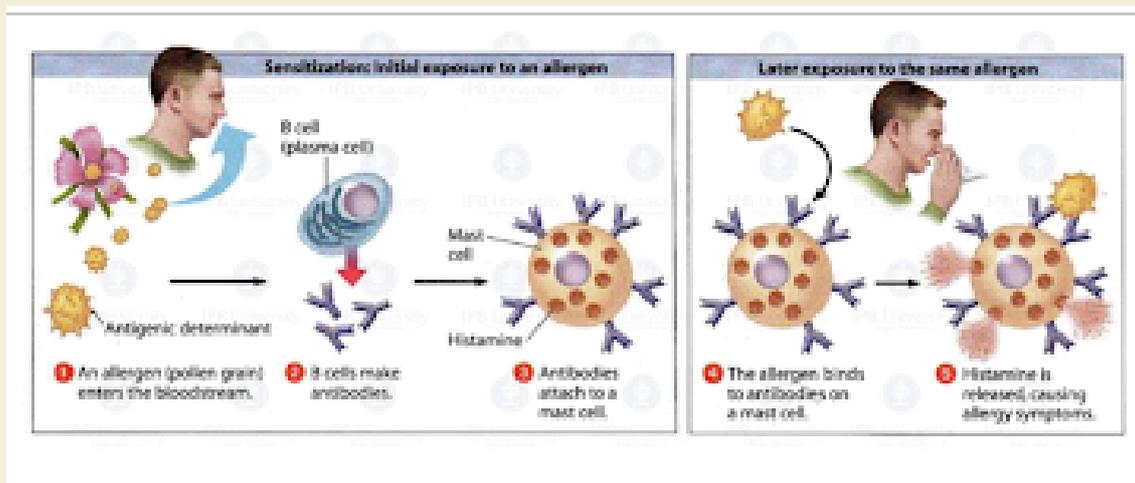
- Kekebalan humoral = Vaksinasi

- Kekebalan selular

1. Sel T pembantu: mengontrol pembelahan sel B, pembentukan antibodi, dan aktivasi sel T

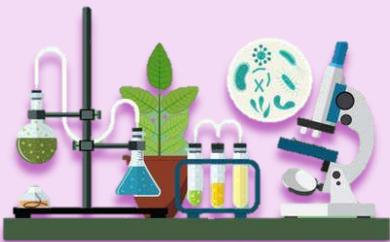
2. Sel T sitotoksik: melisis sel tubuh yang diserang antigen

ALERGI





Energi Terbarukan Berbasis Biologi



Biologi - Pekan 12



Biofuels

Suatu bahan bakar dari bahan biomassa suatu organisme dan penggunaannya lebih ramah lingkungan. Bahan bakar dari biofuels disebut **biodiesel**, contoh bahan bakar biodiesel:

1. B30 (30% kelapa sawit)
2. D100 (100% kelapa sawit)

Salah satu bentuk dari biofuel yaitu mobil listrik.

Dampak positif dari mobil listrik dibanding dengan mobil konvensional:

1. Emisi karbon lebih rendah atau pembakaran CO₂ di udara lebih sedikit
2. Bahan bakar lebih hemat

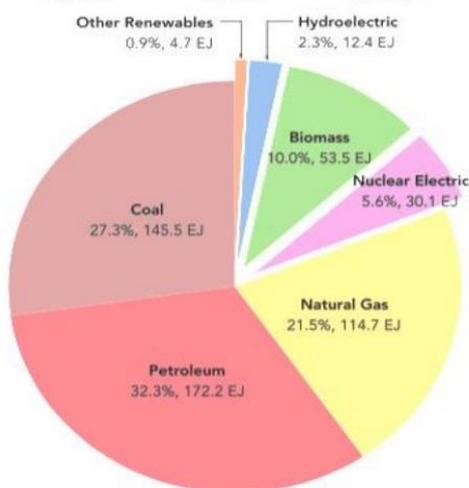
PLTBm

Pembangkit listrik berasal dari biomassa. Merupakan pembangkit listrik terbarukan, dan kemungkinan besar dapat menggantikan pembangkit listrik yang biasa digunakan di Indonesia. Berasal dari kelapa sawit, sampah dan sekam

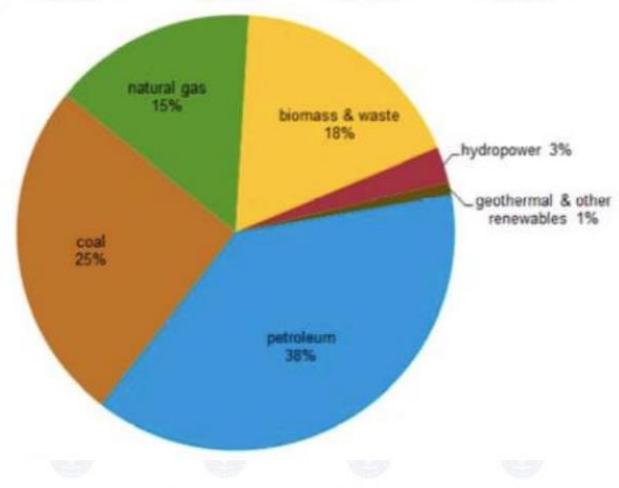
Tahapan Biomassa

1. **Edible biomassa** → Penggunaan biomassa yang berasal dari bahan pangan
2. **Non-edible biomassa** → Penggunaan biomassa yang berasal dari organisme yang tidak bisa / bukan bahan pangan
3. **Alga biomassa** → Penggunaan alga sebagai energi terbarukan, bisa menggunakan mikroalga atau makroalga. Contohnya minyak
4. **Breakthrough** → Penggunaan biomassa yang berasal dari modifikasi teknologi untuk menghasilkan energi terbarukan

Sumber Energi di Dunia dan Indonesia



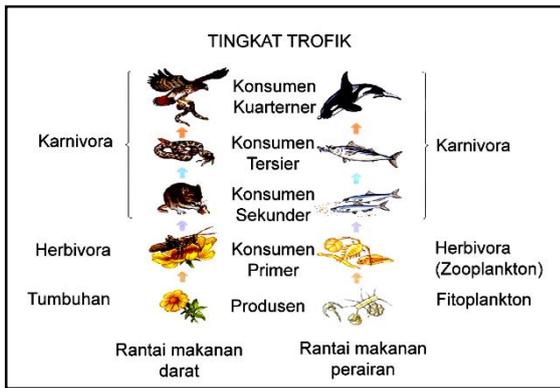
Dunia 2010 (Van der Hoeven 2012)



Indonesia 2013 (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral)



Transfer Energi dalam Rantai Makanan



Transfer energi terjadi melalui jalur rantai makanan dari satu tingkatan trofik ke tingkatan trofik berikutnya melalui proses makan-dimakan. Transfer energi dimulai dari trofik produsen, konsumen primer, konsumen sekunder, hingga konsumen tersier, dan seterusnya.

Produktivitas Primer

Jumlah energi cahaya matahari yang dikonversi menjadi energi kimia oleh autotrof.

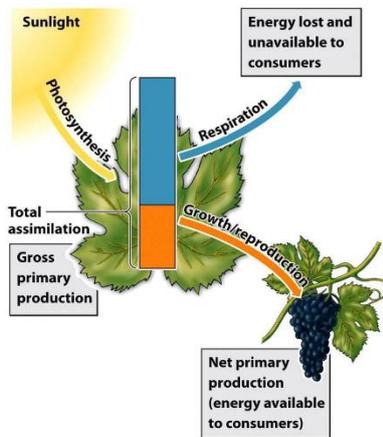
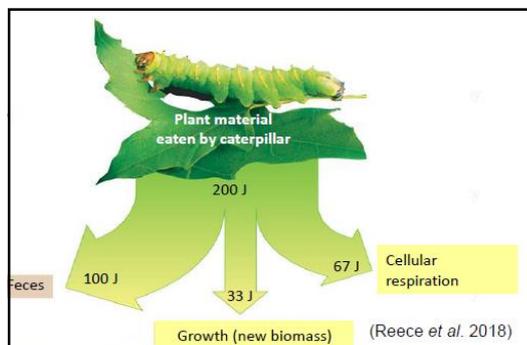


Figure 22.3
The Economy of Nature, Sixth Edition
© 2010 W. H. Freeman and Company

- Cahaya matahari digunakan oleh tumbuhan untuk melangsungkan proses fotosintesis.
 - Gross primary production (GPP)* = Total energi cahaya matahari yang dikonversi menjadi energi kimia.
 1. Untuk respirasi: Energi yang dilepaskan dari autotrof.
 2. Untuk pertumbuhan dan reproduksi : Energi yang dipakai oleh autotrof. Disebut juga sebagai *Net primary production (NPP)*.
- $NPP = GPP - \text{Energi untuk respirasi}$
Ekosistem berbeda = NPP berbeda

- Faktor yang mempengaruhi produktivitas primer
 1. Ekosistem air laut dan air tawar = Cahaya dan nutrisi
 2. Ekosistem daratan dan lahan basah = Faktor iklim; suhu dan kelembapan

Produktivitas Sekunder



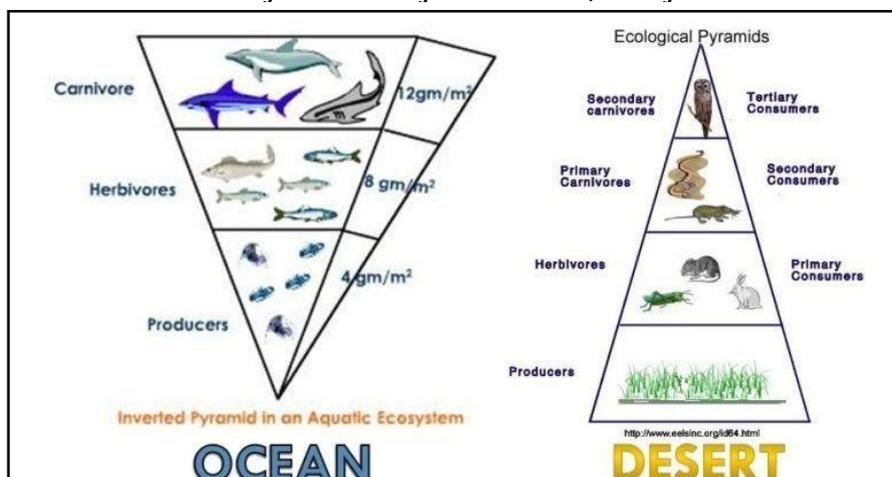
Jumlah energi kimia pada konsumen tertentu yang dikonversi menjadi biomasnya selama periode tertentu.

- Produktivitas sekunder bersih* = Digunakan untuk pertumbuhan dan reproduksi
- Asimilasi dari produktivitas primer* = *Produktivitas sekunder bersih* + respirasi
- Efisiensi produksi* = $(\text{Produktivitas sekunder bersih} : \text{Asimilasi dari produktivitas primer}) \times 100\%$



Piramida Biomassa

Piramida yang menggambarkan berkurangnya transfer energi pada setiap tingkat trofik dalam suatu ekosistem. Biomassa adalah berat kering total komponen biotik yang mewakili tiap tingkat trofik pada waktu tertentu dengan satuan gram/meter persegi.



Akuatik: Semakin ke atas, berat kering semakin besar/berat

Daratan: Semakin ke atas, berat kering semakin kecil/ringan.

Keduanya: Semakin ke atas, jumlah energi semakin kecil/rendah.

Biomagnifikasi



Senyawa PCB mencemari Perairan

BIOAKUMULASI PCBs PADA RANTAI MAKANAN

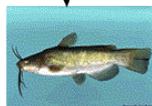


Plankton, 5 ppm



Ikan, 40 – 300 ppm

Burung camar, 2000 ppm



Ikan besar, 2500 ppm

Manusia memakan ikan berpotensi penyakit serius

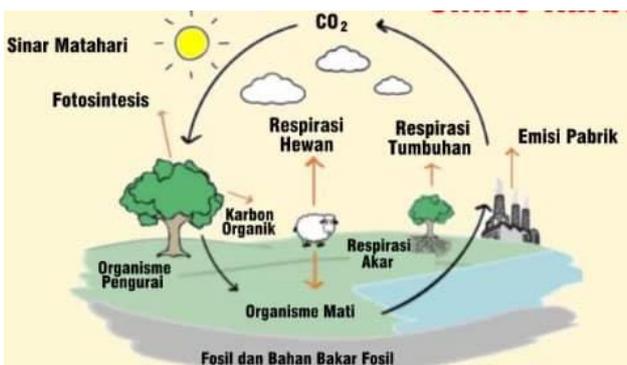


Senyawa toksik terakumulasi dari trofik terendah ke tingkat trofik berikutnya.

Semakin tinggi suatu tingkatan trofik, konsentrasi toksin semakin meningkat.

* ppm = parts per million (bagian per sejuta)

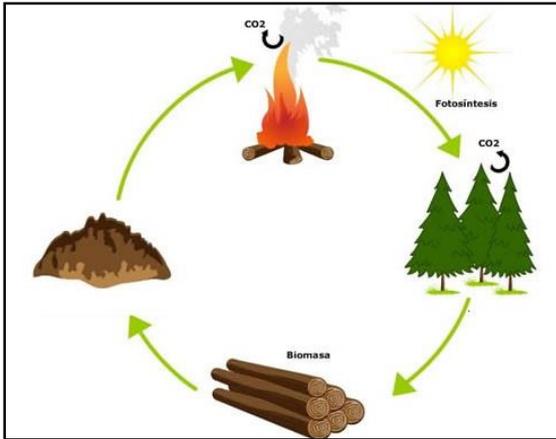
Siklus Karbon



CO₂ dari proses pembakaran berada di atmosfer -> dipakai untuk fotosintesis -> hasil fotosintesis berupa O₂ digunakan oleh organisme untuk bernapas -> organisme yang bernapas mengeluarkan CO₂, dan CO₂ kembali lagi ke atmosfer. CO₂ juga dihasilkan dari proses dekomposisi yang nantinya akan mengendap dan menjadi bahan bakar fosil.



Siklus Energi Biomassa (Energi Terbarukan)



CO₂ dari atmosfer digunakan oleh tumbuhan untuk berfotosintesis dibantu oleh cahaya matahari -> tumbuhan dimanfaatkan sebagai biomassa -> biomassa yang berupa material organik melalui proses pembakaran yang menghasilkan CO₂ dan CO₂ kembali lagi ke atmosfer.

Peningkatan Karbon Dioksida

Memperbesar efek rumah kaca, menyebabkan pemanasan global, dan perubahan iklim secara signifikan.

Pemanasan Global dan Perubahan Iklim

Pemanasan Global dan Perubahan Iklim

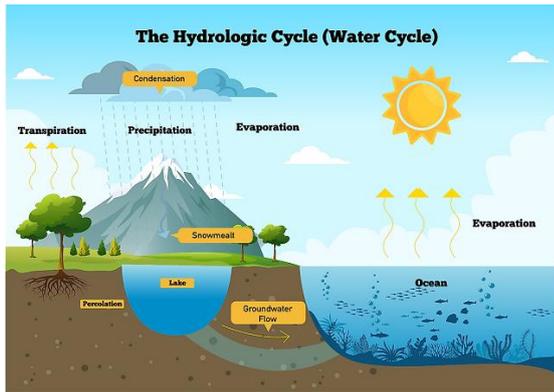
Penyebab : **Aktivitas manusia**, seperti pembakaran bahan bakar fosil dan pembukaan hutan
Dampak : Memperbesar efek rumah kaca dan perubahan pola iklim

Ecological Footprint

- Ecological Footprint merupakan cara mengukur sumber daya yang digunakan (makanan, penggunaan produk hutan, dan infrastruktur permukiman)
- Memahami dampak ekologi memungkinkan untuk melihat seberapa besar kekayaan alam (renewable) yang masih tersisa, dan seberapa besar pengaruh konsumsi manusia terhadap ketersediaannya
- Salah satu cara mengukurnya adalah dengan mengukur Emisi Karbon (Carbon Footprint)
- Cara menghitung Carbon Footprint : Menggunakan Ecological Carbon Footprint Calculator (Tons CO₂/ years)

Siklus Air

- ❖ Evaporasi
Proses perubahan wujud air dari bentuk cair ke dalam bentuk gas.
- ❖ Transpirasi
Penguapan, seperti pada tumbuhan penguapan terjadi melalui stomata



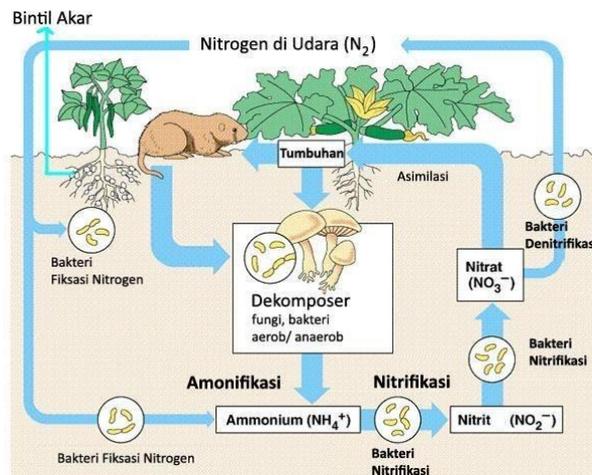
- ❖ **Evapotranspirasi**
proses ini merupakan penjumlahan total dari penguapan yang terjadi di permukaan bumi.
- ❖ **Presipitasi**
Proses turunnya air ke permukaan bumi dalam bentuk hujan.
- ❖ **Runoff**
Pergerakan air hujan dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah yang terjadi di permukaan bumi.
- ❖ **Infiltrasi**
Proses peresapan air ke dalam tanah melalui pori-pori tanah.

Siklus Fosfor



- **Pelapukan batuan**
Peristiwa cuaca, seperti hujan dan erosi, mengakibatkan sebagian fosfor berpindah dan bercampur ke dalam tanah.
- **Penyerapan oleh tumbuhan dan hewan**
Setelah fosfat berada di tanah, kemudian tahap selanjutnya tanaman, jamur, dan mikroorganisme di sekitar mampu menyerap fosfor dalam tumbuh. Tanaman ini nantinya juga memungkinkan untuk dikonsumsi oleh hewan herbivora. Beberapa hewan herbivora kemungkinan mati dimakan oleh hewan Karnivora.
- **Dekomposisi**
Fosfat kemudian masuk ke dalam molekul organik seperti DNA, dan ketika tumbuhan atau hewan mati kemudian membusuk, maka fosfat organik akan dikembalikan ke tanah melalui dekomposisi yang dilakukan oleh mikroba.
- **Mineralisasi**
Bakteri di dalam tanah kemudian memecah bahan organik menjadi bentuk bentuk fosfat yang dapat diserap oleh tanaman.

Siklus Nitrogen



1. **Fiksasi** = Mengubah nitrogen yang terdapat di udara menjadi ammonia (NH₃)
2. **Nitrifikasi** = konversi amonium berubah menjadi nitrit lalu diubah menjadi nitrat
3. **Asimilasi** = Semua tumbuhan memperoleh nitrogen yang berasal dari tanah melalui proses absorpsi akar dalam bentuk ion amonium atau ion nitrat
4. **Amonifikasi** = suatu proses pembentukan dari amonium oleh bakteri yang di dalam tanah
5. **Denitrifikasi** = proses reduksi nitrat untuk diubah kembali dalam bentuk gas nitrogen (N₂).

Energi Terbarukan dan Ekosistem

- Energi terbarukan mengikuti konsep dari **dua proses kunci Ekosistem**
- **Ekosistem** merupakan kumpulan organisme hidup dengan faktor abiotik dalam suatu area, dan saling berinteraksi.
- Dua proses kunci dalam ekosistem: aliran energi dan siklus materi (biogeokimia)



Semangaaat!!!!



Ekosistem Lestari, Organisme Berseri





Bencana

Bencana dapat terjadi secara alami atau karena adanya kerusakan lingkungan yang dilakukan oleh manusia.

Pemanasan global

Suatu proses meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan Bumi. Salah satu penyebabnya adalah efek rumah kaca yang berasal dari sumber emisi gas.

- Tiga sumber penghasil emisi gas terbesar: pembangkit listrik, proses industri, dan bahan bakar transportasi.
- Jenis gas terbanyak diemisikan: CO₂, Metan, Nitrous oxide.

Upaya mengurangi resiko pemanasan global



El Nino dan La Nina

- **El Nino**: Siklus iklim Samudera Pasifik yang dikenal sebagai El Nino Oscillation (ENSO), melibatkan fluktuasi suhu antara lautan dan atmosfer di Samudera Pasifik bagian timur/dekat ekuator. Arus ekuator yang lebih kuat akan mengubah rezim suhu dan kelembaban. Di beberapa wilayah terjadi musim kemarau dan wilayah lain terjadi curah hujan tinggi.
- **La Nina**: Pola cuaca yang dapat terjadi di Samudra Pasifik setiap beberapa tahun. Pada saat terjadi La Nina, angin di sepanjang ekuator lebih kuat dari biasanya. Hal ini membuat air di Samudera Pasifik di dekat ekuator beberapa derajat lebih dingin dari biasanya. Perubahan suhu lautan dapat memengaruhi cuaca di seluruh dunia.
- **Dampak El Nino dan La Nina** di antaranya curah hujan di bawah dan suhu di atas rata-rata sehingga berpotensi menimbulkan kekeringan.



Spesies Invasif

Spesies non-asli yang dibawa ke suatu daerah dan kemudian menggantikan spesies asli. Disebut juga eksotiks, spesies alien, atau spesies introduksi. Tidak mempunyai predator alami atau kompetitor.

Dampak pada Spesies		Dampak pada Reayasa Ekosistem		Dampak pada Ekosistem (proses/fungsi)	
+	-	+	-	+	-
Penyediaan makanan.	Predasi.	Insinyur struktural (kreasi/modifikasi elemen struktural habitat).		Penciptaan habitat baru.	Alga blooms.
Pengendalian spesies invasif berdampak tinggi lainnya.	Kompetisi untuk sumber daya (ruang, makanan, nutrisi, tempat bersarang).	Bioturbator (penggali infauna-agen transportasi sedimen dan aliran air pori).		Modifikasi sedimentasi.	Modifikasi struktur komunitas (melalui predasi atau kompetisi).
Menawarkan perlindungan terhadap predator.	Pelepasan racun.	Insinyur kimia (perubahan matriks kimia lingkungan). Insinyur cahaya (kontrol penetrasi cahaya)		Filter-makan.	Penciptaan habitat baru.
	Hibridisasi dan penularan penyakit.	Insinyur cahaya (kontrol penetrasi cahaya)		Kontrol spesies invasif berdampak tinggi lainnya	Anoksia, perubahan pola sirkulasi air, modifikasi sedimentasi, pengurangan penetrasi cahaya, bioturbasi, filter-makanan, dan penggembalaan berlebihan.

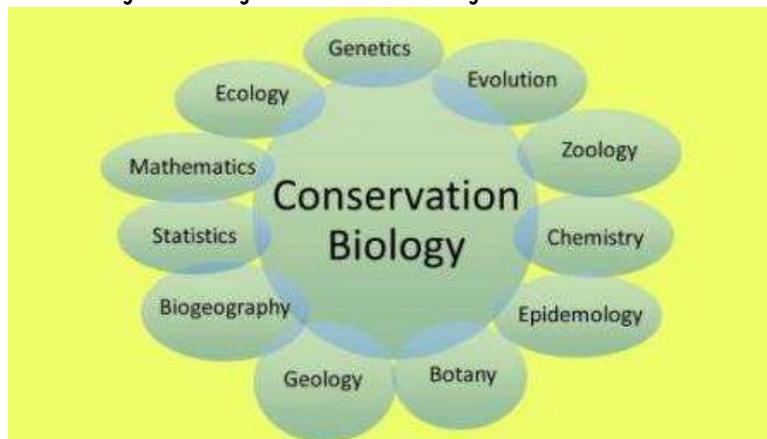


Biodiversitas

- **Keragaman genetik** : Variasi genetik individu dalam suatu populasi, variasi genetik antara populasi.
- **Keanekaragaman spesies** : Keanekaragaman spesies dalam suatu ekosistem atau lintas biosfer.
- **Keanekaragaman ekosistem** : Keanekaragaman ekosistem biosfer
- **Manfaat** :
 - Bahan obat
 - Kehilangan pada suatu tingkat keanekaragaman mengakibatkan kehilangan keanekaragaman pada tingkat di bawahnya.
 - *Ecosystem services*: purifikasi udara dan air, detoksifikasi dan dekomposisi limbah, siklus nutrisi, dan mengurangi peluang terjadi cuaca ekstrim.

Biologi Konservasi

- **Krisis biodiversitas**: Setiap hari biodiversitas hilang di atas 1000 kali laju alaminya. Tidak hanya kepunahan suatu spesies, tetapi juga kerusakan habitat, alih fungsi lahan, dan perubahan iklim global, dll.
- Mengintegrasikan berbagai bidang ilmu untuk mengonservasi biodiversitas di semua level.



- **Spesies dominan** : dicirikan oleh kelimpahan atau biomassa yang tinggi, berperan mengontrol keberadaan dan distribusi spesies yang lain.
- **Spesies kunci**: melakukan kontrol yang kuat didalam komunitas melalui peran ekologi atau nichenya. Bintang oker (*Pisaster ochraceus*) adalah contoh spesies kunci karena mencegah kerang, mangsanya, dari mengambil alih daerah intertidal.
- **Penyebab spesies hilang**: kerusakan habitat, spesies introduksi, eksploitasi berlebihan, dan perubahan (iklim) global
- **Status konservasi jenis**
 - Endangered species: spesies yang berada dalam bahaya kepunahan.
 - Threatened species: spesies yang dianggap cenderung menjadi langka di masa mendatang.

NASKAH ASLI

Soal-Soal – Tutor Sebaya 58 Sesi UAS

BIOLOGI

PENDIDIKAN KOMPETENSI UMUM (PKU)

IPB UNIVERSITY

SOAL-SOAL

7 FEBRUARI 2022

Instagram : @tutorsebaya_ppku

YouTube : Tutor Sebaya 58

TUTOR SEBAYA 58

1. Antioksidan dijadikan sebagai indikator kerusakan ikan dapat dimanfaatkan dari tumbuhan...

- A. Cengkih
- B. Bunga telang
- C. Jahe
- D. Kencur
- E. Ubi jalar ungu

Jawaban: **E. Ubi jalar ungu**

Pembahasan:

- Antosian bisa diekstraksi dari jaringan tumbuhan ubi jalar ungu
- Pemanfaatan: antara lain pewarna makanan, indikator kerusakan ikan
- Prinsip pembuatan indikator kerusakan ikan dari ubi jalar ungu
 - ✓ Perubahan warna antosian dipengaruhi pH
 - ✓ Pembuatan film dari antosian
 - ✓ Film dipasang pada ikan yang dikemas
 - ✓ Proses pembusukan ikan mengeluarkan NH₃ (peningkatan pH)
 - ✓ NH₃ terdeteksi oleh film dari bahan yang mengandung antosian

2. Tumbuhan berikut yang menyimpan metabolit bahan obat pada daun adalah..

- A. manggis, pala, opium poppy
- B. jahe, kencur, kunyit
- C. kumis kucing, sirih, kayu putih
- D. kencur, sirih, akar wangi
- E. kina, kayu manis
- F. cengkih, melati, krisan

Jawaban: **C. kumis kucing, sirih, kayu putih**

Pembahasan:

Akumulasi bahan Obat pada Tumbuhan

- Buah: manggis, pala, opium poppy
- Bunga: cengkih, melati, krisan
- Daun: kumis kucing, sirih, kayu putih
- Batang: kina, kayu manis
- Akar: akar wangi
- Rimpang: jahe, kencur, kunyit

3. Sel tumbuhan yang memiliki ciri sebagai berikut adalah..

- Sel langsing dan ujung meruncing
- Transpor antar sel melalui noktah
- dinding sel sekunder tersusun oleh lignin

- A. Trakeid
- B. Pembuluh kayu
- C. Sel tapis
- D. Sel pengiring
- E. Sklereid

Jawaban: **A. Trakeid**

Pembahasan:

Jaringan xilem mempunyai 2 tipe sel penyalur : Trakeid dan Pembuluh kayu.

Trakeid:

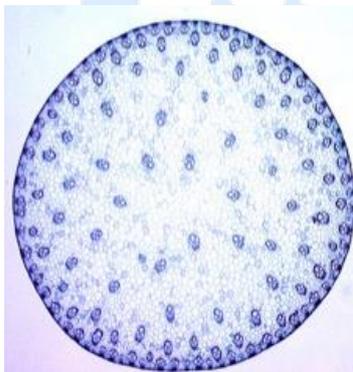
- Sel langsing, ujung meruncing.
- Transpor antar sel melalui noktah

Pembuluh kayu:

- Sel unsur pembuluh kayu: pendek berukuran besar
- Bersambung pada ujungnya membentuk pembuluh yang panjang

Trakeid dan pembuluh kayu: Berupa sel mati, dinding sel sekunder tersusun oleh lignin.

4. Pernyataan yang benar terkait Struktur anatomi batang tumbuhan di bawah ini adalah.



- A. Terdapat pada batang tumbuhan dikotil
- B. Batas korteks dan pembuluh jelas
- C. Tipe pembuluh angkut koleteral tertutup
- D. Berkas pembuluh tersusun dalam lingkaran
- E. C dan B

Jawaban: **C. Tipe pembuluh angkut koleteral tertutup**

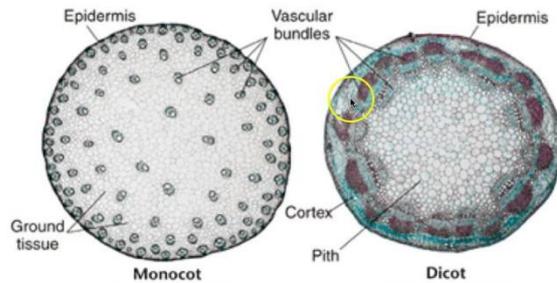
Pembahasan:

Struktur anatomi batang

Dikotil:

- Berkas pembuluh tersusun dalam lingkaran
- Batas korteks dan empulur jelas

- Tipe pembuluh angkut koleteral terbuka
- Monokotil:
- Berkas pembuluh tersebar
 - Batas korteks dan pembuluh tidak jelas
 - Tipe pembuluh angkut koleteral tertutup



5. Contoh struktur sekretori eksternal di bawah ini adalah...

- A. trikoma kelenjar
- B. saluran resin
- C. rongga sekretori
- D. idioblas
- E. sel bulliform

Jawaban: **A. Trikoma kelenjar**

Pembahasan:

Ada dua tipe struktur sekretori:

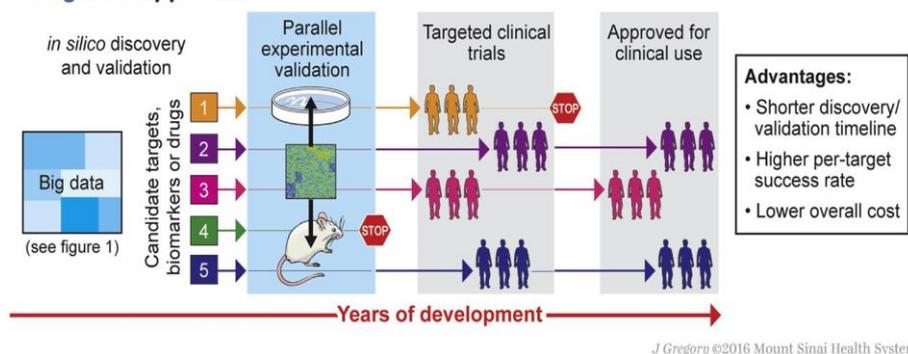
- Struktur sekretori eksternal: terdapat pada permukaan organ tumbuhan contoh: trikoma kelenjar, kelenjar nektar
- Struktur sekretori internal: terdapat di bagian dalam organ contoh: saluran resin, rongga sekretori, idioblas

6. Berikut yang benar mengenai peran Big Data dalam dunia penelitian obat-obatan, *kecuali*

- A. Terdapat penggunaan metode in vivo
- B. Lebih memangkas waktu dalam penelitian
- C. Penelitian dapat dilakukan dengan cara paralel
- D. Menggunakan metode In Silico
- E. Obat yang disetujui klinis lebih sedikit

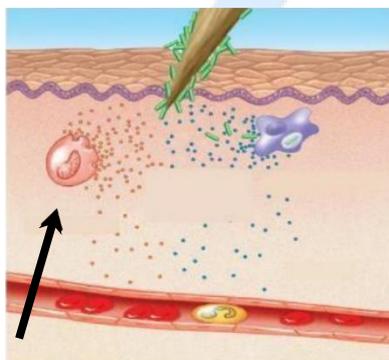
Jawaban **E. Obat yang disetujui klinis lebih sedikit**

B. Big Data approach



Penggunaan Big data dalam penelitian dapat menghasilkan obat klinis yang lebih banyak dibandingkan dengan cara yang tidak memakai Big Data karena dengan Big data, hasil yang didapatkan lebih akurat dan sample yang dapat digunakan lebih banyak sehingga probabilitas untuk mendapatkan hasil uji klinis yang lebih banyak akan lebih besar.

7. Perhatikan gambar berikut ini!



Berikut yang benar terkait objek yang ditunjuk, *kecuali*

- A. Berperan dalam proses inflamasi
- B. Berperan dalam pertahanan non spesifik
- C. Berperan dalam proses alergi
- D. Kaya akan granula yang berfungsi dalam fagositosis
- E. Kaya akan histamin yang berfungsi untuk memperlebar pembuluh darah

Jawaban: **D. Kaya akan granula yang berfungsi dalam fagositosis**

Objek yang ditunjuk oleh panah adalah Sel Mast. Sel Mast akan mengeluarkan sinyal kimiawi yaitu Histamin yang berfungsi memperlebar pembuluh darah ketika antigen masuk ke tubuh. Pembuluh darah yang melebar akan memberikan akses bagi sel darah putih untuk menuju sumber antigen untuk membunuh antigen tersebut.



8. Berikut pernyataan yang benar tentang kekebalan humoral, kecuali...

- A. Sel T sitotoksik adalah sel yang berfungsi dalam menghasilkan antibodi
- B. Terdapat peran memory cell B dalam respon sekunder
- C. Vaksinasi memanfaatkan kemampuan memory cell B dan plasma cell dalam mencegah penyakit
- D. Sel plasma terbentuk setelah first exposure
- E. Respon primer dan respon sekunder dapat terjadi secara bersamaan untuk antigen yang berbeda

Jawaban: **A. Sel T sitotoksik adalah sel yang berfungsi dalam menghasilkan antibodi**

Pembahasan:

Kekebalan humoral adalah kekebalan tubuh yang dimediasi oleh antibody yang dihasilkan oleh Sel B sedangkan Sel T adalah media bagi kekebalan seluler.

9. Garis pertahanan pertama pada sistem pertahanan tubuh nonspesifik adalah ...

- a. membran mukosa
- b. Kulit dan antibodi
- c. Limfosit
- d. Sel fagosit dan kulit
- e. Protein anti mikroba dan membran mukosa

Jawaban: **A. Membran mukosa**

Pembahasan:

Pertahanan Tubuh Nonspesifik		Pertahanan Tubuh Spesifik
Pertahanan Pertama	Pertahanan Kedua	Pertahanan Ketiga
- Kulit - Membran mukosa - Cairan sekresi dari kulit dan membran mukosa.	- Inflamasi - Sel-sel fagosit - Protein antimikrobia	- Limfosit - Antibodi

10. Berikut pernyataan yang benar terkait sistem sirkulasi darah terbuka adalah..

- A. Darah selalu berada di luar pembuluh darah
- B. Darah bercampur dengan cairan limfa
- C. Dapat ditemukan pada Aves

D. Dapat ditemukan pada Annelida

E. Jawaban A dan B benar

Jawaban: **B. Darah bercampur dengan cairan limfa.**

Pembahasan: Sistem sirkulasi terbuka adalah sistem sirkulasi darah yang dimana darah tidak selalu berada dalam pembuluh darah, namun juga adakalanya darah keluar dari pembuluh darah dan bercampur dengan cairan limfa sehingga menghasilkan larutan yang disebut Hemolimfe. Sistem sirkulasi ini dapat ditemui pada hewan Arthropoda seperti serangga.

11. Upaya yang tidak tepat dalam mengurangi resiko pemanasan global adalah...

A. Revegetasi

B. Konservasi air

C. Mengurangi penggunaan renewable energy

D. Mengembalikan fungsi lahan basah

E. Mengurangi penggunaan bahan pengganti rendah resiko

Jawaban: **C. Mengurangi penggunaan *renewable energy***

Pembahasan: Upaya pengendalian

- Revegetasi
- Mengembalikan fungsi lahan basah
- Konservasi air
- Mengurangi bahan bakar fosil
- Meningkatkan renewable energy
- Pengelolaan limbah (*reduce, recycle, reuse*)
- Mengurangi bahan perusak ozon dan penggunaan bahan pengganti rendah resiko

12. Pernyataan yang benar mengenai spesies kunci adalah..

A. Bintang oker (*Pisaster ochraceus*) adalah contoh spesies kunci

B. melakukan kontrol yang kuat didalam komunitas

- C. spesies kunci menambah atau mengurangi keanekaragaman sistem
- D. A dan C
- E. Semua benar

Jawaban: **E. Semua benar**

Pembahasan: Spesies kunci: melakukan kontrol yang kuat didalam komunitas melalui peran ekologi atau nichenya. Bintang oker (*Pisaster ochraceus*) adalah contoh spesies kunci karena mencegah kerang, mangsanya, dari mengambil alih daerah intertidal. Penghapusan spesies kunci dari suatu ekosistem menyebabkan berkurangnya keanekaragaman spesies di antara mangsanya.

13. Pernyataan yang benar mengenai spesies invasif, kecuali...

- A. Spesies non-asli yang dibawa ke suatu daerah dan kemudian menggantikan spesies asli.
- B. Disebut juga eksotiks, spesies alien, atau spesies introduksi.
- C. Mempunyai predator alami atau kompetitor.
- D. Alga blooms merupakan dampak spesies invasif pada ekosistem
- E. Dampak positif spesies invasif pada spesies lain adalah menawarkan perlindungan terhadap predator

Jawaban: **C. Mempunyai predator alami atau kompetitor.**

Pembahasan:

Spesies Invasif

- Definisi: Spesies non-asli yang dibawa ke suatu daerah dan kemudian menggantikan spesies asli. Disebut juga eksotiks, spesies alien, atau spesies introduksi. Tidak mempunyai predator alami atau kompetitor.
- Potensi dan Dampak Spesies Invasif

Dampak pada Spesies		Dampak pada Rekeyasa Ekosistem		Dampak pada Ekosistem (proses/fungsi)	
+	-	+	-	+	-
Penyediaan makanan.	Predasi.	Insinyur struktural (kreasi/modifikasi elemen struktural habitat).		Penciptaan habitat baru.	Alga blooms.
Pengendalian spesies invasif berdampak tinggi lainnya.	Kompetisi untuk sumber daya (ruang, makanan, nutrisi, tempat bersarang).	Bioturbator (penggali infauna-agen transportasi sedimen dan aliran air pori).		Modifikasi sedimentasi.	Modifikasi struktur komunitas (melalui predasi atau kompetisi).

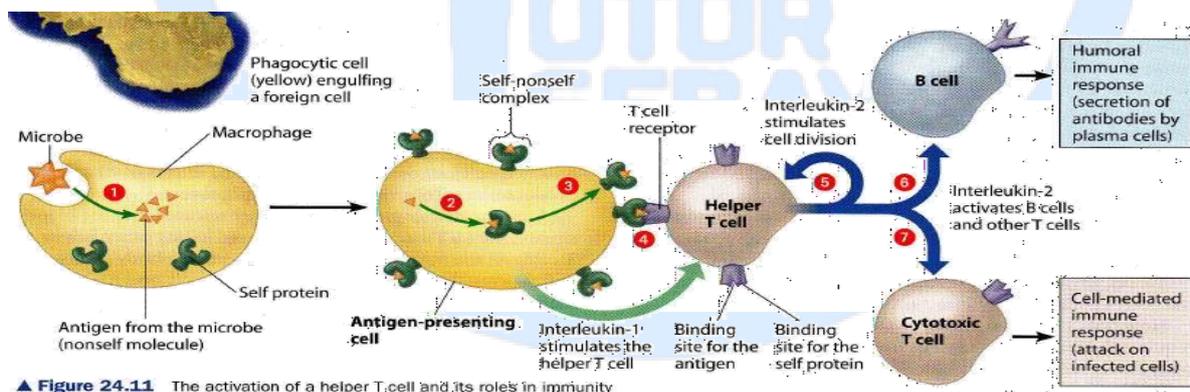
Menawarkan perlindungan terhadap predator.	Pelepasan racun.	Insinyur kimia (perubahan matriks kimia lingkungan). Insinyur cahaya (kontrol penetrasi cahaya)	Filter-makan.	Penciptaan habitat baru.
	Hibridisasi dan penularan penyakit.	Insinyur cahaya (kontrol penetrasi cahaya)	Kontrol spesies invasif berdampak tinggi lainnya	Anoksia, perubahan pola sirkulasi air, modifikasi sedimentasi, pengurangan penetrasi cahaya, bioturbasi, filter-makananan, dan pengembalaan berlebihan.

14. Berikut peran interleukin-2 dalam kekebalan seluler

- A. Menstimulasi pembelahan Antigen Presenting Cell (APC)
- B. Mengaktivasi sel T pembantu
- C. Mengaktivasi sel B dan Sel T memory
- D. Membantu mengaktivasi sel kekebalan humoral
- E. Memicu Hematopoiesis

Jawaban: **D. Membantu mengaktivasi sel kekebalan humoral.**

Pembahasan:



Interleukin-2 adalah sinyal kimiawi yang berfungsi dalam menstimulasi sel T Helper dan mengaktivasi sel B dan Sel T Sitotoksik.

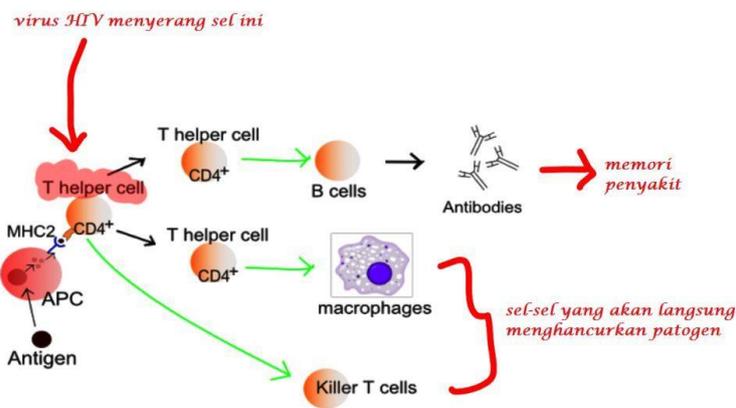
15. HIV bisa melemahkan seluruh sistem pertahanan, karena HIV menyerang...

- a. Sel B plasma

- b. Sel T memori
- c. Sel B Pembelahan
- d. Sel T Sitotoksik
- e. Sel T helper

Jawaban: **E. Sel T helper**

Infeksi HIV akan menyerang sel T helper atau sel T pembantu yang sangat berperan penting dalam sistem kekebalan tubuh manusia.

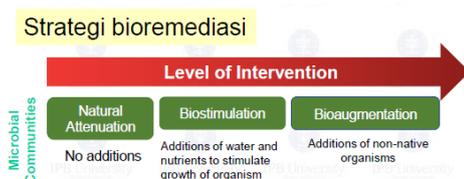


16. Strategi bioremediasi yang benar berdasarkan level intervensinya adalah...

- a. Bioaugmentation, isolasi, dan natural attenuation
- b. Biostimulation, bioaugmentation, dan degradasi zat
- c. Isolasi, degradasi zat, dan biostimulation
- d. Natural attenuation, biostimulation, dan bioaugmentation
- e. Natural attenuation, bioaugmentation, dan biostimulation

Jawaban: **D. Natural attenuation, biostimulation, dan bioaugmentation**

Pembahasan:



- Natural attenuation: Suatu lingkungan yang terkontaminasi, tidak ditambahkan apapun, pulih sendiri, tetapi membutuhkan waktu yang sangat lama.
- Biostimulation: Dengan menambahkan air/nutrisi untuk menstimulasi pertumbuhan organisme yang ada di lingkungan tersebut sehingga

mikroorganisme yang telah ada di lingkungan tersebut dapat tumbuh, jumlahnya bertambah banyak, aktivitas bioremediasi dapat berjalan dan polutan terdegradasi.

- Bioaugmentation: Menambahkan mikroorganisme non-native (berasal dari lingkungan yang lain) harapannya mikroorganisme tersebut lebih efektif untuk mendegradasi sebuah polutan.

17. Mekanisme dalam bioremediasi yang memecah polutan menjadi senyawa sederhana (bahkan menjadi CO₂ dan H₂O) disebut dengan...

- a. Mineralisasi
- b. Degradasi
- c. Biostimulasi
- d. Transformasi polutan
- e. Bioaugmentasi

Jawaban: **A. Mineralisasi**

Pembahasan: Ada tiga mekanisme dalam bioremediasi, yaitu: mineralisasi, degradasi, dan transformasi polutan.

Mineralisasi adalah ketika sebuah mikroorganisme memecah senyawa polutan menjadi senyawa sederhana (bahkan menjadi CO₂ dan H₂O) sehingga mekanisme pada mineralisasi merupakan mekanisme yang lengkap.

Degradasi adalah senyawa polutan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana tetapi tidak sampai menjadi CO₂ dan H₂O sehingga sifat dari mekanisme ini masih parsial (sebagian).

Transformasi polutan adalah struktur senyawa polutan diubah oleh mikroorganisme menjadi senyawa-senyawa yang tidak toxic lagi untuk lingkungan.

Biostimulasi dan bioaugmentasi = strategi bioremediasi berdasarkan level intervensinya.

18. *Dunaliella salina* dan *D. bardawil* merupakan organisme yang dapat digunakan sebagai agen fitoremediasi. Peran dari kedua organisme tersebut adalah...

- a. Mengkonversi hidrokarbon minyak bumi
- b. Remediasi logam berat Cd dan Pb
- c. Mineralisasi
- d. Mensintesis beta karoten
- e. Menghasilkan energi

Jawaban: **D. Mensintesis beta karoten**

Pembahasan: *Dunaliella salina* dan *D. bardawil* adalah dua contoh alga dan termasuk dalam keragaman protista. Kedua organisme ini mempunyai kemampuan untuk mensintesis beta karoten dalam kondisi buruk karena memiliki beberapa karotenoid yang bermanfaat sebagai antioksidan dan bisa tahan hidup pada radiasi tinggi.

Konversi hidrokarbon minyak bumi dapat dilakukan oleh bakteri *Bacillus cereus* atau *Pseudomonas fluorescens*.

Alga mempunyai salah satu kemampuan dalam bioremediasi, yaitu sebagai akumulator logam berat. Salah satu penelitian membuktikan bahwa *Chlorella vulgaris* berpotensi dalam remediasi logam berat Cd dan Pb pada skala laboratorium.

Salah satu agen yang mempunyai kemampuan untuk melakukan mineralisasi adalah cendawan *Dichomitus squalens* dengan bantuan dua sistem enzim (ligninolitik dan non-ligninolitik), intra dan ekstraseluler.

19. Perhatikan pernyataan berikut!

1. Biaya lebih tinggi
2. Tidak menghasilkan lebih banyak kontaminan
3. Perkembangan mikrob tidak memerlukan situs yang mendukung
4. Waktu lebih lama

Pernyataan yang benar mengenai bioremediasi bila dibandingkan dengan remediasi secara fisika atau kimia ditunjukkan oleh nomor...

- a. 1, 2, dan 3
- b. 1 dan 3
- c. 2 dan 4
- d. 4 saja
- e. Semua benar

Jawaban: **C. 2 dan 4**

Pembahasan: Bioremediasi memerlukan biaya yang lebih rendah sehingga lebih murah daripada remediasi secara fisika/kimia, tidak menghasilkan lebih banyak kontaminan, memerlukan waktu yang lebih lama, dan memerlukan situs yang mendukung perkembangan mikrob.

20. Di bawah ini pernyataan yang benar terkait perbedaan antara domain bakteri, archaea, dan eukarya adalah...

- a. Bakteri tidak mempunyai peptidoglikan yang terkandung dalam dinding selnya, sedangkan archaea dan eukarya punya.

- b. RNA polymerase pada bakteri hanya satu tipe, relatif kecil dan simpel, sedangkan pada archaea dan eukarya RNA polymerase beragam tipenya dan lebih kompleks.
- c. Intron banyak ditemukan pada bakteri, tetapi sulit ditemukan pada eukarya
- d. Pada bakteri tidak ditemukan histon yang berasosiasi dengan DNA, begitu pun pada archaea dan eukarya.
- e. Semua pernyataan benar

Jawaban: **B. RNA polymerase pada bakteri hanya satu tipe, relatif kecil dan simpel, sedangkan pada archaea dan eukarya RNA polymerase beragam tipenya dan lebih kompleks.**

Pembahasan:

Differences Between the Domain Bacteria, Archaea, and Eukarya			
Characteristic	Bacteria	Archaea	Eukarya
rRNA sequences	Some unique to bacteria	Some unique to archaea; some match eukaryotic sequences	Some unique to eukaryotes; some match archaeal sequences
RNA polymerase	One kind; relatively small and simple	Several kinds; complex	Several kinds; complex
Introns	Rare	In some genes	Present
Histones associated with DNA	Absent	Present in some species	Present
Peptidoglycan in cell wall	Present	Absent	Absent

21. Helikopter merupakan alat transportasi yang terinspirasi dari...

- a. Kupu-kupu
- b. Burung
- c. Burung Kolibri
- d. Capung
- e. Lalat

Jawaban: **D. Capung**

Pembahasan: capung memiliki kemampuan terbang yang cukup stabil dan bahkan bisa tetap terbang tanpa berpindah posisi atau bermanuver dengan cepat dibandingkan dengan hewan lain. Prinsip inilah yang diterapkan dalam helikopter.

22. *Shock-absorbing system* (sistem penahan guncangan) menggunakan prinsip kerja yang terinspirasi dari Burung Pelatuk. Sistem ini digunakan dalam berbagai benda, contohnya...

- a. Helm football AS
- b. Helm Angkatan Darat AS
- c. *Black box* pesawat
- d. Peredam getaran pada kendaraan

e. Semua jawaban benar

Jawaban: E. Semua jawaban benar

Pembahasan: *Shock-absorbing system* telah diterapkan pada berbagai benda seperti helm football AS, helm Angkatan Darat AS, *black box* pesawat, dan peredam getaran pada kendaraan.

23. Berikut ini yang bukan merupakan contoh dari pemanfaatan feses adalah...

- a. Sebagai biomassa/energi
- b. Bahan pembuat kertas
- c. Bahan parfum
- d. Mikrobiota simbion
- e. Sebagai media tanam

Jawaban: E. Sebagai media tanam

Pembahasan: Feses untuk keperluan penanaman biasanya diolah dan digunakan sebagai pupuk/kompos (nitrogen, fosfor, serat)

Feses dapat digunakan sebagai biomassa/energi. Feses akan ditampung di sebuah penampungan dan akan terjadi proses fermentasi. Feses hewan vertebrata sebagian besar material tidak tercernanya adalah selulosa atau karbohidrat kompleks yang masih dapat dimanfaatkan kembali oleh mikroorganisme yang bisa mengurai bahan selulosa tersebut karena masih mengandung biomassa yang cukup banyak. Mikroorganisme dapat melakukan fermentasi dari bahan organik tersebut (selulosa). Hasil fermentasinya akan menghasilkan gas (gas metana 60%, karbondioksida 30%, dan gas-gas lain) dan bisa dimanfaatkan sebagai biogas atau sumber energi lainnya. Bisa dibuat juga sebagai briket sebagai bahan bakar.

Feses hewan-hewan herbivor dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuat kertas (masih mengandung banyak serat). Dikeringkan dulu, diambil serat-seratnya, dan bisa dibikin menjadi kertas.

Feses dari hewan-hewan tertentu ada yang masih mengandung metabolit-metabolit tertentu yang wangi (hewan Hyrax) dan bisa diekstraksi, lalu dimanfaatkan sebagai parfum. Sebenarnya wangi tersebut digunakan oleh hewan untuk menandai batas teritorial, pengecoh musuh.

Mikrobiota yang ada di feses juga bisa dimanfaatkan sebagai media yang digunakan untuk transplantasi mikrobiota fecal (*fecal microbiota transplantation*). Pada orang-orang yang mengalami penyakit tertentu, contohnya infeksi bakteri yang resisten terhadap antibiotik.

24. Gut-Brain-Axis merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan adanya hubungan antara pencernaan dengan sistem...

- a. Syaraf
- b. Pernapasan
- c. Peredaran darah
- d. Gerak
- e. Pencernaan

Jawaban: **A. Syaraf**

Pembahasan: Gut-Brain-Axis merupakan istilah yang digunakan untuk menunjukkan adanya hubungan antara pencernaan dengan syaraf. Adapun sistem-sistem yang terlibat dalam gut-brain-axis ialah sistem syaraf pusat, syaraf otonom, dan indera; sistem hormon; sistem imun/kekebalan tubuh; dan sumbu hipotalamus-hipofisa-adrenal.

25. Urutan proses pencernaan yang benar di bawah ini adalah...

- a. Ingesti – digesti – absorpsi – eliminasi
- b. Digesti – absorpsi – ingesti – eliminasi
- c. Ingesti – eliminasi – digesti – absorpsi
- d. Ingesti – absorpsi – digesti – eliminasi
- e. Digesti – ingesti – absorpsi – eliminasi

Jawaban: **A. Ingesti – Digesti – Absorpsi – Eliminasi**

Pembahasan: Ingesti adalah proses pemecahan mekanik (pemecahan ukuran makanan dari yang awalnya besar-besar menjadi kecil-kecil agar bisa diproses ke tahapan selanjutnya).

Digesti, makanan yang sudah berbentuk hancuran (kecil-kecil) akan dicerna secara kimiawi menggunakan hidrolisis enzimatis sehingga menjadi molekul-molekul kecil.

Absorpsi adalah proses penyerapan molekul-molekul kecil di usus. Senyawa-senyawa yang diserap tersebut akan dimanfaatkan sebagai komponen struktural atau fungsional atau sebagai sumber energi.

Eliminasi, ada bahan-bahan yang tidak bisa dicerna dan diserap oleh tubuh sehingga akan dikeluarkan pada tahap eliminasi

26. Bahan bakar dari biomassa organisme yang lebih ramah lingkungan dibandingkan bahan bakar fosil disebut juga dengan...

- a. Biofuel
- b. Biomassa

- c. Bioethanol
- d. Biodiesel
- e. Biogas

Jawaban: **A. Biofuel**

Biofuel: Sumber bahan bakar atau energi yang terbuat dari materi hidup, biasanya tanaman, dapat berbentuk padat, cair, maupun gas.

Biomassa adalah sumber energi yang berasal dari makhluk hidup atau makhluk yang baru saja mati. Biomassa juga dapat diartikan sebagai total massa bahan organik dari grup organisme pada satu habitat khusus.

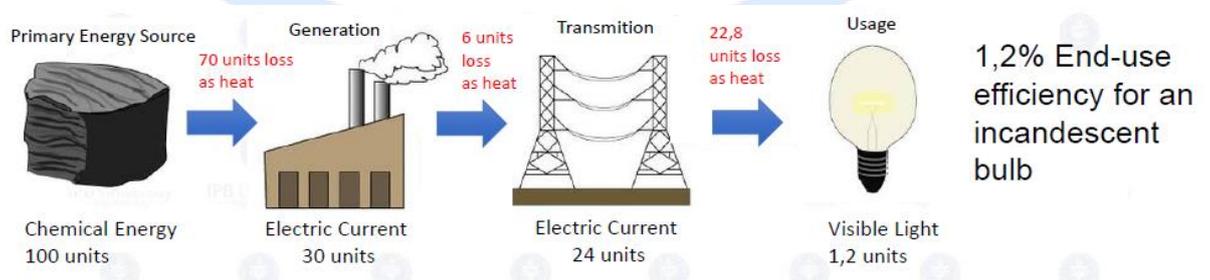
Bioetanol, biodiesel, dan biogas adalah jenis dari biofuel. Bioethanol adalah sumber bahan bakar cair yang digunakan sebagai alternatif dari minyak bumi (bensin) dan dapat dibuat dari berbagai macam tanaman. Biodiesel adalah minyak (bahan bakar cair) dari tumbuhan (minyak nabati) atau hewan (lemak hewan) yang digunakan sebagai alternatif dari minyak bumi (solar) untuk mesin diesel. Biogas adalah sumber bahan bakar yang berbentuk gas yang dihasilkan dari aktivitas anaerobic atau fermentasi dari bahan-bahan organik (kotoran hewan).

27. Dalam proses transformasi energi, unit energi yang berubah menjadi panas ketika energi kimia diolah menjadi energi listrik pada proses generasi adalah sebanyak...

- a. 6 unit
- b. 22,8 unit
- c. 24 unit
- d. 30 unit
- e. 70 unit

Jawaban: **E. 70 unit**

Pembahasan:



28. Berikut ini yang merupakan salah satu proses dalam siklus karbon adalah...

- a. Respirasi

- b. Evaporasi
- c. Presipitasi
- d. Mineralisasi
- e. Asimilasi

Jawaban: **A. Respirasi**

Pembahasan: Respirasi merupakan salah satu proses dalam siklus karbon.

Evaporasi dan presipitasi merupakan salah satu proses dalam siklus air.

Mineralisasi merupakan salah satu proses dalam siklus fosfor.

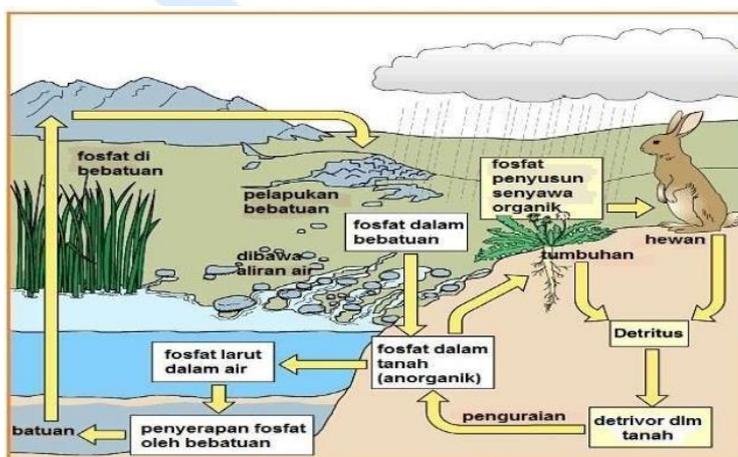
Asimilasi merupakan salah satu proses dalam siklus nitrogen.

29. Urutan proses siklus fosfor yang benar adalah...

- a. Pelapukan bebatuan – penyerapan oleh tumbuhan – mineralisasi – konsumsi oleh hewan – dekomposisi
- b. Pelapukan bebatuan – penyerapan oleh tumbuhan – konsumsi oleh hewan – dekomposisi – mineralisasi
- c. Konsumsi oleh hewan – penyerapan oleh tumbuhan – pelapukan batuan – mineralisasi – dekomposisi
- d. Konsumsi oleh hewan – dekomposisi – penyerapan oleh tumbuhan – pelapukan batuan – mineralisasi
- e. Mineralisasi – pelapukan bebatuan – konsumsi oleh hewan – penyerapan oleh tumbuhan – dekomposisi

Jawaban: **B. Pelapukan bebatuan – penyerapan oleh tumbuhan – konsumsi oleh hewan – dekomposisi – mineralisasi**

Pembahasan:

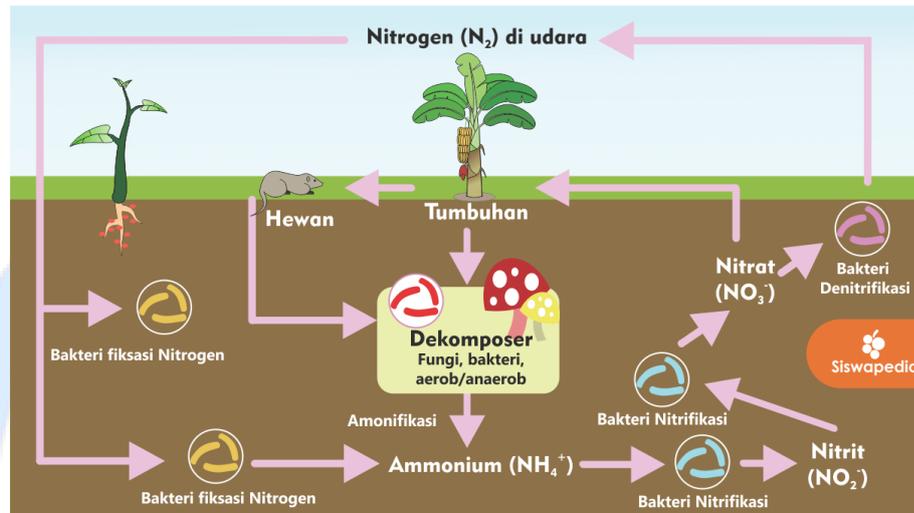


30. Proses pengikatan nitrogen di udara yang biasanya dilakukan oleh bakteri di dalam tanah pada siklus nitrogen disebut dengan...

- a. Fiksasi
- b. Nitrifikasi
- c. Asimilasi
- d. Amonifikasi
- e. Denitrifikasi

Jawaban: **A. Fiksasi**

Pembahasan:



DAFTAR PUSTAKA

B I O L O G I

Pekan 1-14

MATERI PERKULIAHAN IPB

Reece JB, Taylor MR, Simon EJ, Dickey JL. 2014. Campbell Biology, Concepts and Connections (10th Edition). Perason. Boston.

Urry LA, Cain ML, Wasserman A, Minorsky PV, Reece JB. 2017. Campbell Biology 11th.

Modul Pembelajaran Angkatan 59

Kunjungi Kami



Asrama PPKU IPB



@asramappku
@TPBIPB



@tutorsebaya_ppku
@asramappku
@ppkuipb
@seniorresidentipb



@Tutor Sebaya PKU
@Official DPKU (PPKU) IPB



<http://ppku.ipb.ac.id/>



Biodata Penyusun



Nama : Najwa Hidayanti
Fakultas : FAHUTAN
Jurusan : Konservasi Sumberdaya
: Hutan dan Ekowisata
Tanggal lahir: 26 Oktober 2003
Domisili : Sarolangun, Jambi
Hobi : Drakoran
Motto hidup Tetap bersyukur atas semua
hal, walaupun bakalan mampus

Nama : Sirfi Sarifah
Fakultas : FEMA
Jurusan : Ilmu Gizi
Tanggal lahir: 3 Januari 2003
Domisili : Kota Bogor
Hobi : Nonton film, baca novel, dan
: badminton
Motto hidup : Harus bisa, pasti bisa



Nama : Syekha Divani Fatihah
Fakultas : FMIPA
Jurusan : Biokimia
Tanggal lahir: 2 Juni 2003
Domisili : Kab. Bogor
Hobi : Menulis
Motto hidup : Lakukan sepenuh hati atau
tidak sama sekali

Biodata Penyusun



Nama : Widadary
Fakultas : FAPERTA
Jurusan : Agronomi dan Hortikultura
Tanggal lahir: 12 Maret 2004
Domisili : Kota Palembang
Hobi : Membaca novel, menonton
: film/drakor
Motto hidup Work smarter, not harder.

Nama : Zhofira Laila Izzati
Fakultas : FMIPA
Jurusan : Biologi
Tanggal lahir: 30 Oktober 2003
Domisili : Lombok
Hobi : Baca buku, masak
Motto hidup : Sebaik-baik manusia yang
paling bermanfaat bagi orang
lain



Special Thanks

TO DORMITORY STUDIO

BIOLOGI

Thasya Widya Kaamilah
Veronia Nur Azizah
Yasmin Khalisha
Yulia Sukma Supriatna

Tutor Sebaya 58