

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

**BUKU BIOLOGI
UNTUK KELAS I
SMA PPSP
IKIP PADANG**



MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
DITERIMA TEL : 9-8-2000
SUMBER/ASPEK : Hd /
NO. BUKU : Ft H K1
NO. INVENTARIS : 100/Hd/2008-b1(1)
KLASIFIKASI : 574.07 usm b.1

OLEH :

- Dra. Yusmaniar Usman
- Dra. Yurni S.
- Dra. Rukmini

**PPSP IKIP
PADANG
1986**

1
P.P.
986
Drs. Yusmaniar Us
Drs. Yurni Sany
Drs. K. K. K.

KATA PENGANTAR

Dalam melaksanakan pengajaran biologi menurut kurikulum tahun 1984 akhir, untuk kelas I khususnya, ditemui beberapa kesukaran dalam menggunakan buku-buku yang ada sebagai buku pegangan siswa.

Kesukaran-kesukaran itu antara lain disebabkan:

1. Topik-topik yang harus dipelajari pada suatu semester saja, tersebar pada jilid I sampai dengan jilid III.
2. Adanya topik-topik yang harus dipelajari menurut kurikulum, yang untuk satu topik materinya tersebar di pelbagai topik (bab) pada buku yang ada, di samping topik-topik (bab-bab) itu sendiri tersebar pada pelbagai jilid.
3. Adanya topik-topik yang materinya dipelajari secara "berlapis". Maksudnya, satu topik (bab) yang sama, dipelajari dipelbagai semester dan jurusan; tetapi materinya diambil mana yang sesuai dengan semester atau jurusannya.
4. Banyak topik-topik yang harus dipelajari menurut kurikulum tidak ada dalam buku paket.
5. Materi (topik) pada buku-buku yang ada tidak sesuai urutannya dengan kurikulum.
6. Dan lain-lain.

Stensilan ini dimaksudkan:

1. Membantu siswa dalam menggunakan buku-buku yang ada.
2. Membantu siswa dalam mengatasi ketidakefektifan buku.
3. Dalam rangka mengusahakan siswa agar berfikir secara rasional, logis, kritis, dan mengembangkan cara berfikir analitik sintetik, menghindarkan siswa dari berfikir secara dogmatis, serta mengembangkan rasa ke Tuhanan.

Berpedoman pada "materi" yang harus diajarkan di kelas I sebagaimana dituntut kurikulum, dapat ditarik kesimpulan, bahwa pengajaran biologi di kelas I tampaknya bukanlah hanya sebagai "dasar" bagi mereka yang akan meneruskan pelajaran pada "jurusan biologi" saja, tetapi juga merupakan "bekal" bagi "semua jurusan". Oleh sebab itu hendaknya para siswa janganlah mengenyampingkan pelajaran biologi di kelas I ini dengan alasan tidak akan meneruskan pelajaran ke jurusan biologi.

Penulis sadar bahwa stensilan ini masih jauh dari sempurna. Karena itu saran-saran dan kritik-kritik akan diterima dengan senang hati, dan penulis minta maaf atas kesalahan-kesalahan yang terdapat dalam diktat ini.

Semoga stensilan ini bermanfaat dalam kelangsungan proses belajar dan mengajar biologi di SMA kita ini hendaknya.

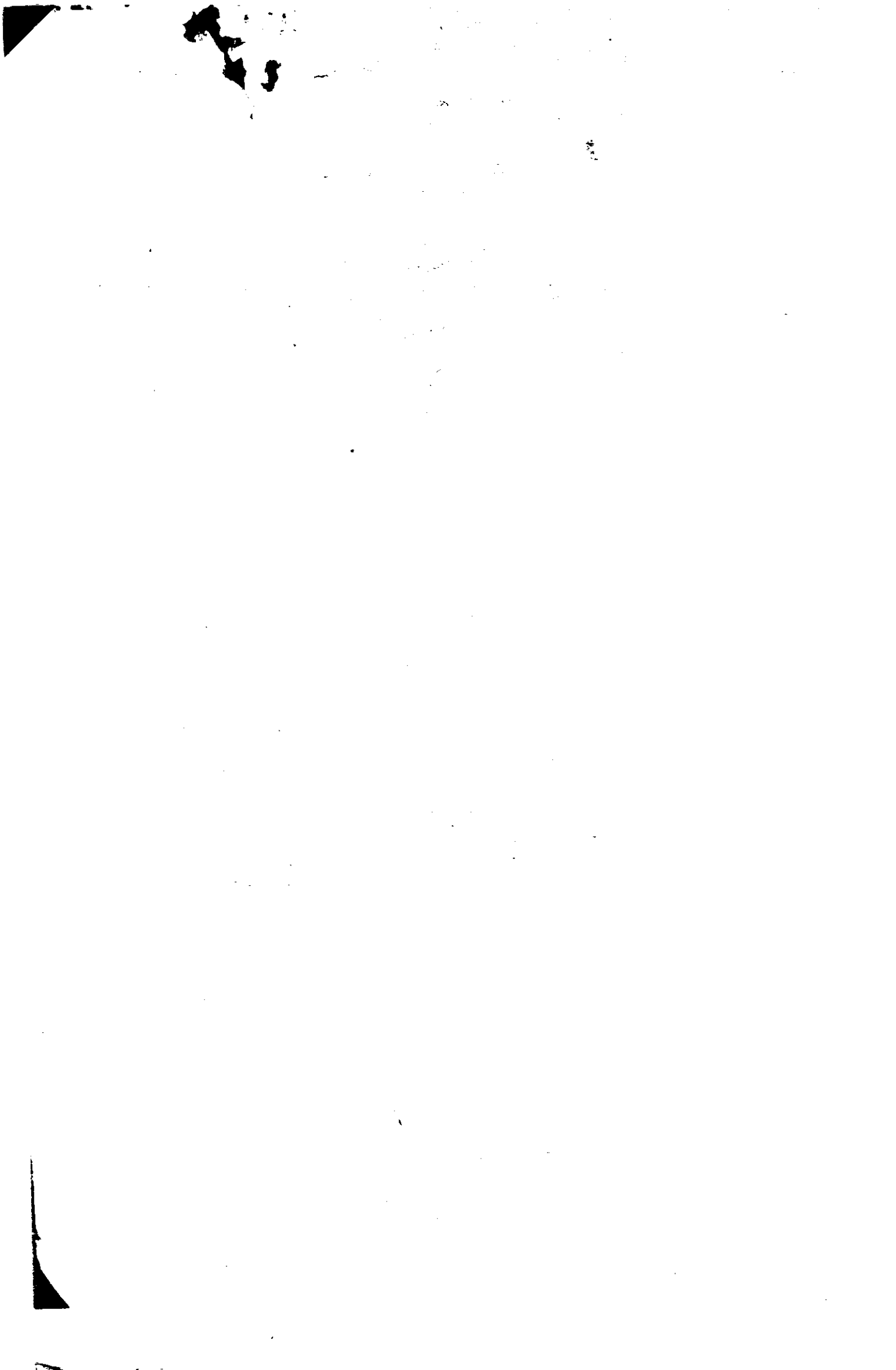
Padang, 22 Juli 1986.

Penyusun:

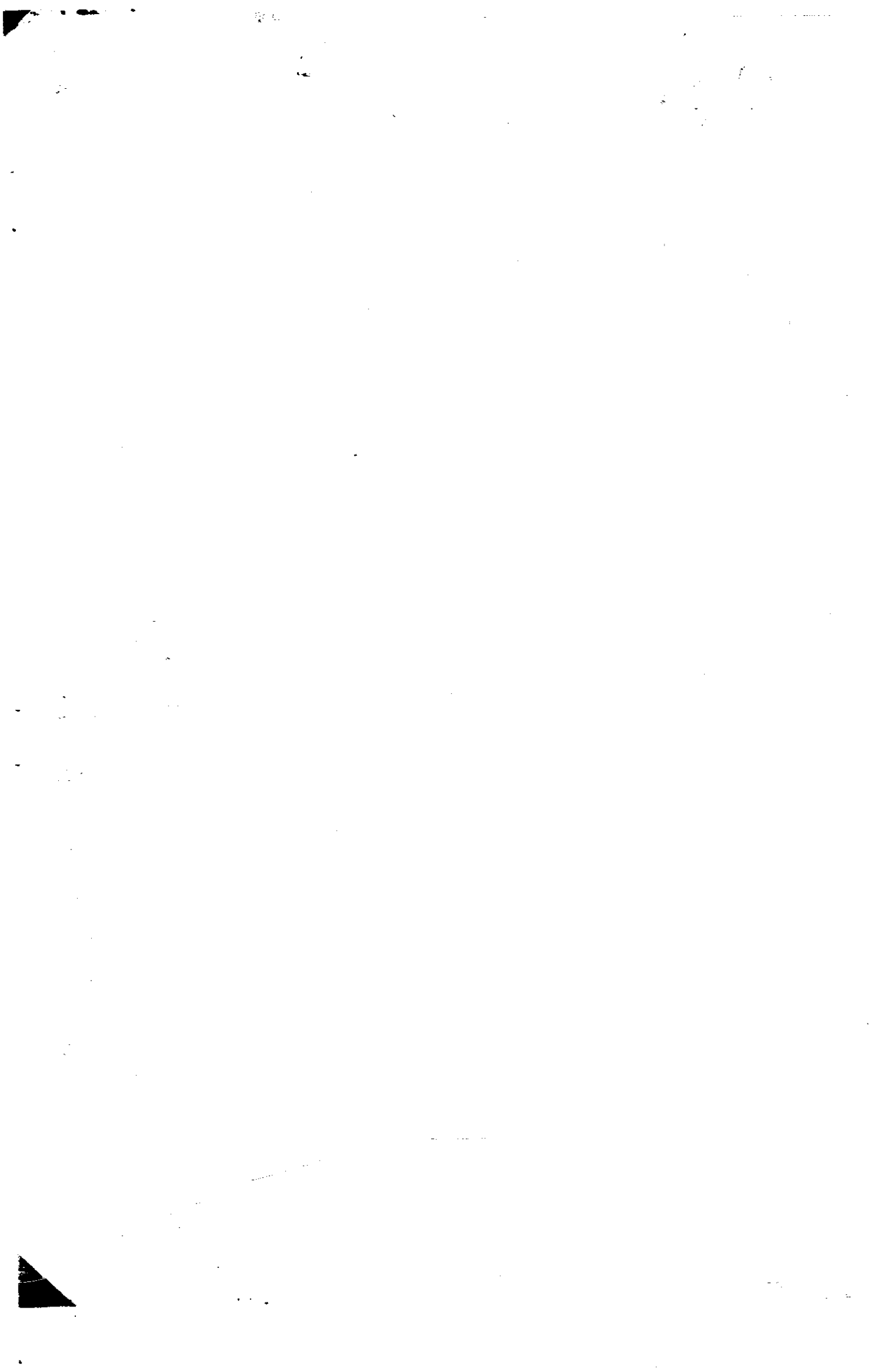


DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.	1
DAFTAR ISI.	2
BAB I PENDAHULUAN.	4
A. ALAM.	4
Materi - Molekul - Atom - Unsur -	
Zat tunggal - Persenyawaan - Energi.	
B. HIDUP.	6
Proses Fisika - Proses Kimia - Proses	
Hayat - Ilmu Fisika - Ilmu Kimia -	
Ilmu Hayat (Biologi) - Ilmu Pengetahuan	
Alam - Cabang-cabang biologi.	
C. ILMU.	11
BAB II KONSEP-KONSEP TENTANG HIDUP.	15
Teori Generasi Spontania - Teori Omne	
Vivo ex Ovo - Teori Urey - Teori	
Oparin - Teori Lautan - Tanggapan -	
Konsep "Hayat".	
BAB III MAKHLUK HIDUP SEBAGAI SUMBUH SISTEM.	22
A. PROTOPLASMA: SUBSELASI DASAR MAKHLUK	
HIDUP.	22
Pengertian sistim - Sejarah penemuan	
protoplasma - Sifat-sifat kimia proto-	
plasma - Struktur kimia protoplasma -	
Sifat-sifat fisis protoplasma - Struktur	
fisis protoplasma.	
B. SEL: STRUKTUR DASAR MAKHLUK HIDUP.	39
Pengertian sel - Sejarah penemuan sel -	
Struktur sel - Ke-masan sel tumbuh-	
tumbuhan - Ke-khasan sel hewan.	
C. JARINGAN: ORGANISASI SEL-SEL SETUGAS.	54
Pengertian jaringan-jaringan pada	
tumbuh-tumbuhan - Jaringan pada hewan.	
D. ORGAN: ORGANISASI JARINGAN-JARINGAN TER-	
TENTU.	63
Organ pada tumbuh-tumbuhan - Organ pada	
hewan.	
E. SISTEM: ORGANISASI ORGAN-ORGAN TUBUH.	66
Sistim pada tumbuh-tumbuhan - Sistim	
pada hewan.	
BAB IV REPRODUKSI SEL.	70
A. MITOSIS - B. MEIOSIS - C. MEIOSIS -	
D. SPERMATOGENESIS - E. OOGENESIS.	
BAB V REPRODUKSI PADA TUMBUH-TUMBUHAN.	80
A. CARA PERKEMBANG BIAKAN.	80
Aseksual - Seksual - Konjugasi.	
B. PROSES PERKEMBANG BIAKAN PADA BEBERAPA	
TUMBUH-TUMBUHAN.	87
Bakteri - Alga - Jamur - Lumut -	
Raku - Spermatophyta.	



		halaman
BAB	VI	REPRODUKSI PADA HEWAI 104
	A.	CARA-CARA PEMBIKSI 104
		Aseksual - Seksual - Konjugasi.
	B.	PROSES PERKEMBANG SEAMAN BEBERAPA JENIS HEWAN. 107
		Amoeba - Plasmodium - Paramecium - Pori-fera - Coelentera - Hydra - Echinoderma - ta - Bintang Laut - Vermes - Planaria - Cestoda - Ascaris lumbricoides - Lumbricus terrestris - Sipu - Arthropoda - Ikan - Amphibi - Reptil - Burung - Mamalia.
BAB	VII	REPRODUKSI MANUSIA. 115
	A.	SISTEM REPRODUKSI LEBER. 115
		Testes - Saluran - saluran reproduksi - kelenjar-kelenjar - Penis dan Urethra.
	B.	SISTEM REPRODUKSI WANITA 117
	I.	ORGAN-ORGAN EKSTERNAL 117
		Ovarium - Saluran-saluran reproduksi - Bahagian luar.
	II.	URUTAN PROSES REPRODUKSI WANITA. . . 120
		Hormon FSH - Follicle de Graff - Hormon oestrogen - Ovulasi - Korpus luteum - Hormon progesteron - Infundibulum - Tuba fallopii - Fertilisasi - Zigot - Implantasi - Ghorn - Kehamilan - Placentia - Anion - kribulus umbilikus - Organ-organ fetus Gerakan-gerakan fetus - Fetus dinyatakan hidup - Kelahiran normal - Siklus menstruasi.
BAB	VIII	PERNANAN MANUSIA DALAM EKISTENSI DAN PENGE* LOLAN LINGKUNGAN HIDUP. 127
		Beberapa penyakit - Usaha penyelamatan tanah - Usaha penyelamatan air - Perlindungan flo. dan fauna - Penjagaan sumber daya air - Pengaturan peaggunaan lahan dan air - Pencegahan dan penanggulangan polusi.



I. PENDAHULUAN

- * Biologi adalah suatu ILMU. Termasuk rumpun Ilmu Pengetahuan ALAM.
Objek ilmu ini adalah makhluk HIDUP.

A. ALAM

ALAM: Yang dimaksud "alam" dalam Ilmu Pengetahuan Alam adalah sesuatu yang ada.

- * Alam disebut juga mahluk. Berarti ciptaan. Pencipta disebut Khalik atau Tuhan.
- Contoh Alam: Udara, alkohol, batu, panas, cahaya, sinar, listrik, dsb.
 - Wujud alam: Dapat libedakan atas 2 macam, yaitu materi dan energi.

MATERI : adalah sesuatu yang mempunyai volume dan massa (berat).

- * Materi disebut juga zat, substansi atau benda.
- Contoh materi: Udara, alkohol, batu, dsb.
 - Wujud materi : Dapat dibedakan atas 3 macam, yaitu: gas (ump. udara, uap air dsb), zat cair (ump. alkohol, gliserin, air dsb), zat padat (ump. batu, kayu dsb).
 - Partikel-partikel (bahagian-bahagian) materi: Materi itu terjadi dari partikel-partikelnya yaitu molekul dan atom.

MOLEKUL: adalah bahagian terkecil dari zat yang masih memiliki sifat-sifat zat itu.

- * Molekul air adalah air yang terkecil; air yang terkecil adalah molekul air, dsb.
- Setiap molekul terbentuk dari dua buah atom atau lebih.

ATOM: Adalah bahagian terkecil dari suatu zat yang tidak dapat dibagi lagi.

- * Atom merupakan bahagian yang elementer dari zat.
Atom merupakan materi dasar dari seluruh macam zat di alam ini.
- Macam-macam atom: Atom itu bermacam-macam. Sudah diketahui 106 macam atom di alam ini.

UNSUR : Unsur adalah macam (jenis) atom.

- * Seluruh zat yang tak terhitung macamnya itu terjadi dari unsur atau atom yang 106 macam itu.
- Contoh unsur (macam atom): Oksigen, hidrogen, karbon, nitrogen, pospor, dsb.
 - Unsur oksigen dinyatakan dengan O.
 - Unsur pospor dinyatakan dengan P.
 - Unsur karbon dinyatakan dengan C.

- dsb.
- Lambang-lambang yang digunakan untuk menyatakan unsur atau macam atom itu disebut lambang unsur atau tanda atom.
- Oleh karena atom-atom itu tidak semacam, maka molekul-molekul yang dibentuknyapun bermacam-macam pula; sehingga zat di alam ini bermacam-macam pula.
- Berdasarkan macam atom yang membentuk molekul suatu zat; zat dapat dibedakan atas 2 macam, yaitu zat tunggal dan persenyawaan (senyawa).

ZAT TUNGGAL: adalah zat yang molekul-molekulnya terjadi dari satu jenis atom, atau zat yang terjadi dari satu unsur, sehingga tidak dapat diuraikan menjadi zat-zat lain.

- Contoh zat tunggal: Oksigen, hidrogen, karbon, nitrogen, pospor dsb.
- Zat oksigen dinyatakan dengan O_2 .
- Zat pospor dinyatakan dengan P_4 .
- Zat karbon dinyatakan dengan C .
- dsb.
- Lambang-lambang yang digunakan untuk menyatakan suatu zat disebut rumus molekul.
- Zat oksigen setiap molekulnya terjadi dari ikatan 2 atom oksigen. Zat pospor setiap molekulnya terjadi dari 4 atom pospor. Zat karbon belum diketahui terjadi dari berapa atom setiap molekulnya, karena itu setiap molekulnya "dianggap" terjadi dari 1 atom saja.
- Nama zat tunggal sama dengan nama unsurnya.
- Contoh: Bila dilambangkan dengan O maksudnya adalah unsur oksigen, atau 1 atom oksigen. Bila dilambangkan dengan O_2 , maksudnya adalah zat oksigen, atau 1 molekul oksigen.
- Dsb.

PERSENYAWAAN: Adalah zat yang molekul-molekulnya terjadi dari beberapa macam atom, atau zat yang terjadi dari beberapa unsur; karena itu zat ini dapat diuraikan menjadi zat-zat lain.

- Contoh persenyawaan (senyawa): air (H_2O), gula ($C_{12}H_{22}O_{11}$) asam sulfat (H_2SO_4) garam dapur ($NaCl$), dsb.

* Catatan:

- Bahwa atom masih terjadi dari bahagian-bahagian yang lebih kecil (proton, elektron, neutron, dsb. buat, sementara dikesampingkan dahulu.

- Memang ada beberapa zat yang satu molekulnya terjadi dari satu atom saja, antara lain neon, argon, kripton, dsb.
- Sebagaimana telah dinyatakan di muka, zat-zat yang belum diketahui terjadi dari berapa atomkah setiap satu molekulnya, maka dalam rumus molekulnya dianggap terjadi dari satu atom saja, umpama Fe (besi), C (karbon), Ca (kapur), dsb.

E N E R G I: Energi adalah sesuatu yang dapat menimbulkan perubahan.

- * Perubahan yang dapat ditimbulkan energi itu bermacam-macam, umpamanya dari diam menjadi bergerak, dari bersuhu rendah menjadi bersuhu tinggi, dari zat padat menjadi zat cair, dsb.
- Contoh energi: Panas, cahaya, sinar, listrik, gerakan, dsb.
- Energi itu dapat pula berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain, umpamanya:
Panas \rightarrow Gerak \rightarrow Listrik \rightarrow Cahaya dan sebaliknya.

Tugas dan masalah:

- Carilah konsep-konsep, pandangan - pandangan atau definisi-definisi dari sumber - sumber lain (umpama buku-buku, keterangan atau pendapat dari orang lain) tentang: molekul, atom, zat tunggal, unsur, senyawa, energi dan alam.
- Tuliskan kutipan itu (kalau sumbernya dari buku) atau pendapat orang itu pada buku catatan anda dengan baik dan rapi. Bubuhkan pula nama-nama buku, halaman dan nama pengarang dari kutipan-kutipan itu, atau nama orang yang memberikan informasi pada anda.
- Cobalah anda analisa, bandingkan dan diskusikan!
- Andai kata dikatakan: "Air bila dipanaskan akan merendahkan kadar oksigen yang dikandungnya".
Oksigen yang dimaksud disini unsur atau zat?

B. H I D U P

- * Alam bersifat fana, mengalami perubahan, mengalami peristiwa, atau mengalami proses. Tuhan bersifat baqa (abadi).
- Alam yang tak terhitung jumlah dan macamnya itu mempunyai sifat-sifatnya sendiri-sendiri.
- Sifatnya itu dapat berubah bila ia mengalami suatu peristiwa atau suatu proses.

PROSES-PROSES ALAM: adalah semua bentuk perubahan yang dialami oleh alam.

* Contoh proses-proses alam: Lilin mencair menjadi lilin cair, kayu terbakar menjadi arang, putik tumbuhan menjadi buah, dsb.

ILMU PENGETAHUAN ALAM: adalah ilmu yang mempelajari sifat-sifat dan proses-proses alam.

* Banyak sekali peristiwa-peristiwa atau proses-proses yang dialami oleh alam itu, disamping jumlah alam itu sendiripun tak terhitung banyaknya. - Namun semua bentuk perubahan yang beraneka ragam itu, dapat dikelompokkan ke dalam 3 macam bentuk perubahan saja, yaitu: PROSES FISIKA, PROSES KIMIA dan PROSES HIDUP (HAYAT).

PROSES FISIKA: adalah suatu perubahan dimana perubahan itu tidak menyangkut molekul-molekul zat, dengan demikian jenis zat tidak berubah.

* Di muka telah dijelaskan, bahwa suatu zat tersusun dari molekul-molekulnya, air tersusun dari molekul-molekul air, garam tersusun dari molekul-molekul garam, dst.

- Bila molekul suatu zat tidak berubah, tentu saja jenis zat yang dibangunnya juga tidak akan berubah.
- Perubahan yang dialami zat itu mungkin saja hanya mengenai suhunya, bentuknya, volumenya, letaknya, gerakannya, dsb.
- Contoh-contoh proses (perubahan) fisika:
 - Lilin padat bila dipanaskan menjadi lilin cair.
 - Sebatang ebonit bila digosok, menjadi ebonit yang bermuatan listrik.
 - Kaca bila ditumbuk menjadi serbuk kaca, dsb.

ILMU FISIKA: adalah ilmu yang mempelajari proses-proses fisika.

PROSES KIMIA: adalah suatu perubahan, dimana perubahan itu menyangkut molekul-molekul zat, dengan demikian jenis zat berubah.

* Bila molekul zat berubah, berarti zat itu akan berubah menjadi zat-zat lain.

- Contoh proses kimia:
 - Kayu dibakar, jadi arang.
 - Oksigen bersenyawa dengan hidrogen, menjadi air.
 - Pada proses fotosintesa (assimilasi), air bersenyawa dengan gas asam arang, menjadi gula.

Dsb.

ILMU KIMIA: adalah ilmu yang mempelajari proses-proses kimia.

PROSES HIDUP (HAYAT): adalah proses penghimpunan, pengorganisasian, dan pengendalian, terhadap zat-zat ter-

tentu, proses-proses fisika dan proses-proses kimia, oleh sesuatu yang gaib (hayat), menjadi suatu makhluk yang mampu melakukan: gerak, pertumbuhan, perkembangan, biakan, dan metabolisme.

* Untuk memahami definisi di atas dapat diberikan penjelasan sebagai berikut:

- Hayat adalah sesuatu yang gaib, yang memiliki suatu "kemampuan".
- Yakni kemampuan menghimpun zat-zat tertentu (dengan cara penyerapan zat-zat makanan), mengorganisir dan mengendalikan zat-zat itu sehingga terbentuklah suatu "tubuh".
- Dalam tubuh itu terjadi proses-proses kimia dan proses-proses fisika yang terhimpun, diorganisir dan mengendalikan oleh "hayat" tadi.
- Zat-zat, proses-proses fisika dan proses-proses kimia yang terhimpun, terorganisir dan tersatukan itu berwujud sebagai gejala-gejala hidup, yaitu: pergerakan, pertumbuhan, perkembangan, biakan dan metabolisme.

ILMU HAYAT (BIOLOGI): adalah ilmu yang mempelajari proses-proses hidup (hayat).

METABOLISMA: adalah proses-proses fisika dan proses-proses kimia yang terjadi dalam tubuh makhluk hidup yang menyangkut aktivitas-aktivitas hidup itu.

* Yang termasuk metabolisme itu antara lain: Fotosintesa (assimilasi C), pernafasan, sirkulasi, transportasi, ekskresi, sekresi, dsb.

* Catatan:

- Gejala-gejala hidup itu disebut juga aktivitas-aktivitas hidup, proses-proses hidup atau kegiatan-kegiatan hidup yang merupakan tanda-tanda dari hidup.

CABANG-CABANG BIOLOGI: Biologi terbagi dari 4 cabang basis yaitu:

1. FISILOGI (ILMU PAAL TUBUH): Ilmu yang mempelajari kerja alat-alat tubuh makhluk hidup.
2. ANATOMI/MORFOLOGI (ILMU URAT TUBUH/ILMU BENTUK TUBUH) adalah: Ilmu yang mempelajari bentuk-bentuk tubuh bagian dalam/bagian luar. Anatomi dapat dibagi atas:
 - a. Sitologi: Mempelajari sel.
 - b. Histologi: mempelajari jaringan.
 - c. Organologi: mempelajari alat (organ).
3. SISTEMATIK: Mempelajari hubungan kekerabatan antara makhluk hidup dan mengelompok-kegolongkan makhluk hidup itu menurut tingkat kekerabatannya.

4. GENETIKA: Mempelajari hubungan sifat-sifat induk dengan turunannya, dan bagaimana proses pewarisan sifat-sifat itu pada turunannya.
- * Berdasarkan 4 cabang basis di atas, timbul lagi cabang-cabang lain, sesuai dengan kekhususan objek dari ilmu itu; antara lain:
5. Botani: Ilmu tumbuh-tumbuhan.
 6. Zoologi: Ilmu Hewan.
 7. Entomologi: Ilmu Serangga.
 8. Bakteriologi: Ilmu Bakteri.
 9. Mikologi: Ilmu Cendawan.
 10. Mikrobiologi: Ilmu tentang makhluk-makhluk kecil (Mikro organisme).
 11. Ekologi: Ilmu yang mempelajari hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya.
 12. Embriologi: Ilmu yang mempelajari hidup pada fase embrio (janin, dalam kandungan, sebelum lahir).
 13. Palaentologi: Ilmu tentang makhluk hidup purba.
 14. Teori Evolusi: Ilmu yang mempelajari perkembangan dan perubahan yang dialami makhluk hidup dari zaman dulu sampai sekarang.
 15. Partologi: Ilmu yang mempelajari cara berkembang biakan makhluk hidup.
 16. Marine biologi: Ilmu makhluk hidup di laut.
 17. Limnologi: Ilmu makhluk hidup di air tawar.
 18. Hematologi: Ilmu darah manusia.
 19. Virologi: Ilmu tentang virus.
 20. Helminologi: Ilmu tentang cacing.
 21. Serpentologi: Ilmu tentang ular.
 22. Ornitologi: Ilmu tentang burung.
 23. Anthropologi: Ilmu tentang bangsa-bangsa dan keturunan manusia.
 24. Dermatologi: Ilmu tentang kulit manusia.
 25. Hortikultura: Ilmu berkebun tanaman hias, buah-buahan dan sayur-sayuran.
- Dsb.

ILMU-ILMU YANG SERUMPUN (SEBIDANG) DENGAN BIOLOGI: ialah ilmu-ilmu cabang Ilmu Pengetahuan Alam yang dua lagi, yaitu:

1. Ilmu Fisika.
2. Ilmu Kimia.

ILMU-ILMU TERAPAN BIOLOGI: adalah ilmu-ilmu yang banyak menerapkan atau menggunakan biologi, antara lain:

1. Hiegene (Ilmu Kesehatan).
2. Sanitasi (Ilmu Kesehatan lingkungan).
3. Ilmu Kedokteran, Ilmu Pertanian, Ilmu Peternakan, dsb.

* Catatan:

Ilmu-ilmu terapan biologi di atas bukanlah biologi terapan (applied biologi). Ilmu-ilmu tersebut tepat dimasukkan ke dalam rumpon Ilmu Pergetahuan Alam, tetapi bukan merupakan cabang dari biologi.

ILMU-ILMU PENUNJANG BIOLOGI: adalah ilmu-ilmu yang banyak hubungannya dengan biologi dan banyak menunjang biologi, antara lain:

1. Klimatologi: Ilmu tentang iklim.
2. Geologi: Ilmu mengenai tubuh bumi.
3. Oceanologi: Ilmu Lautan.
4. Radiologi: Ilmu sinar.
5. Biokimia: Ilmu kimia makhluk hidup.
- Dsb.

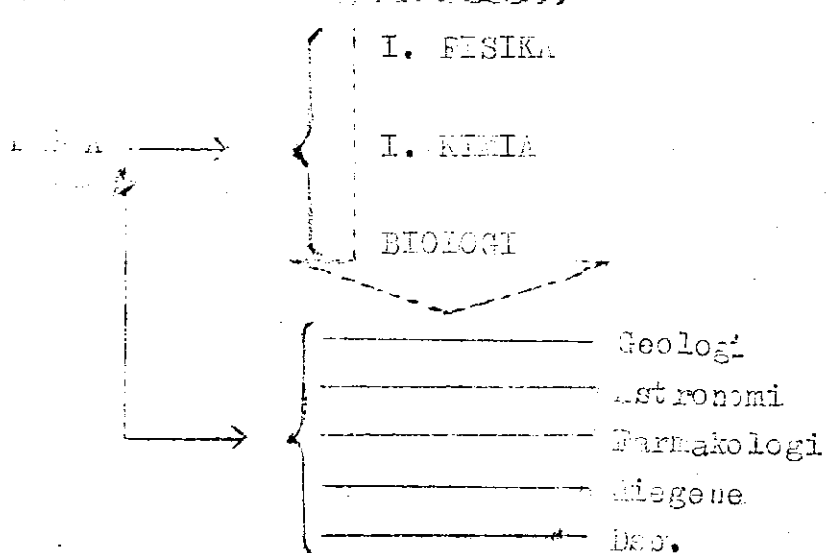
CABANG-CABANG ILMU PENUNJANG BIOLOGI: Sebagaimana telah dijelaskan, ilmu pengetahuan alam itu terjadi dari 3 cabang pokok (basis); yaitu:

1. ILMU FISIKA.
2. ILMU KIMIA.
3. ILMU HAYAT (BIOLOGI).

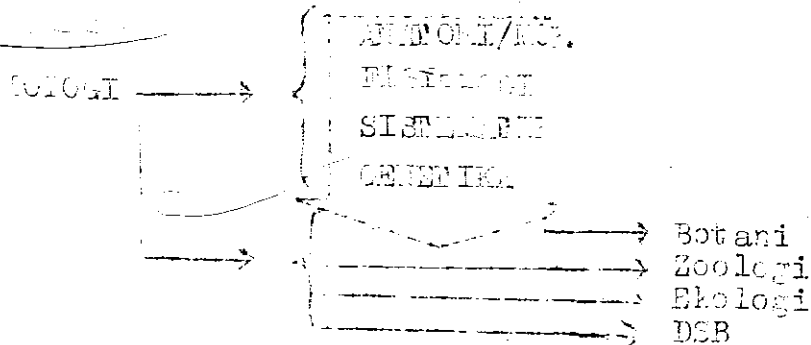
Berdasarkan ketiga cabang basis di atas, timbul pula cabang-cabang lain sesuai dengan kekhususan objeknya masing-masing, umpamanya:

4. Geologi.
5. Klimatologi.
6. Oceanologi.
7. Vulkanologi: Ilmu tentang gunung api.
8. Farmakologi: Ilmu tentang obat-obatan.
9. Higiene.
10. Sanitasi.
11. Astronomi: Ilmu Antariksa.
12. Radiologi
- Dsb.

ILMU



BIOLOGI



* Tugas dan masalah

- Cari dari sumber lain konsep-konsep atau definisi-definisi dari: Proses Fisika, Proses kimia, Hidup, Ilmu Pengetahuan Alam, Ilmu Fisika, Ilmu Kimia, Biologi, dan cabang-cabang Biologi.
- Tuliskan dalam buku catatan anda, serta sebutkan sumbernya masing-masing.
- Bandingkan yang satu dengan yang lainnya, analise, dan diskusikan.

C. I L M U

ILMU (SCIENCE): adalah pengetahuan yang sudah tersistematiskan, mempunyai disiplin tertentu, dan penelitiannya dilakukan dengan menggunakan metoda-metoda tertentu yang bersifat ilmiah.

PENGETAHUAN (KNOWLEDGE): adalah apa-apa yang diketahui.

METODA ILMIAH: adalah cara yang dilakukan dalam suatu penelitian, dimana langkah-langkah, cara dan teknisnya sudah diakui oleh para ilmuwan, sehingga ke ilmiahannya dapat dipenuhi.

LANGKAH-LANGKAH PELAKSANAAN PENELITIAN SECARA ILMIAH:

Pada garis besarnya langkah-langkah yang harus ditempuh dalam melaksanakan suatu penelitian secara ilmiah adalah:

1. MERUMUSKAN MASALAH
2. MERUMUSKAN HIPOTESIS
3. MELAKSANAKAN EKSPERIMEN (PERCOBAAN)
4. MENGUMPULKAN, MENGOLAH DAN MENG-INTERPRETASIKAN DATA
5. MENGAMBIL KESIMPULAN
6. MENULIS LAPORAN

* Penjelasan:1. MERUMUSKAN MASALAH

Masalah (Problematic) timbul bila ada gap (kesenjangan) atau bila ada deviasi (penyimpangan) antara: apa yang sebaiknya dengan apa yang ada pada kenyataan; apa yang seharusnya ada dengan apa yang tersedia; apa yang sepatutnya diketahui dengan apa yang kita ketahui; dsb, lalu timbul keinginan kita untuk memecahkan, mengatasi atau menjawab kesenjangan itu.

Masalah itu dapat kita temukan oleh berbagai sebab, antara lain:

- Hasil pengamatan seperti:
 - Misalnya kita melihat pohon-pohon kelapa di Bukit Tinggi tidak ada yang berbuah lebat.
 - Pada suatu daerah banyak penduduk yang menderita penyakit kulit, dsb.

ILMU-ILMU PENUNJANG BIOLOGI: adalah ilmu-ilmu yang banyak hubungannya dengan biologi dan banyak menunjang biologi, antara lain:

1. Klimatologi: Ilmu tentang iklim.
2. Geologi: Ilmu mengenai tubuh bumi.
3. Oceanologi: Ilmu Lautan.
4. Radiologi: Ilmu sinar.
5. Bioteknik: Ilmu kula makhluk hidup.
- Dsb.

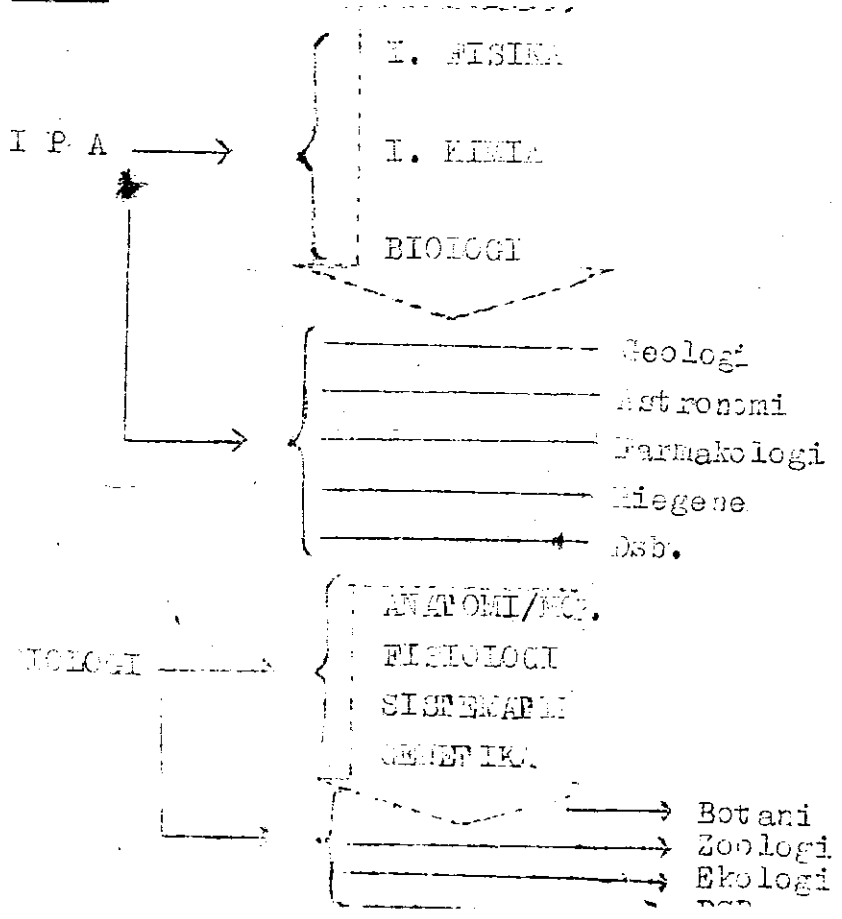
CABANG-CABANG ILMU PENUNJANG BIOL: Sebagaimana telah dijelaskan, ilmu-ilmu tersebut dalam itu terjadi dari 3 cabang pokok (basis), yaitu:

1. ILMU FISIKA.
2. ILMU KIMIA.
3. ILMU MATH (MATEMATIKA).

Berdasarkan ketiga cabang basis di atas, timbul pula cabang-cabang lain sesuai dengan kekhususan objeknya masing-masing, umpamanya:

4. Geologi.
5. Klimatologi.
6. Oceanologi.
7. Vulcanologi: Ilmu tentang gunung api.
8. Farmakologi: Ilmu tentang obat-obatan.
9. Higiene.
10. Sanitasi.
11. Astronomi: Ilmu angkasa.
12. Radiologi
- Dsb.

BAGAN



* Tugas dan masalah

- Cari dari sumber lain konsep-konsep atau definisi-definisi dari: Proses Fisika, Proses kimia, Hidup, Ilmu Pengetahuan Alam, Ilmu Fisika, Ilmu Kimia, Biologi, dan cabang-cabang Biologi.
- Tuliskan dalam buku catatan anda, serta sebutkan sumbernya masing-masing.
- Bandingkan yang satu dengan yang lainnya, analisa, dan diskusikan.

C. I L M U

ILMU (SCIENCE): adalah pengetahuan yang sudah tersistematiskan, mempunyai disiplin tertentu, dan penelitiannya dilakukan dengan menggunakan metoda-metoda tertentu yang bersifat ilmiah.

PENGETAHUAN (KNOWLEDGE): adalah apa-apa yang diketahui.

METODA ILMIAH: adalah cara yang dilakukan dalam suatu penelitian, dimana langkah-langkah, cara dan teknisnya sudah diakui oleh para ilmuwan, sehingga ke ilmiahannya dapat dipenuhi.

LANGKAH-LANGKAH PELAKSANAAN PENELITIAN SECARA ILMIAH:

Pada garis besarnya langkah-langkah yang harus ditempuh dalam melaksanakan suatu penelitian secara ilmiah adalah:

1. MERUMUSKAN MASALAH
2. MERUMUSKAN HIPOTESIS
3. MELAKSANAKAN EKSPERIMEN (PERCOBAAN)
4. MENGUMPULKAN, MENGOLAH DAN MENG-INTERPRETASIKAN DATA
5. MENGAMBIL KESIMPULAN
6. MENULIS LAPORAN

* Penjelasan:

1. MERUMUSKAN MASALAH

Masalah (Problematik) timbul bila ada gap (kesenjangan) atau bila ada deviasi (penyimpangan) antara: apa yang sebaiknya dengan apa yang ada pada kenyataan; apa yang seharusnya ada dengan apa yang tersedia; apa yang sepatutnya diketahui dengan apa yang kita ketahui; dsb, lalu timbul keinginan kita untuk memecahkan, mengatasi atau menjawab kesenjangan itu.

Masalah itu dapat kita temukan oleh berbagai sebab, antara lain:

- Hasil pengamatan sepiantas.

Misalnya kita melihat pohon-pohon kelapa di Bukittinggi tidak ada yang berbuah lebat.

Pada suatu daerah banyak penduduk yang menderita penyakit kulit, dsb.

- Hasil pemikiran yang mendalam (renungan).
Misalnya kita memikirkan mengapa semua jenis padi hanya dapat tumbuh dengan baik bila dipelihara dengan cermat, sedangkan keluarganya rumput-rumputan dapat tumbuh dengan subur tanpa dipelihara?
Mengapa burung teapua dapat membuat sarang seperti yang dibuat induknya tanpa pernah dilihat dan dipelajarinya sebelumnya? dsb.
- Untuk memenuhi kebutuhan.
Masalah itu sengaja dihadapkan pada kita untuk dicari pemecahannya, misalnya penduduk di satu daerah sudah demikian banyak jumlahnya, pengolahan lahan pertanian secara biasa menghasilkan panen yang tak memadai lagi, dsb.
- Dsb.

Oleh karena masalah itu merupakan sesuatu yang menghendaki pemecahan atau jawaban, maka biasanya masalah itu diperumuskan dalam kalimat tanya, misalnya:

- APA SEBAB KELAPA DI BUKITTINGGI TIDAK BERBUAH LEBIH?
- APA SEBAB BADI MEMILIKI DAYA JUANG YANG REDAN UNTUK HIDUP BERNANDBINGKAN DENGAN KELUARGANYA RUMPUT-RUMPUTAN ILAR?
- APA PENYEBAB MALARIA?
- APA YANG DIRASUD HIDUP?
- DSB.

Selain dari itu, masalah itu harus dirumuskan dengan kalimat dan kata-kata yang jelas maksudnya dan tidak bermakna ganda.

Berikut ini adalah suatu contoh perumusan masalah yang kurang baik:

"Dari mana asal makhluk hidup?"

Ada beberapa macam tafsiran terhadap kalimat di atas:

1. Mungkin ada yang menafsirkan asal mula makhluk hidup, atau makhluk hidup yang pertama di bumi.
2. Yang lain menafsirkan asal makhluk hidup yang ada sekarang.
3. Mungkin juga ada yang menafsirkan "makhluk hidup" itu adalah "jasad" dari makhluk hidup itu saja, dan jasadnya tentu dari zat mati.
4. Dan mungkin ada yang memandang makhluk hidup itu terdiri dari dua komponen; jasadnya dan roh (hayat) nya.
5. Ada pula yang menafsirkan asal makhluk hidup itu adalah tempatnya terjadi, sehingga dikatakannya asal makhluk hidup adalah di laut, di atmosfer dsb. Jadi penafsiran yang berbeda mengakibatkan pemecahan (jawaban) yang berbeda pula.

2. MERUMUSKAN HIPOTESIS

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap masalah, yang kebenarannya harus dibuktikan dengan kenyataan, baik dengan melakukan eksperimen maupun dengan survey.

Sebelum hipotesis kita rumuskan, kita harus mencari informasi-informasi, membaca buku-buku, mempelajari teori-teori yang sudah ada, mencari konsep-konsep, pandangan-pandangan, pendapat-pendapat, dsb yang ada sengkut pautnya dengan teori yang kita susun. Hal ini perlu, agar hipotesis kita mempunyai landasan yang kuat, tidak sekedar terka-terka, dan eksperimen yang kita lakukan bukan sekedar coba-coba. Hipotesis juga harus dirumuskan dengan kalimat dan kata-kata yang jelas.

3. PELAKSANAAN EKSPERIMEN (PERCOBAAN)

Tujuan melakukan eksperimen maupun survey adalah untuk memperoleh data.

Pada eksperimen, kejadian sengaja kita adakan, misalnya dalam meneliti pengaruh sejenis pupuk terhadap suatu tanaman. Tetapi, kadang-kadang hal yang kita teliti tidak dapat kita adakan dengan eksperimen.

Misalnya mengenai perbedaan jenis ikan yang hidup pada sungai-sungai yang mengalir ke pantai Barat dengan yang mengalir ke pantai Timur Sumatra di Sumatra Barat.

Untuk itu kita hanya dapat mengumpulkan data yang telah tersedia ke tempat itu. Pengumpulan data secara ini disebut survey.

4. MENGUMPULKAN, MENGOLAH DAN MENG-INTERPRETASIKAN DATA.

Data yang kita peroleh, baik dari hasil eksperimen maupun dari hasil survey diolah (biasanya secara statistik). Penelitian akan lebih ilmiah bila data yang dikumpulkan dinyatakan dengan menggunakan angka-angka. Dengan menggunakan perhitungan-perhitungan statistik yang cocok, data akan memberikan interpretasi (penafsiran) apakah hipotesis ditolak atau diterima.

5. MENGAMBIL KESIMPULAN

Setelah hipotesis diuji berdasarkan data-data yang kita peroleh dari hasil eksperimen atau survey yang kita lakukan, barulah kita dapat mengambil kesimpulan, penilaian dan saran-saran.

6. MENULIS LAPORAN

Suatu penelitian tidak akan banyak manfaatnya, bila tidak diketahui oleh orang lain. Oleh sebab itu langkah terakhir adalah menulis laporan

dari hasil penelitian yang kita lakukan. Menulis laporan hasil penelitian tidaklah sama dengan menulis karangan biasa. Susunan dan cara pengetikannya harus menurut tatakrama tertentu.

DILARANG MEMPERBANYAK (MEMFOTO COPY, MEMBERSIL, DSB).

II. KONSEP-KONSEP TENTANG HIDUP

* Konsep berarti: pandangan, pendapat, pendirian, perinsip, pengertian, teori, dsb.

MASALAH: Dari masa yang lampau sudah timbul dua masalah tentang makhluk hidup itu, yaitu:

- APA YANG DIKATAKAN HIDUP ITU?
- DARI MANA ASAL MAHLUK HIDUP ITU?

* Berikut ini adalah teori-teori yang mencoba menjawab masalah di atas.

I. TEORI GENERASI SPONTAN

ISI TEORI: Makhluk hidup itu berasal dari zat-zat mati, yang terjadi secara spontan (dengan kehendaknya sendiri).

PENDUKUNG TEORI: Aristoteles (384 - 322 S.M)

Teori ini disebut juga teori ABIOTIK.

(a = tidak; bio = hidup; genese = pembentukan, kejadian).

II. TEORI YANG HIDUP BERASAL DARI YANG HIDUP

ISI TEORI: OMNE VIVUM EX VIVO, OMNE OVUM EX VIVO.

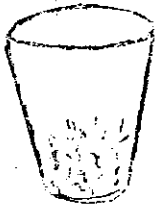
Tiap-tiap makhluk hidup berasal dari telur (bibit), tiap-tiap telur (bibit) berasal dari makhluk hidup.

PENDUKUNG TEORI: Redi, Spallanzani, Louis Pasteur.

Ketiga tokoh di atas melakukan serangkaian percobaan secara terpisah, yang pada prinsipnya yang satu menguatkan pandangan yang lain.

A. PERCOBAAN REDI

- Prosedur: mengisi tiga gelas masing-masingnya dengan sepotong daging yang bersih.



I

Gelas I terbuka



II

Gelas II ditutup dengan kain jaring.



III

Gelas III ditutup rapat dengan plastik.

Pengamatan: Setelah beberapa hari ternyata:

- Gelas I : Daging berulat dan busuk.
- Gelas II : Daging tidak berulat tetapi busuk.
- Gelas III : Daging tidak berulat dan busuknya hanya sedikit.

Interpretasi:

- Gelas I : Ulat berasal dari lalat yang dapat masuk dan bertelur disana. Daging busuk karena bakteri-bakteri pembusuk dapat masuk dan berkembang biak.
- Gelas II : Tidak ada ulat, karena lalat tidak dapat masuk untuk bertelur. Daging busuk karena bakteri-bakteri dapat masuk.
- Gelas III : Tidak ada ulat, karena lalat tidak dapat masuk. Daging kurang busuk dibandingkan dengan daging pada gelas II karena bakteri-bakteri yang tinggal sedikit pada daging berkembang biak.

Kesimpulan: Makhluk hidup itu berasal dari makhluk hidup juga (induknya), melalui telur atau bibitnya.

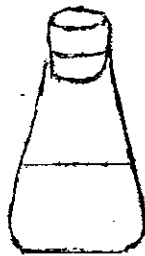
B. PERCOBAAN SPALANZANI

Prosedur: Mengisi tiga botol dengan air kaldu.



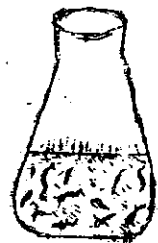
I

Botol I ditutup rapat, tidak dipanaskan.



II

Botol II ditutup rapat dan dipanaskan dalam air mendidih selama ± 20 menit.



III

Botol III tidak ditutup, tapi dipanaskan ± 20 menit.

Pengamatan: Setelah beberapa hari ternyata:

- Botol I : Terlihat adanya mikroorganisma (makhluk hidup kecil-kecil) pada kaldu.
- Botol II : Tidak ada sama sekali mikroorganisma pada kaldu.
- Botol III : Terlihat banyak sekali mikroorganisma, bahkan juga ulat.

**MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG**

Interpretasi:

- Botol I : Sebelum ditutup, mikroorganisma sudah masuk bersama daging, lalu berkembang biak.
- Botol II : Karena dipanaskan mikroorganisma beserta bibitnya mati. Mikroorganisma yang baru tidak dapat masuk, karena itu mikroorganisma tidak timbul.
- Botol III : Ketika dipanaskan semua mikroorganisma beserta bitinya mati. Oleh karena botol tidak ditutup, mikroorganisma yang baru masuk dengan leluasa, demikian juga lalat, sehingga kaldu penuh dengan mikroorganisma dan ulat-ulat.

Kesimpulan: Makhluk hidup itu berasal dari makhluk hidup juga (induknya), melalui telur atau bibitnya.

* Dari kedua percobaan di atas dapat kita tarik kesimpulan bahwa makhluk hidup itu tidak dapat timbul begitu saja, melainkan harus datang dari makhluk hidup sebelumnya.

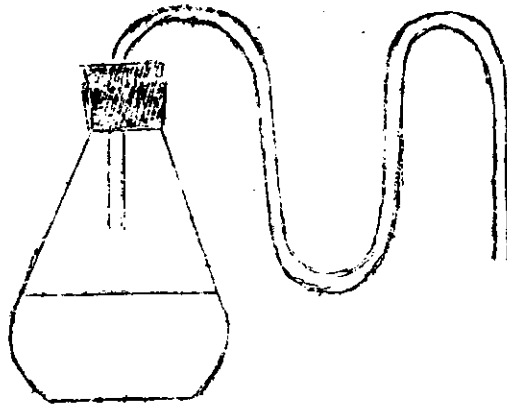
Percobaan Redi memperlihatkan larva lalat tidak muncul pada gelas yang ditutup dengan kain, karena lalat tidak dapat masuk. Akan tetapi daging tetap menjadi busuk karena mikroorganisma tetap dapat masuk melalui kain yang jarang itu. Pada gelas yang ditutup rapat dengan plastik, daging agak kurang busuknya, karena mikroorganisma yang berkembang biak hanya sedikit, yaitu yang terbawa bersama daging itu. Percobaan Spallanzani memperlihatkan, baik larva lalat maupun mikroorganisma tidak dapat timbul dalam botol yang tertutup rapat dan dipanaskan.

Namun orang-orang pada masa itu masih banyak yang belum menerima teori yang dikemukakan Redi dan Spallanzani itu. Mereka berkilah mengatakan, bahwa dalam botol yang tertutup rapat itu sebenarnya akan timbul makhluk hidup jika "GAYA HIDUP" yang ada diluar dapat masuk ke dalam.

Untuk itu Lois Pasteur merancang suatu model percobaan yang bersifat menyempurnakan percobaan Redi dan Spallanzani, dalam rangka menegakkan teori mereka, dan membantah kilah yang dikemukakan lawan-lawan mereka.

C. PERCOBAAN LOIS PASTEUR

Lois Pasteur menggunakan sebuah botol yang diperlengkapi dengan pipa kaca berbentuk S yang ditusukkan melalui sumbat botol itu.



Pipa itu gunanya untuk menghubungkan ruang dalam botol dengan ruang luar, agar "gaya hidup" yang dikatakan oleh orang-orang itu tetap dapat masuk, kalau memang ada. Mikroorganisma tidak akan dapat masuk melalui pipa itu, karena gaya beratnya tidak memungkinkan mereka "naik ke atas" melalui ujung pipa itu. Kalau pun ada yang lolos, mereka akan "mengendap" pada celungan pipa, sehingga untuk "naik" kedua kalinya dapat dikatakan tidak ada.

Botol dipanaskan, sehingga semua mikroorganisma beserta bibit-bibitnya yang ada pada kaldu dan pada bagian-bagian botol menjadi mati.

Setelah beberapa hari, bila diamati, ternyata tidak ada terdapat mikroorganisma pada kaldu itu, walaupun "gaya hidup" kalau ada, tetap dapat masuk ke dalam botol.

MENURUT KONSEP-KONSEP BIOLOGI MODERN:

III. TEORI ASAL MULA NYAWA HIDUP PERTAMA DARI LAUT: Menurut teori ini, asal mula makhluk hidup yang pertama adalah dalam laut, akibat terbentuknya zat-zat yang hidup dari zat-zat tertentu yang berlimpah ruah dalam laut itu.

* Teori ini terutama dianut oleh tokoh-tokoh teori evolusi. Fosil-fosil memberikan petunjuk, bahwa tumbuh-tumbuhan yang paling sederhana telah terbentuk kira-kira 3 milyar tahun yang lampau. Hewan-hewan pertama terbentuk kira-kira 1 milyar sesudah itu.

IV. TEORI UREY: Menurut teori ini asal mula kehidupan adalah di atmosfir, akibat persenyawaan zat-zat tertentu oleh sinar-sinar kosmis dan loncatan-loncatan listrik di udara.

- * Tahap-tahap proses pembentukannya adalah sebagai berikut:
- Atmosfir kaya dengan zat-zat amonia (NH_3 , metana (CH_4), hidrogen (H_2 dan uap air (H_2O).
 - akibat loncatan bunga api listrik pada petir, dan ditambah oleh sinar-sinar kosmis, zat-zat tadi bersenyawa membentuk asam-asam amino.
 - Asam-asam amino membentuk protein dan berkembang membentuk sejenis virus.

- Virus berkembang menjadi makhluk tingkat rendah (bersel satu) dan seterusnya berkembang menjadi makhluk-makhluk yang lebih sempurna setahap demi setahap secara evolusi.
 - Akhirnya terbentuklah makhluk-makhluk hidup sebagaimana yang ada sekarang.
- * Teori di atas dicoba dibuktikan oleh muridtu-an Urey yang bernama Miller dengan suatu eksperimen.

EKSPERIMEN MILLER

- Prosedur: Suatu peralatan yang terbuat dari pipa kaca berbentuk O, diisi dengan gas metana (CH_4), amonia (NH_3), hidrogen (H_2) dan uap air (H_2O).

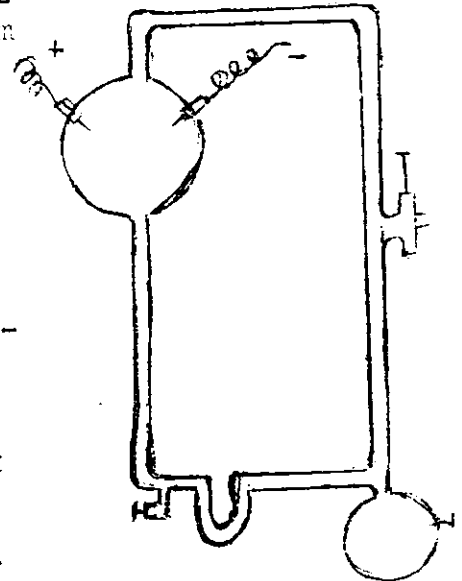
Katoda² dan anoda dihubungkan dengan kutub listrik tegangan tinggi, sehingga dalam alat yang berisi campuran bermacam-macam gas tadi timbul loncatan listrik (ungkapat dari petir).

Pengamatan.

Pada bahagian bawah pesawat ternyata terbentuk zat asam amino dan zat-zat organik lainnya, yang mana zat-zat ini merupakan materi dasar dari tubuh makhluk hidup.

Kesimpulan.

Loncatan bunga api listrik pada campuran gas metana, hidrogen, amonia dan uap air, dapat membentuk asam-amino, merupakan zat yang utama pembentuk materi dasar tubuh makhluk hidup.



V. TEORI OPARIN: Teori Oparin maksudnya sama dengan teori Urey.

- * Ia telah mencoba membuktikan teorinya itu dengan mengadakan suatu eksperimen, sebelum Miller mengadakan eksperimen. Akan tetapi eksperimennya tidak berhasil menunjukkan terbentuknya zat asam-amino itu.

TANGGAPAN, ANALISA DAN PENILAIAN TERHADAP TEORI-TEORI YANG ADA.

1. Semua teori tidak menjawab masalah: "Apa yang dimaksud hidup".

2. Perumusan masalah kurang jelas: Asal makhluk hidup yang pertama - Asal makhluk hidup yang sekarang - Asal jasadnya - atau "asal" dengan pengertian "tempat" nya yang mula-mula.
3. Teori generasi spontan (abiogenese) tidak berlaku untuk makhluk hidup yang sekarang. Untuk makhluk hidup yang pertama kelemahannya terletak pada "spontanitas" (atau kelendainya sendiri). Bila dimasa lampau zat-zat mati dapat menjelma menjadi makhluk hidup atas kemerdanya sendiri, mengapa hal yang demikian tidak terjadi sekarang?
4. Teori "yang hidup berasal dari yang hidup" hanya dapat menjawab asal makhluk hidup yang ada pada masa sekarang saja, tetapi tidak dapat menjawab asal mula makhluk hidup.
5. Teori Huxley dan Oparin hanya mencoba menjawab asal makhluk hidup yang pertama saja, dan teori ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain:
 - Eksperimen yang mendukung teori ini hanya membuktikan terbernyainya satu selula, bukan makhluk hidup.
 - Pada kenyataannya, walaupun zat-zat yang mengandung taruk makhluk hidup itu sudah lengkap tersedia, namun zat-zat itu tidak pernah dapat menjelma menjadi makhluk hidup.
 - Kalau memang makhluk hidup berasal dari persenyawaan zat-zat tersebut itu, mengapa sekarang tidak pernah terbentuk makhluk hidup yang baru?
 - Virus bunsu: terganggu itu asal asal selula tetapi dari P.A.
 - Semua jenis virus tidak pernah pernah, hingga dapat hidup pada makhluk hidup lainnya. Bagaimana virus yang pernah itu dapat hidup sedangkan makhluk hidup yang lainnya tidak ada?

HIDUP MENURUT LAMBERT 'MAYE'

Setelah kita menanggapi "teori-teori hidup" yang ada dimana masalah "apa itu makhluk hidup" dan "dari mana asal makhluk hidup" tidak dapat dijawab secara tuntas oleh teori-teori itu, terlayaknya pada kita mengemukakan pendapat dan pandangan terhadap kedua masalah di atas.

1. Masalah "apa itu hidup" telah terjawab pada bab pendahuluan di muka.
2. Menurut pendapat kita makhluk hidup itu terjadi dari dua komponen, yaitu jasad dan "hayat" (jasmani dan rohani).
 Hayat itu merupakan sesuatu yang abstrak. Kita tahu bahwa "hayat" itu ada karena gejala-gejalanya, ada (melalui gerak, pertumbuhan, berkembang biak dan adaptasi dsb). Tanpa terdapat "hayat", betapapun ada jasadnya materi dan peralatan suatu "jasad", itu

mun "jasad" ini tidaklah makhluk hidup. Disinilah letak kelemahan teori-teori biologi yang ada, dimana teori-teori itu berdasarkan konsep yang memandang proses hidup itu hanya sebagai sekumpulan proses-proses fisika dan kimia semata-mata, dengan mengenyampingkan adanya komponen "hayat" sebagai sesuatu yang gaib.

3. Makhluk hidup yang pertama, jasadnya berasal dari zat-zat mati yang memenuhi syarat, sedangkan hayatnya langsung datang dari Pencipta atas kehendak Nya.
4. Makhluk hidup selanjutnya, jasad berasal dari zat-zat mati yang memenuhi syarat (melalui makanan), sedangkan hayat berasal dari Pencipta melalui tubuh makhluk yang sudah ada (induknya).

*SUATU PENDAPAT

1. Makhluk hidup golongan tumbuh-tumbuhan, "hidup" yang dimilikinya baru pada taraf "hayat", yang belum mampu "bertindak" sehingga segenap kehidupannya ditentukan oleh proses fisiologis semata-mata.
2. Makhluk hidup golongan hewan, "hidup" yang dimilikinya sudah lebih tinggi setaraf, yaitu "roh". Roh adalah hayat yang dibertinggi dengan "nafsu". Nafsu merupakan "dorongan" untuk "bertindak" yang pada dasarnya untuk mempertahankan dan melanjutkan kehidupan, yakni dengan makan dan berkembang biak. Hewan sudah memiliki sistem syaraf dan alat-alat gerak.
3. Makhluk hidup golongan manusia, "hidup" yang dimilikinya berada pada taraf tertinggi, yaitu "jiwa". Jiwa terdiri dari tiga komponen, yaitu:
 - perasaan (emosi).
 - akal (kognisi).
 - nafsu (konasi).
 Bila manusia hilang perasaan dan fikirannya, ia berada pada taraf hewan. Bila hilang pula nafsunya, ia berada pada taraf tumbuh-tumbuhan. Dan bila hilang hayatnya, ia sama dengan sebuah patung yang terbuat dari daging dan tulang.

III. MAKHLUK HIDUP SEBAGAI SUATU SISTEM

A. PROTOPLASMA: SUBSTANSI DASAR

MAKHLUK HIDUP

PERGERTIAN SISTEM: Sistem (sistin) adalah organisasi dari sejumlah komponen (paragian, dimana komponen-komponen itu merupakan suatu kesatuan (unit) yang secara bersama-sama membina organisasi itu, serta antara satu komponen dengan komponen lainnya terjadi kerjasama yang harmonis, dan yana satu saling tergantung pada yang lainnya.

* Contoh suatu sistim: sebuah mesin motor adalah suatu sistim. Motor itu akan jalan jika bagian-bagian mesin itu lengkap dan jika peralatan-peralatan itu terorganisir, sehingga terjadi kerjasama yang harmonis di antara alat-alat mesin motor itu. Jika salah satu alat tidak ada, atau tidak berfungsi, maka tidak bekerja menurut suatu keselarasan, maka seluruh peralatan yang lain akan lumpuh. Suatu alat tidak dapat bekerja sendiri-sendiri, yang satu tergantung pada yang lainnya.

* Tubuh makhluk hidup itu merupakan suatu sistim. Ia dibangun oleh materi-materinya bukanlah seperti sebuah patung yang dibangun oleh semen dan pasir, atau sebagai sebuah kuo yang dibangun oleh adonannya.

TUBUH makhluk hidup merupakan suatu organisasi dari sub sistim (unit yang lebih kecil), yang disebut SISTEM, misalnya sistim peredaran darah, sistim pencernaan, sistim pernafasan, dsb.

Masing-masing sistimnya merupakan organisasi unit-unit atau sub sistim yang lebih kecil, yang disebut ORGAN atau bagian tubuh, misalnya sistem peredaran darah terjadi dari jantung, pembuluh-pembuluh vena, pembuluh-pembuluh arteri dan darah. Sistem pencernaan makanan terjadi dari mulut, gigi, lidah, kerongkongan, lambung, pankreas, usus dsb.

Organ-organ juga merupakan organisasi dari unit-unit tubuh yang lebih kecil lagi, yang dinamakan JARINGAN. Organ mana misalnya, terjadi dari jaringan epitel, jaringan otot, jaringan pengikat, jaringan syaraf, jaringan darah dsb.

Jaringan terjadi dari susunan unit-unit tubuh yang terkecil yang disebut SEL. Jaringan otot terjadi dari sel-sel otot, jaringan tulang terjadi dari sel-sel tulang, jaringan syaraf terjadi dari sel-sel syaraf

Sel merupakan satuan (unit) terkecil yang membangun tubuh makhluk hidup dan pelaksana aktivitas hidup itu.

Materi dari sel itu disebut PROTODPLASMA. Karena itu protoplasma merupakan substansi dasar dari makhluk hidup.

- * Sebagai hasil pengamatan dan penemuan ahli-ahli biologi pada abad ke 17 dan 18, diketahuilah bahwa tubuh makhluk hidup itu, baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan, tersusun dari satuan-satuan tubuh yang terkecil yang disebut sel (Cell, cellula, kotak).

Sel-sel itu bukan saja merupakan satuan-satuan selaku pembangun tubuh makhluk hidup, tetapi pada hakekatnya merupakan satuan-satuan pelaksana aktivitas-aktivitas kehidupan.

Ambilah "pertumbuhan" sebagai contoh. Makhluk hidup itu melakukan pertumbuhan. Apakah sebenarnya yang melakukan pertumbuhan itu?

Pertumbuhan itu terjadi karena sel-sel yang membangun bagian tubuh itu melakukan pertambahan jumlah dengan cara berkembang biak yakni dengan membelah diri; atau dengan perkataan lain, karena sel-sel baru terbentuk. Tangan kita melakukan gerak karena otot-otot tangan berkontraksi (memendek). Otot-otot tangan memendek karena sel-sel yang membangun jaringan otot itu secara bersama-sama mengecilkan diri menurut arah tertentu. Kita makan, yaitu memasukkan zat-zat makanan ke dalam tubuh. Siapakah sebenarnya yang menerima dan yang menggunakan zat-zat makanan itu? Zat-zat makanan setelah diserap oleh dinding usus dibawa oleh darah lalu diedarkan ke sel-sel seluruh tubuh. Sel-sel tubuh menggunakannya untuk membentuk sel-sel baru, sebagai sumber energi dsb.

Alat-alat pencernaan makanan mencerna makanan karena sel-sel kelenjar membuat dan mengeluarkan enzim-enzim pencernaan tertentu. Kita menghirup oksigen waktu bernafas untuk memberikan oksigen itu pada sel-sel seluruh tubuh, lalu diambil dan digunakan mereka untuk mengoksidir zat-zat makanan yang ada pada mereka dalam rangka memproduksi energi. Jadi yang bergerak, tumbuh, bernafas, makan, dan mencerna makanan itu pada hakekatnya adalah sel. Memang, ada makhluk hidup yang terjadi hanya dari satu sel. Dengan demikian semua aktivitas hidup seperti pertumbuhan, pergerakan, perkembangan biakan dan metabolisme, dilaksanakan oleh sel yang satu itu.

Pada makhluk yang tubuhnya terjadi dari banyak sel (multi selluler), maka terjadilah pembagian tugas, spesialisasi dan diferensiasi pada sel-sel tubuhnya itu. Sekelompok sel yang mempunyai tugas dan asal usul yang sama itulah yang disebut jaringan.

- * Sesuai dengan perkembangan alat dan teknik yang digunakan dalam penyelidikan, pada mulanya orang menyangka bahwa aktivitas kehidupan itu terletak pada "kotak" sebagaimana yang tampak itu. Tetapi selanjutnya diketahui, bahwa kotak itu adalah bagian dari sel yang berfungsi sebagai "kulit". Di dalam kotak itu ada "isi sel" berupa cairan, berbentuk lendir atau plasma, yang selanjutnya isi sel ini disebut protoplasma. Ternyata isi sel atau protoplasma inilah yang melaksanakan aktivitas kehidupan itu.

Protoplasma bukanlah merupakan zat yang homogen (serba sama, merata) seperti larutan gula, air laut, dsb, melainkan merupakan zat yang heterogen (tidak serba sama), yakni merupakan cairan yang tersusun dari bermacam-macam larutan, macam-macam zat padat, bermacam-macam benda-benda kecil (organel-organel) yang hidup, serta bagian-bagian isi sel lainnya seperti inti sel (nukleus), selaput inti, anak inti (nukleolus), chromosom, dsb. Dalam perkembangan selanjutnya diketahui pula, bahwa yang berperan menentukan sifat-sifat makhluk hidup, mengatur metabolisma, melaksanakan dan mengatur pewarisan sifat-sifat pada keturunan (anak), bukanlah terletak pada protoplasma seluruhnya, tapi pada bagian protoplasma yang disebut inti sel atau nukleus itu.

R A N G K U M A N

PENGERIFIAN PROTOPLASMA: Protoplasma adalah bagian isi sel, berbentuk cairan, yang tersusun dari materi-materi serta benda-benda yang hidup dan yang tak hidup.

WUJUD PROTOPLASMA: Protoplasma merupakan cairan dalam sistem larutan koloid kompleks, gabungan antara susunan gel dan sol, dalamnya terkandung senyawa anorganis, organis dan benda-benda hidup (organella-organella).

SEJARAH PENEMUAN PROTOPLASMA:

- SCHLEIDER dan SCHWAN: Menyatakan bahwa setiap makhluk hidup terjadi dari sel-sel.
- DURJADEI: Mengatakan bahwa setiap sel berisi cairan.
- PURKINYE: Memberi nama cairan itu dengan istilah protoplasma.

FUNGSI PROTOPLASMA:

1. Materi dasar tubuh makhluk hidup.
2. Pelaksana dasar aktivitas hidup.

STRUKTUR KIMIAWI PROTOPLASMA: Secara kimia protoplas terbentuk dari unsur-unsur dan zat-zat sbb:

- I. Unsur-unsur yang membentuk:
 - C, H, O, N, S, P, K, Ca, Na, Si, Fe, Mg (unsur makro).
 - Ba, Mn, Zn, Cu, Mo, Al (Unsur mikro).
- II. Zat-zat: Unsur-unsur di atas membentuk zat-zat:
 - A. Zat-zat organik: Protein, lemak, karbohidrat, asam nukleat, hormon-hormon, vitamin-vitamin, enzim-enzim, antibodi, dan zat-zat organik lainnya.
 - B. Zat-zat anorganik:
 1. Dalam bentuk gas: O_2 , CO_2 , N_2 , NH_3 , dsb.
 2. Dalam bentuk zat cair: Air, asam-asam organik, dsb.
 3. Dalam bentuk zat padat: bermacam mineral umpama: kapur, magnesium, natrium, pospor, kalium, macam-macam garam, dsb.

SIFAT-SIFAT KIMIAWI PROTOPLASMA:

1. Melaksanakan bermacam-macam proses kimia, baik yang bersifat sintesis (persenyawaan), maupun yang bersifat analisis (penguraian).

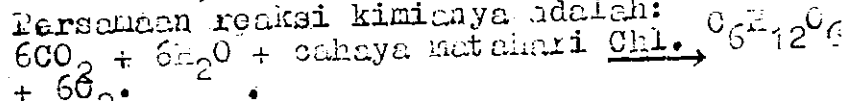
* Contoh-contoh:

④ BERSIFAT SINTESIS: (pembentukan, persenyawaan):

1) Pembentukan karbohidrat:

Zat asam arang + air + cahaya matahari chlorofil → karbohidrat + oksigen.

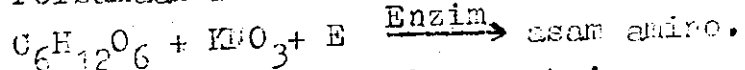
Persamaan reaksi kimianya adalah:



2) Pembentukan protein:

a) Tahap pertama pembentukan asam amino: Glukosa + kalium nitrat + Energi yang berasal dari ATP Enzim → asam amino.

Persamaan reaksi kimianya:

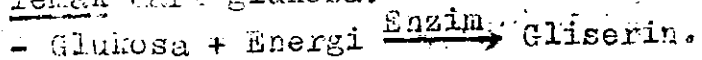


b) Tahap kedua pembentukan protein:

asam amino + asam-asam amino + Energi yang berasal dari ATP Enzim-Enzim → protein.

3) Pembentukan lemak:

a) Tahap pembentukan gliserin dan asam lemak dari glukosa.



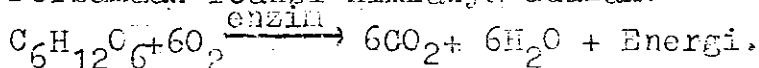
- Glukosa + Energi Enzim → asam lemak.
- b) Tahap pembentukan lemak dari asam lemak dan gliserin:
Gliserin + asam lemak + energi yang berasal dari ATP Enzim → lemak.
Catatan: Asam amino, protein, dan lemak memiliki molekul yang sangat besar (terjadi dari banyak atom), karena itu tidak ditunjukkan persamaan reaksi kimianya disini.

(P) BERSIFAT ANALISIS: (penguraian, perombakan).

1) Proses pernafasan:

Karbohidrat + oksigen enzim → asam arang + air + E.

Persamaan reaksi kimianya adalah:



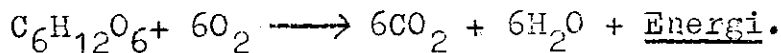
2) Proses pencernaan

Lemak enzim → asam lemak + gliserin.

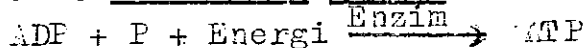
(2) Melaksanakan pengikatan energi yang dihasilkan oleh pernafasan, dan membebaskannya kembali bila diperlukan.

* Pada proses sintesis atau pembentukan zat-zat sebagaimana kita lihat pada contoh-contoh di muka, selalu dibutuhkan energi. Energi itu diperoleh dari hasil pernafasan, lalu diikat oleh zat organik yang disebut ADP (adenosin diphosphat) lalu menjadi ATP (adenosin triphosphat). Bila energi diperlukan, ATP berubah menjadi ADP kembali seraya melepaskan energi. Reaksi kimianya adalah sbb.:

- Pertama, proses pernafasan menghasilkan energi:



- Kedua, energi itu digunakan pengikatan pospor pada adenosin diphosphat (ADP) sehingga menjadi adenosin triphosphat (ATP) yang mengandung energi:



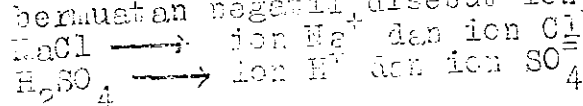
Apabila energi dibutuhkan, maka ATP diubah menjadi ADP kembali sambil melepaskan satu atom pospor dan Energi:

(3) Mengandung bermacam-macam ion, sehingga bersifat elektrolit.

* Sebagaimana telah disebutkan, bahwa pada

protoplasma itu terkandung bermacam-macam garam, misalnya garam dapur (NaCl) dan bermacam-macam asam, misalnya asam sulfat (H_2SO_4). Bila zat-zat ini terlarut dalam air, maka molekul-molekul zat-zat tersebut akan terurai menjadi gusus-gugus atom yang bermuatan listrik positif dan bermuatan listrik negatif.

Gugus atom yang bermuatan listrik positif disebut ion + (positif), sedangkan yang bermuatan negatif disebut ion - (negatif).



4. pH sekitar netral (6,3 - 7,2)

* Protoplasma dapat mempertahankan derajat keasaman (pH) dia sekitar netral, karena adanya ion-ion di atas yang bersifat "buffer", yaitu ion-ion yang berfungsi menetralkan.

Catatan: $\text{pH} < 7$ berarti asam.
 $\text{pH} > 7$ berarti basa.
 $\text{pH} = 7$ netral.

5. Melaksanakan pembebasan energi, karena adanya zat-zat sebagai sumber energi yaitu karbohidrat, lemak dan protein.

* Salah satu fungsi zat-zat organik adalah sebagai sumber energi, fungsi yang lain adalah sebagai material protoplasma dan sebagai pengatur fisiologis atau proses metabolisme.

- Proses sintesis (pencentukan) zat yang bersifat memerlukan energi itu disebut anabolisme.
- Proses analisis (perusakan) zat yang bersifat membebaskan (menghasilkan) tenaga itu disebut katabolisme. (Perhatikan reaksi-reaksi kimia pada angka 1 dan 2 di atas kembali).

6. Reaksi kimia dapat berlangsung secara memadai karena pada protoplasma dapat terjadi proses pembebasan energi pengaktifan dan adanya enzim - enzim yang berfungsi sebagai katalisator.

- * Proses kimia kebanyakan memerlukan energi. Bila suhu naik, proses kimia akan berlangsung lebih cepat.
- Seringkali proses kimia hanya dapat berlangsung bila ada katalisator, yaitu zat yang menyebabkan atau mempercepat terjadinya proses kimia.

- Kedua faktor di atas ada pada protoplasma. Itulah sebabnya reaksi kimia dapat berlangsung walaupun suhu lingkungan lebih rendah dari suhu tubuh makhluk hidup itu.

STRUKTUR FISIS PROTOPLASMA: Komposisi fisis protoplasma secara umum merupakan zat dalam bentuk larutan koloid kompleks, bagian-bagiannya ada yang kental dan ada yang encer, yang dapat berubah-ubah secara timbal balik.

* Bagian-bagian protoplasma itu adalah:

1. Zat cair : yang paling banyak adalah air. Selain dari itu juga terdapat bermacam-macam asam dan zat organik lainnya.
2. Zat padat : zat-zat organik dan zat-zat anorganik.
3. Gas : O_2 , CO_2 , N_2 , NH_3 , dsb.
4. Benda-benda organel: Mitochondria, Golgi body, ribosom, plastid, inti, endoplasma, sentrosom.
5. Selaput : Bagian luar protoplasma yang berfungsi sebagai kulit protoplasma.

Catatan: Zat-zat yang disebut di atas ada yang terlarut dan ada yang tidak.

SIFAT-SIFAT FISIS PROTOPLASMA

1. Merupakan cairan.
2. Merupakan larutan koloid kompleks.
 - Larutan solusi adalah percampuran yang sempurna dan merata antara molekul-molekul suatu zat padat dengan suatu zat cair. Zat padat terbagi sampai menjadi molekul-molekul, lalu bercampur dengan molekul-molekul zat cair dimana ia berada secara sempurna dan merata. Campuran semacam ini merupakan zat yang homogen, (besar molekul < 0,001 mikron).
 - Koloid, adalah percampuran suatu zat padat dengan zat cair, dimana zat padat terbagi menjadi bagian-bagian yang kecil-kecil, (ukurannya 0,001 - 0,1 mikron), lalu bagian-bagian ini melayang-layang dalam zat cair tempat dia berada. Percampuran semacam ini tidak sempurna dan tidak merata (heterogen).

* Campuran heterogen yang lain adalah:
 - Suspensi, adalah percampuran suatu zat padat dengan suatu zat cair, dimana zat padat terbagi menjadi bagian-bagian yang kecil-kecil yang ukurannya > 0,1 mikron, dan bagian-bagian ini melayang-layang dalam zat cair dimana dia berada.

Contoh suspensi: air yang keruh, air kopi, dsb.
 - Emulsi, adalah percampuran dua macam zat cair, di mana salah satu terbagi-bagi dan melayang-layang dalam zat cair yang lainnya, dan bercampurnya tidak sempurna dan tidak merata.
Contoh emulsi: Santan (minyak dengan air), susu (minyak dengan air) dsb.

* Protoplasma itu merupakan larutan koloid kompleks, maknanya: gabungan antara larutan dengan koloid, bahkan juga suspensi dan emulsi, yang bersifat saling berkaitan, rumit dan bukan sederhana.

3. Merupakan gabungan antara bagian yang kental (gel) dengan bagian yang encer (sol).
 * Masalah kentalitas protoplasma ini penting karena:

- Berperanan dalam pergerakan protoplasma. Dengan mengubah-ubah kentalitas bagian-bagiannya menyebabkan bagian-bagian protoplasma akan bergerak.
- Untuk membentuk kahi semu, memagut, mengabsorpsi, dsb.

* Selubung dengan yang disebut pada huruf a, pergerakan itu diperlukan juga untuk membentuk kahi semu dan memagut, misalnya pada Amoeba, atau mengubah bentuk tubuh, misalnya pada leukosit (sel darah putih).

- Berperanan dalam proses difusi dan osmosis. (masalah difusi dan osmosis akan dibicarakan lebih lanjut). Proses difusi dan osmosis ini merupakan salah satu cara melaksanakan penyerapan, pengangkutan dan peredaran zat oleh protoplasma.

4. Tingkat kekentalan dapat berubah-ubah dari gel ke sol dan sebaliknya.

5. Permukaan bersifat selaput yang selektif permeabel (semi permeabel).

* Hal ini ada kaitannya dengan proses difusi dan osmosis, akan dibicarakan lebih lanjut. Dengan sifat permukaan seperti di atas, maka ada zat-zat dengan mudah dapat memasuki protoplasma, ada zat-zat yang tidak dapat masuk protoplasma, ada zat-zat yang dengan mudah

dapat keluar protoplasma dan ada zat-zat yang tidak dapat keluar protoplasma.

6. Melaksanakan proses diffusi dan osmosis.

* Diffusi adalah bercampurnya dua larutan yang tidak sama konsentrasinya (kepekatannya) tanpa ada sesuatu yang membatasi antara kedua larutan itu, atau dibatasi oleh selaput permeabel (dapat tembus).

Zat terlarut akan menyebar dari yang berkonsentrasi tinggi ke yang rendah. Dengan cara ini zat-zat dapat disebarakan.

- Osmosis adalah bercampurnya dua larutan yang tidak sama konsentrasinya melalui selaput yang semi permeabel (selektif permeabel).

Zat cair (pelarut) bergerak dari larutan yang konsentrasinya rendah (encer) ke larutan yang konsentrasinya lebih tinggi (pekat), sambil membawa molekul-molekul zat terlarut yang dapat melalui selaput. (Selektif permeabel artinya selaput yang dapat dilalui oleh zat cair pelarut, tetapi tidak dapat dilalui oleh zat yang terlarut, kecuali molekul-molekul zat terlarut tertentu). Selektif = bersifat memilih.

- Salah satu cara bulu-bulu akar menyerap larutan-larutan zat makanan dari dalam tanah adalah dengan proses osmosis ini, demikian juga cara makhluk-makhluk bersel satu lainnya menyerap zat-zat dari sekelilingnya.

7. Memiliki potensial listrik, bersifat elektrolit dan mengandung ion-ion.

* Selain berperan dalam proses kimia, hal di atas berperan pula dalam penyerapan zat, dan pergerakan molekul-molekul dalam protoplasma, terutama gerak Brown.

8. Melaksanakan transportasi aktif.

* Transportasi aktif atau pengangkutan aktif, adalah Bergeraknya zat cair (bersama zat terlarut) yang disebabkan tenaga protoplasma yang hidup. Gerakan ini berlawanan dengan hukum diffusi dan osmosis, yaitu dari zat hipotonis ke hipertonis, dimana proses ini berlangsung secara spontan, dan alamiah (menurut hukum alam), sehingga dapat berlangsung dengan sendirinya walaupun bukan pada tubuh makhluk hidup.

- Oleh karena transportasi aktif disebabkan daya protoplasma yang hidup, maka oleh sebab itu untuk melakukan proses itu diperlukan energi, yang diperoleh dari proses katabolisma.

- Proses pengangkutan aktif ini dijumpai antara lain pada proses penyerapan zat-zat makanan

dari dalam rongga usus ke pembuluh darah melalui sel-sel epitel usus, merembesnya air laut ke dalam sel-sel insang pada hewan-hewan laut, dsb.

Pada contoh di atas jelaslah bahwa larutan bukan merembes dari encer ke yang pekat, melainkan sebaliknya, dari yang pekat ke yang encer.

9. Dapat melakukan imbibisi.

* Imbibisi adalah masuknya suatu larutan ke dalam protoplasma disebabkan daya ikat dan gerakan-gerakan molekul-molekul pada permukaan protoplasma.

Jadi proses ini hampir sama dengan transportasi aktif. Bedanya adalah, pada transportasi aktif sengaja energi digunakan untuk berlangsungnya proses itu, sedangkan pada imbibisi gerakan permukaan (kulit) protoplasma itu memang berkebetulan sedang terjadi.

10. Bersifat larutan fisiologis.

* Larutan fisiologis adalah larutan yang biasa dipakai untuk merendam jaringan atau alat tubuh (misalnya untuk keperluan penyelidikan, untuk penyimpanan dsb), sehingga jaringan atau alat tubuh itu tetap hidup sampai saat digunakan. Hal ini disebabkan protoplasma itu memang larutan yang mengandung zat-zat yang dibutuhkan tubuh dalam komposisi yang tepat.

11. Melaksanakan filtrasi.

* Filtrasi adalah merembesnya suatu zat atau larutan dari suatu tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah melalui suatu selaput (yang permeabel). Misalnya masuknya O_2 dari alveolus (gelembung paru-paru) ke kapiler (pembuluh darah) disebabkan tekanan udara digelembung paru-paru lebih tinggi dari tekanan udara dalam pembuluh-pembuluh darah itu.

Demikian juga filtrasi dapat terjadi dari rongga (lumen) usus ke pembuluh-pembuluh darah dalam dinding usus. Disebabkan dinding-dinding usus berkerut, merupakan suatu pompa yang menyebabkan tekanan udara dalam rongga usus lebih tinggi dari tekanan dalam pembuluh darah. Karena itu zat-zat makanan dapat merembes ke dalam pembuluh darah.

Cairan darah dapat juga merembes ke jaringan sekitar pembuluh darah dari rongga pem-

buluh disebabkan tekanan darah (karena dipompakan jantung) dalam pembuluh darah lebih tinggi.

Dalam protoplasma hal ini dapat terjadi bila tekanan gas dalam protoplasma (misalnya yang ada dalam rongga vacuola) lebih besar atau lebih kecil dari sekitarnya.

12. Protoplasma dalam keadaan bergerak.
- Gerak rotasi: yaitu gerak protoplasma mengelilingi vacuola yang paling besar atau mengelilingi inti.
 - Gerak sirkulasi: yaitu gerak protoplasma di sekitar vacuola-vacuola yang kecil.
 - Gerak digresi: yaitu gerak protoplasma yang simpang siur.
 - Gerak Brown: yaitu gerak molekul-molekul yang ada dalam protoplasma secara tak menentu (acak), dengan arah patah-patah (siku keluang).

* Gerak a, b dan c adalah gerak "hidup" dari protoplasma. Gerak ini memerlukan energi, yang diperoleh dari proses katabolisma.
- Gerak d (Brown) adalah gerak spontan dan alamiah yang dapat terjadi pada zat-zat mati atau larutan biasa. Pada larutan yang mengandung ion gerak ini akan lebih banyak terjadi (ion = lincah). Bila suhu dinaikkan, gerakan akan bertambah cepat.

BEBERAPA PENGERTIAN DAN PENJELASAN (Lebih luas dipelajari dalam ilmu kimia, fisika atau pada pelajaran lebih lanjut).

ASAM: Adalah zat (senyawa) yang bersifat:
1. Memberikan proton dalam proses kimia.
2. Memerahkan lakmus biru.
3. Rasanya masam.

BASA: Adalah zat yang bersifat:
1. Menerima proton dalam proses kimia.
2. Membirukan lakmus merah.
3. Rasanya seperti rasa sabun atau kapur.

GARAM: Suatu senyawa yang mengandung unsur logam, yang biasanya dapat larut dalam air.
* Contoh: Garam dapur (NaCl), garam Inggris ($MgSO_4$) turisi ($CuSO_4$) dll.

pH : Angka yang menunjukkan derajat keasaman. 7 berarti netral, di bawah 7 berarti asam, di atas 7 berarti basa. pH berperanan dalam: daya kerja enzim, proses kimia, penyerapan zat, dan kehidupan protoplasma.

ZAT ORGANIS: Adalah zat (senyawa) yang hanya dapat dibentuk oleh (dalam) tubuh makhluk hidup (in vivo):
Contoh: Karbohidrat, lemak, protein, vitamin, hormon, enzim, lilin, karet, sutera alam, macam-macam getah dll.

ZAT ANORGANIS: Adalah zat (senyawa) yang dapat terbentuk secara proses kimia biasa tanpa oleh (dalam) tubuh makhluk hidup dan atau di luar tubuh makhluk hidup (in vitro).

KATALISATOR: Zat yang dapat menyebabkan atau mempercepat terjadinya proses kimia, sedangkan ia sendiri tidak mengalami perubahan.

ENZIM: Adalah senyawa organik (semacam protein) yang dibentuk oleh (dalam) tubuh makhluk hidup yang bersifat katalisator.

* Enzim itu ribuan macamnya. Sifat-sifat umum enzim adalah:

1. Enzim itu kerjanya spesifik, yaitu khusus bekerja untuk substrat (zat) tertentu saja.
2. Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi akan menurunkan kerja enzim. Pada umumnya suhu mendekati 50 derajat akan merusak enzim.
3. Substrat yang terlalu asam atau terlalu basa juga akan menurunkan atau menghentikan kerja enzim.
4. Kepekatan (konsentrasi) substrat akan mempengaruhi kerja enzim. Substrat yang konsentrasinya rendah akan mengalami proses kimia yang lebih sedikit.
5. Zat-zat tertentu dapat menghalangi kerja enzim (disebut inhibitor).
Contoh: Sulfaniamid, logam-logam tertentu dan senyawa-senyawa kimia tertentu.
6. Beberapa enzim akan aktif bila diaktifkan oleh zat-zat tertentu.
Enzim yang belum aktif disebut zimogen.
Zat yang mengaktifkannya disebut aktivator.
Contoh:
Enzim pepsinogen aktivatornya HCl.
Enzim tripsinogen aktivatornya enterokinase
Dsb.

KEPERMEABELAN SUATU SELAPUT: Yang dimaksud ke-permeabelan selaput adalah bagaimana daya tembusnya terhadap lintasan-lintasan molekul-molekul zat pada suatu larutan.

1. SELAPUT YANG IMPERMEABEL: Adalah selaput yang tidak dapat meloloskan zat yang terlarut dan zat pelarut.
Contoh: Plastik, karet, kaca, logam-logam dsb.
2. SELAPUT PERMEABEL: Adalah selaput yang dapat meloloskan baik zat yang terlarut maupun zat pelarut.
Contoh: Kertas saring, kain, saringan air, dsb.
3. SELAPUT SEMI PERMEABEL (SELEKTIF PERMEABEL): Adalah selaput yang tidak dapat atau sukar melo-

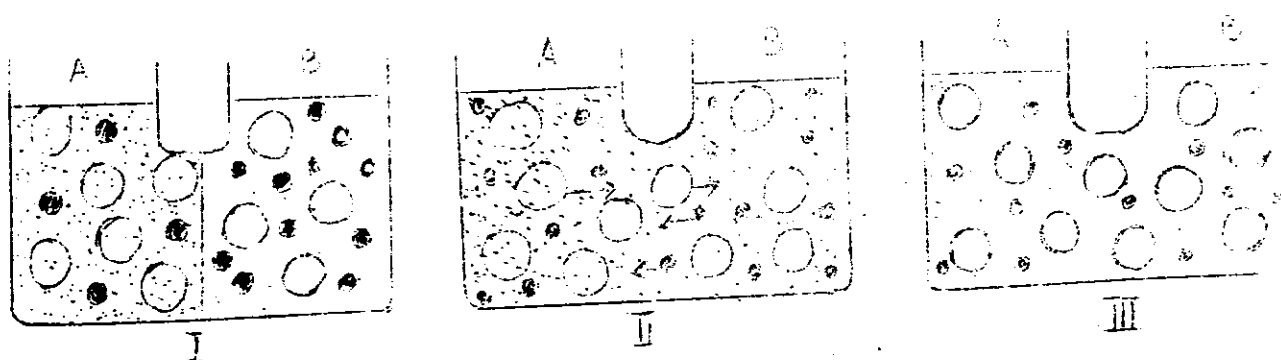
laskan zat yang terlarut tetapi dapat meloloskan zat pelarut.

* Dapat pula terjadi, selaput itu dapat meloloskan (permeabel) terhadap zat-zat terlarut tertentu tetapi tidak dapat (impermeabel) terhadap zat-zat terlarut yang lain.

Karena itulah ada kecendrungan orang untuk menyebut selaput semacam itu dengan istilah selektif permeabel (selektif = bersifat memilih).
Contoh: Pada peristiwa pengasinan telur, ternyata molekul-molekul garam dapat melewati ketebal telur hingga sampai di dalam telur, tetapi protein yang terlarut dalam telur tidak ada yang merembes ke luar telur.

PERISTIWA DIFFUSI: Sebagaimana telah pernah disebutkan, bahwa diffusi adalah percampuran dua larutan yang tidak sama konsentrasinya tanpa dibatasi oleh selaput, atau dibatasi oleh selaput yang permeabel. Zat terlarut akan menyebar dari larutan yang berkonsentrasi tinggi ke yang rendah.

* Perhatikan peristiwa berikut:



- Peristiwa I:

Sebuah bejana bentuk U kedua kakinya dibatasi dengan suatu sekat S. Kaki A diisi dengan larutan gula yang pekat. (Misalkan lingkaran besar putih molekul-molekul gula, dan lingkaran kecil hitam molekul-molekul air). Kaki B diisi dengan larutan gula yang lebih encer. Kedua permukaan larutan dicama tinggikan.

Peristiwa II.

Penyekat S yang memisahkan kedua kaki bejana kita cabut. Karena itu molekul-molekul gula dan air pada kedua kaki itu akan bebas bergerak ke kaki A maupun ke kaki B.

Antara molekul-molekul gula (zat yang terlarut) dengan molekul-molekul air (zat pelarut).

terjadi tarik menarik (adesi). Oleh karena pada kaki A perbandingan jumlah molekul-molekul gula dengan air lebih besar (karena lebih pekat) dibandingkan dengan kaki B, maka untuk mencari keseimbangan molekul-molekul gula di A akan bergerak ke B. Jadi zat yang terlarut bergerak dari yang berkonsentrasi tinggi ke yang berkonsentrasi rendah.

Catatan: Dipihak lain molekul-molekul air (pelarut) akan bergerak dari B ke A, karena kedua macam molekul bebas bergerak mencari kesetimbangan, itulah sebabnya permukaan larutan pada kedua kaki tetap sama tinggi.

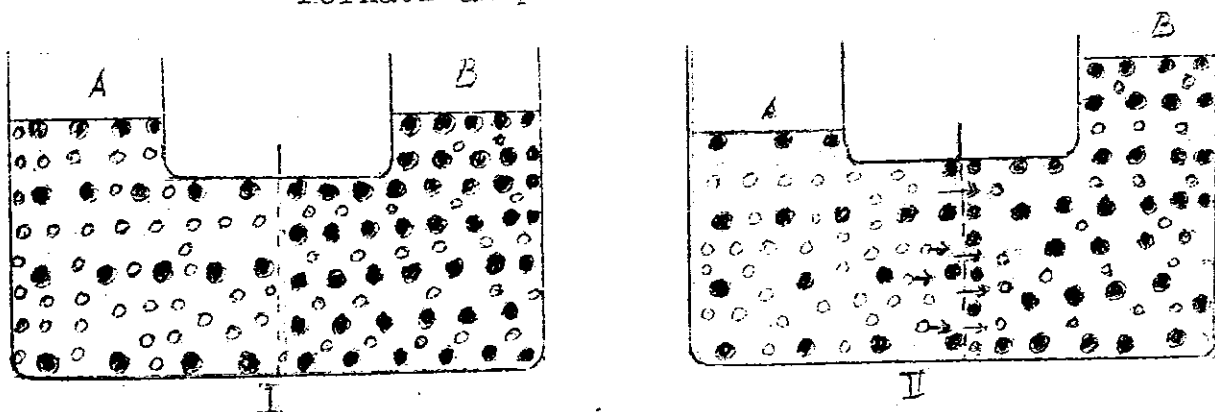
Peristiwa III.

Setelah kesetimbangan tercapai, maka konsentrasi larutan pada kedua kaki itu sama.

* Diffusi dapat juga terjadi bila dibatasi oleh selaput permeabel.

PERISTIWA OSMOSIS. Peristiwa osmosis terjadi bila dua larutan yang berbeda konsentrasinya dibatasi oleh selaput yang semi permeabel (selektif permeabel). Zat cair (pelarut) akan merembes dari larutan yang encer ke larutan yang pekat.

* Perhatikan peristiwa di bawah ini.



Bejana bentuk U di atas kedua kakinya dibatasi oleh selaput yang semi permeabel. Kaki A diisi dengan larutan gula yang encer, sedangkan kaki B dengan larutan gula yang pekat. Pada gambar lingkaran besar hitam sebagai molekul-molekul gula, dan lingkaran kecil putih sebagai molekul air (gambar I). Sebagaimana halnya pada pembicaraan diffusi, terjadi saling tarik menarik antara molekul-molekul gula dengan molekul-molekul air. Pada kaki A yang larutannya encer, perbandingan jumlah molekul-molekul air dengan molekul-molekul gula, lebih besar dibandingkan dengan kaki B yang larutannya lebih pekat. Oleh sebab itu untuk mencari keseimbangan, molekul-molekul air di A akan bergerak mencari pasangannya molekul-molekul gu-

la di B, demikian pula molekul-molekul gula di B akan bergerak mencari pasangannya molekul-molekul air di A. Akan tetapi pada selaput semi permeabel yang membatasi ruang A dan B, molekul air dapat lolos melalui pori-pori selaput menuju ke B, sedangkan molekul-molekul gula yang lebih besar dari molekul air, tidak dapat lolos untuk pergi ke ruang A. (1 molekul air terdiri dari 3 buah atom, sedangkan 1 molekul gula terdiri dari 45 buah atom). Dengan demikian hanya air (zat pelarut) yang dapat lolos melalui selaput menuju ke larutan yang lebih pekat, sedangkan gula (zat terlarut) tidak dapat lolos ke larutan yang lebih encer. Itulah sebabnya permukaan tabung pada kaki B menjadi naik (gambar II).

Sikap selaput terhadap molekul-molekul yang hendak melaluinya bersifat memilih atau menseleksi. Karena itu disebut selektif permeabel.

FAKTOR-FAKTOR YANG MENENTUKAN KESELEKTIFAN SELAPUT. Ke-selektifan suatu selaput ditentukan oleh beberapa hal:

1. Besarnya molekul.

Suatu selaput mungkin permeabel terhadap molekul-molekul yang kecil, tetapi impermeabel terhadap molekul-molekul yang lebih besar. Misalnya molekul-molekul garam dapat lolos melalui kerah telur, tetapi molekul-molekul protein tidak, karena molekulnya besar.

2. Kelarutan dalam air atau lemak.

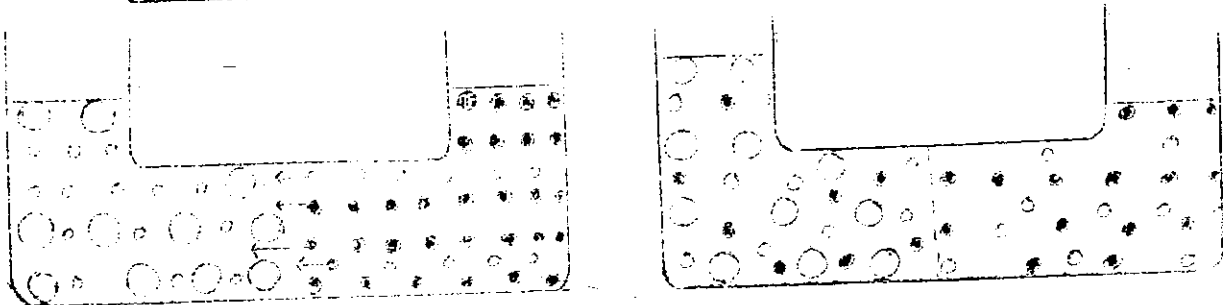
Jika zat itu larut dalam air, mungkin lebih mudah merembes melalui suatu selaput, tetapi kalau larut dalam lemak, lebih susah; atau dapat juga terjadi sebaliknya, tergantung pada sifat selaput itu.

3. Perbedaan muatan listrik antara selaput dengan zat yang terlarut.

Kemungkinan, larutan mengandung bermacam-macam molekul yang bermuatan listrik yang berbeda. Yang tidak sama muatannya dengan selaput akan ditarik dan lolos; sedangkan yang sama akan ditolak. Misalnya eritrosit (sel darah merah) adalah bermuatan +. Sel ini akan permeabel terhadap yang bermuatan -, misalnya Cl^- ; tetapi akan impermeabel terhadap Na^+ .

PERISTIWA GABUNGAN OSMOSIS DAN DIÁLISIS. Bila suatu cairan merupakan larutan dari beberapa macam zat, maka kepermeabelan suatu selaput terhadap cairan ini akan berbeda-beda pula, sesuai dengan sifat molekul-molekul itu masing-masing. Demikian pula bila suatu selaput membatasi dua ruang yang mempunyai larutan dari zat yang berbeda jenisnya, misalnya membatasi larutan garam dengan larutan gula. Bila hal di atas terjadi maka

mungkin berlangsung peristiwa ~~osmosis~~ antara diffusi dengan osmosis.
 Ambillah conton sebagai berikut:



○ = molekul gula, ● = molekul air, * = molekul garam

Bejana bentuk U di atas kedua kakinya dibatasi oleh selaput yang semipermeabel. Kaki A diisi dengan larutan gula yang encer, sedangkan kaki B diisi dengan larutan garam yang pekat. (Pada gambar molekul-molekul air digambarkan dengan lingkaran kecil putih, molekul-molekul garam dengan lingkaran kecil hitam, dan molekul-molekul gula dengan lingkaran besar putih). Setelah beberapa lama, maka akan terlihat bahwa permukaan larutan pada kaki A naik dan permukaan larutan pada kaki B turun.

Ini berarti larutan bergerak dari B (konsentrasi tinggi ke A (konsentrasi rendah).

Menurut hukum osmosis yang telah disebut di muka, seharusnya larutan bergerak dari ruang yang berkonsentrasi rendah (A) ke yang berkonsentrasi tinggi (B). Peristiwa di atas sebenarnya merupakan gabungan peristiwa diffusi dengan osmosis.

Perhatikan dan fahamkan:

1. Terjadi saling tarik menarik antara molekul-molekul garam dengan molekul-molekul air.

Karena itu kedua macam molekul-molekul itu akan mencari keseimbangan. Oleh karena pada kaki B konsentrasi garam lebih tinggi dari kaki A maka molekul-molekul ini menyebar ke A, dan ini tidak terhalang karena selaput bersifat permeabel terhadap molekul-molekul gula yang kecil. Jadi ini merupakan peristiwa diffusi.

2. Antara molekul-molekul gula dengan molekul-molekul air terjadi pula saling tarik menarik. Molekul-molekul gula di kaki A menarik molekul-molekul air di kaki B, sebaliknya molekul air di B menarik molekul-molekul gula di A. Oleh karena selaput bersifat impermeabel (tidak dapat meloloskan) gula yang bermolekul besar itu, maka airlah yang bergerak dari B ke A. Jadi ini merupakan peristiwa osmosis.

- Peristiwa 1 (diffusi) menyebabkan garam menyebarkan dari B ke A.
- Peristiwa 2 (osmosis) menyebabkan air merembes dari B ke A.

Oleh sebab itu, kedua peristiwa di atas menyebabkan larutan bergerak dari B ke A, baik zat yang terlarut maupun zat pelarut, walaupun pada B pada mulanya larutan garam yang lebih pekat dari larutan gula pada A.

* Proses gabungan ini besar sekali perannya dalam proses penyerapan dan perpindahan zat-zat pada tubuh makhluk hidup, disamping peristiwa transportasi aktif dan filtrasi.

Hal ini disebabkan antara lain:

- Pada umumnya larutan dalam tubuh makhluk hidup maupun yang diluar tubuh makhluk hidup itu bukan terjadi dari satu jenis, larutan.
- Sehubungan dengan itu, sifat kepermeabelan selaput (membran) terhadap zat-zat itu bermacam-macam pula, sesuai dengan besar muatan dan sifat-sifat molekul zat.
- Pada proses penyerapan zat, baik pada akar tumbuh-tumbuhan maupun pada usus hewan, pada hakikatnya adalah proses perpindahan zat-zat dari larutan yang kaya akan zat-zat di luar tubuh, ke larutan yang miskin akan zat-zat itu di dalam tubuh, melalui selaput semi-permeabel.

KECEPATAN OSMOSIS: Kecepatan osmosis tergantung pada beberapa faktor, antara lain:

- a. Perbedaan konsentrasi larutan-larutan.
- b. Luas bidang batas (selaput) antara kedua larutan.
- c. Kepermeabelan selaput.
- d. Suhu larutan.

B. SEL: STRUKTUR DASAR MAKHLUK HIDUP

* Protoplasma selaku materi dasar makhluk hidup, dalam membangun tubuh itu bukanlah laksana adonan membentuk kue, akan tetapi dalam bentuk satuan-satuan.

Satuan-satuan itu disebut sel (cell). Sel merupakan satuan (unit) terkecil atau subsistim terkecil dari makhluk hidup.

Dengan demikian sel bukan saja merupakan satuan terkecil sebagai pembangun tubuh makhluk hidup, tetapi juga merupakan satuan terkecil dari pelaksana kehidupan itu. Pandangan atau konsep ini dikenal dengan teori sel.

- Sel merupakan satuan yang mikroskopis, maksudnya mempunyai ukuran yang kecil, yang hanya dapat dilihat dengan mikroskop. Sel Mycoplasma (sejenis tumbuh-tumbuhan bersel satu) panjang tubuhnya hanya 0,1 mikron (1 mikron = 0,001 mm). Amoeba (sejenis hewan bersel satu) panjang tubuhnya 200 mikron.

Bentuk sel itu beragam. Bentuk sel pada hewan bersel satu pada dasarnya kebulatan, tetapi bentuk ini berubah menjadi lonjong, meruncing, kerut, dsb sesuai dengan jenis hewannya masing-masing. Pada Amoeba bentuknya tak menentu. Bentuk sel pada tumbuh-tumbuhan yang bersel banyak pada dasarnya adalah kekubusan. Tetapi bentuk ini berubah sesuai dengan fungsi, letak dan hal-hal lain yang mempengaruhinya, sehingga menjadi gepeng, bentuk balok, perisma, dsb.

- Struktur dasar dari sel dapat dibedakan atas 3 bahagian, yaitu:

1. Kulit sel (selaput sel, membran sel, membran plasma): adalah lapisan luar yang berfungsi sebagai kulit dari sel. Pada tumbuh-tumbuhan kulit ini dipertebal dengan zat kayu (selulosa) hingga membentuk dinding sel.
2. Sitoplasma (plasma sel): adalah protoplasma yang berada antara inti (nukleus) dengan membran sel. Pada sitoplasma ini terdapat bermacam-macam organel, vacuola, dan zat-zat organik maupun anorganik. Pada bahagian inilah berlangsungnya metabolisma dan aktivitas-aktivitas hidup lainnya.
3. Inti sel (nukleus). Yaitu bahagian protoplasma yang terletak pada bahagian tengah sel, yang dibatasi oleh selaput (karyotheca). Pada bahagian ini terdapat gen-gen yang berperanan dalam penyusunan sifat-sifat pada turunan, mengendalikan metabolisma

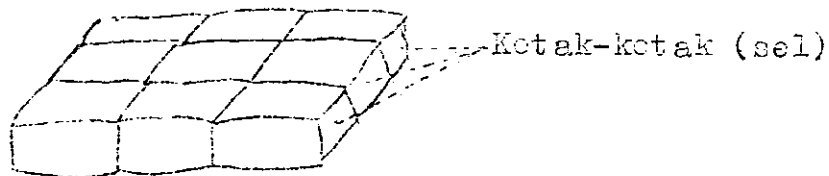
individu dan menentukan sifat-sifat individu. Inti berperanan pula dalam mengatur dan melaksanakan pembelahan sel (perkembangan biakan sel). Oleh karena salah satu fungsi pembelahan sel adalah untuk melaksanakan pertumbuhan, maka pertumbuhan makhluk hidup itu berarti dikendalikan dan dilaksanakan oleh inti sel.

R A N G K U M A E :

PENGERTIAN SEL (CELL): Sel adalah satuan (unit) terkecil dari tubuh makhluk hidup yang membangun tubuh makhluk hidup, dan pelaksana aktivitas kehidupan itu.

SEJARAH PENEMUAN SEL.

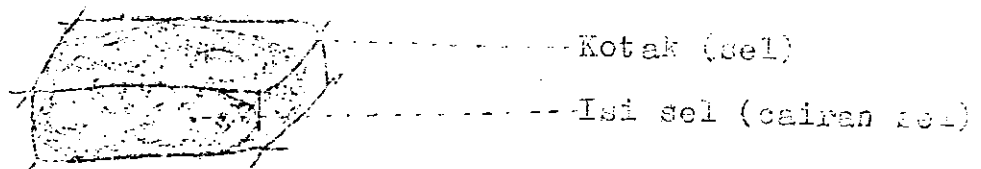
ROBERT HOOKE (1635 - 1703): Yang mula-mula melihat sayatan gabus (bahagian tumbuh-tumbuhan) dengan mikroskop, ternyata tersusun dari kotak-kotak (ruang, cell, sel).



SCHLEIDEN dan SCHWAN: Berdasarkan pengamatan yang berulang kali, mengatakan bahwa semua makhluk hidup, baik tumbuh-tumbuhan maupun hewan, tersusun dari sel-sel.

* Dengan demikian lahirlah teori sel, yang memandang kotak (sel) yang terdapat itulah yang merupakan pelaksana dasar kehidupan.

FELIX DURJADIN: Berdasarkan pengamatannya dengan mikroskop yang lebih sempurna, mengatakan bahwa dalam sel itu ada cairan.



* Durjadin selanjutnya mengemukakan, bahwa cairan dalam sel itulah yang berperanan sebagai pelaksana dasar hidup itu.

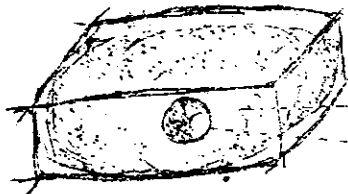
PURKINJE: Menamakan cairan dalam sel itu dengan istilah PROTOPLASMA.

SCHANNLE: Mengatakan bahwa sel bukan saja merupakan satuan struktural sebagai pembangun tubuh makhluk hidup tetapi juga merupakan satuan fungsional.

nil sebagai pelaksana kehidupan.

ROBERT BROWN: Menemukan bahwa dalam protoplasma itu ada inti (nukleus).

- * Berdasarkan penelitian dengan teknik dan alat yang lebih baik, ia mengetahui bahwa inti itu lah yang berperanan dalam mengatur dan melaksanakan kehidupan itu.



.....Kotak (sel)

-----Isi sel (cairan)

-----Inti sel (nukleus)

T. BOVANI: Sejalan dengan kemajuan dalam teknik dan peralatan, dengan ditemuinya mikroskop yang lebih baik, dengan adanya zat pewarna, dsb. ia menemukan, bahwa dalam inti ada chromosom.

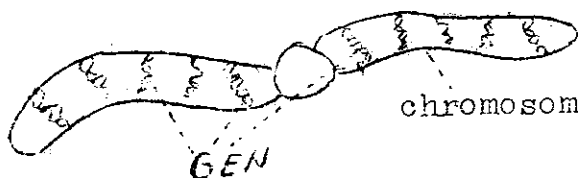
- * Bovani mengatakan bahwa chromosom yang ada dalam inti itulah yang mengatur aktivitas kehidupan, metabolisme, sifat-sifat individu, dan pewarisan sifat-sifat pada keturunan itu.

YOHANN SEN: Menemukan, bahwa pada chromosom itu ada gen. Yang mengatur: aktivitas, sifat-sifat dan pewarisan sifat-sifat itu adalah gen itu.



CHROMOSOM

--- INTI



chromosom

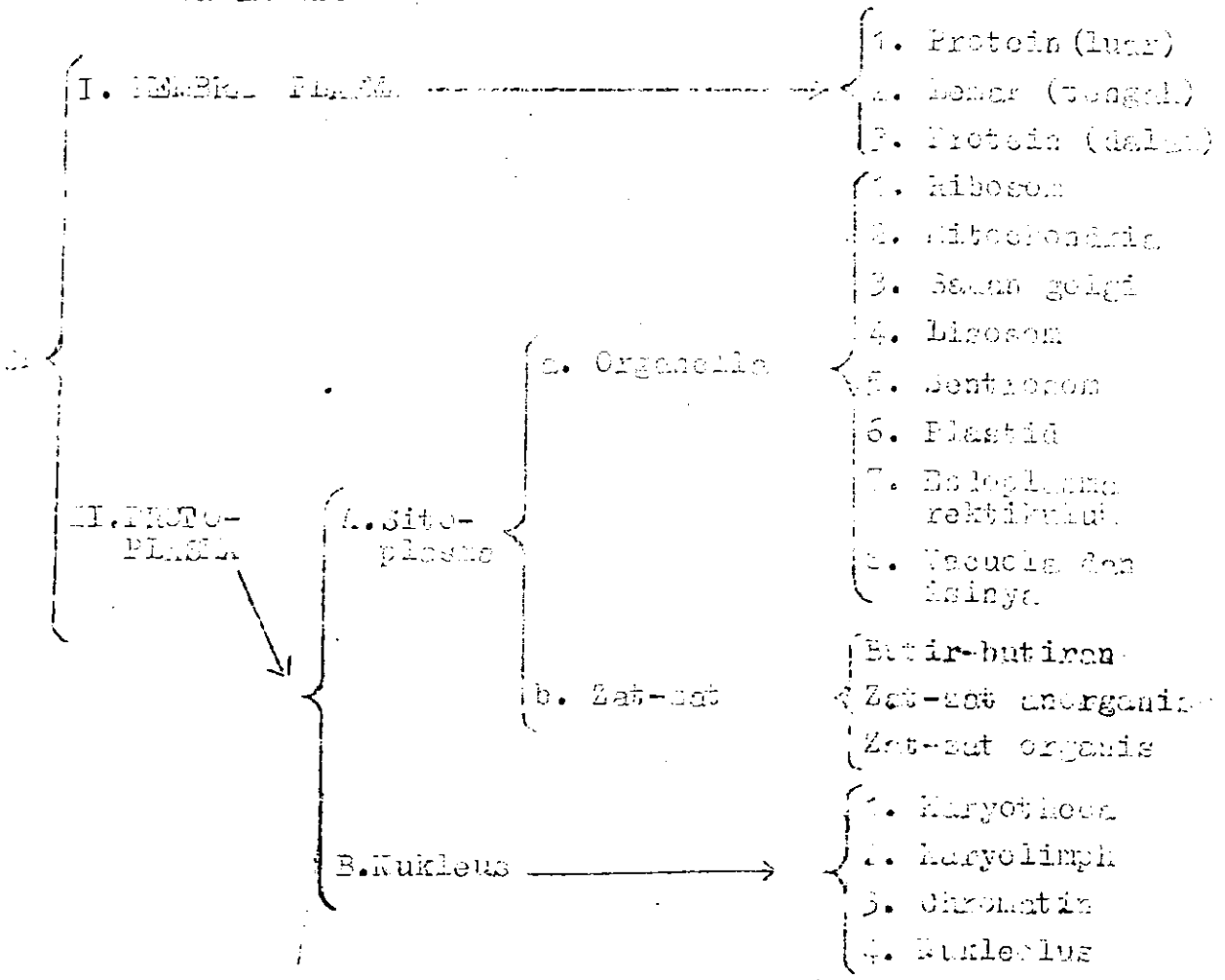
GEN

WATSON dan CRICK (1953) Menemukan molekul yang membentuk gen itu, yaitu DNA (Deoxyribose Nucleic Acyd).

* Sari pati:

- Sel merupakan satuan struktural terkecil yang membentuk tubuh makhluk hidup (Schleiden-Schwan).
- Sel merupakan satuan fungsional terkecil yang melaksanakan aktivitas hidup (Schultz).
- Sel merupakan satuan pertumbuhan terkecil yang menumbuhkan makhluk hidup.
"Omne cellula ex cellula" (tiap-tiap sel berasal dari sel juga). (Virchow).
- Sel merupakan satuan hereditas terkecil yang mewariskan sifat-sifat makhluk hidup pada keturunannya. (Bovani).

STRUKTUR SEL: Untuk lebih memudahkan, perhatikan bagan di bawah ini



S E L: Sel dapat dibagi atas 2 bahagian:

- I. MEMBRAN PLASMA
- II. PROTOPLASMA

I. MEMBRAN PLASMA: Disebut juga: selaput plasma (membran = selaput), selaput sel, membran sel, plasmalemma, atau kulit sel.

SUSUNAN: Terjadi atas 3 lapis, yaitu:

1. Sebelah luar: terjadi dari protein.
2. Lapisan tengah: terjadi dari lemak.
3. Sebelah dalam: terjadi dari protein.

Membran sel sangat tipis, hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron, dengan mikroskop biasa tidak terlihat.

FUNGSI:

1. Sebagai kulit bagi sel.
2. Mengatur dan melaksanakan keluar masuknya zat bagi sel.
3. Melaksanakan hubungan antar sel.
4. Menerima dan memberikan reaksi terhadap rangsangan atau kondisi lingkungan.

SIFAT-SIFAT.

1. Bersifat semipermeabel (selektif permeabel).
2. Lapisan protein bersifat hydroklinik (menarik air).
3. Lapisan lemak bersifat hydrophobic (menolak air).
4. Padanya terdapat pori-pori.

II. PROTOPLASMA: Protoplasma merupakan bahagian isi dari sel, yaitu berupa cairan dalam bentuk larutan koloid kompleks.

Protoplasma dapat dibagi atas 2 bahagian, yaitu:

- A. SITOPLASMA (PLASMASEL)
- B. NUKLEUS (INTI SEL)

A. SITOPLASMA: disebut juga plasma sel (sit = sel), adalah bahagian protoplasma yang berada di antara inti sel (nukleus) dengan kulit sel (membran plasma).

- * Bahagian ini berupa cairan. Padanya terkandung:
- a. Zat-zat.
 - b. Organelle-organelle.

a. ZAT-ZAT:

Zat-zat organik maupun anorganik dalam bentuk zat cair, zat padat ataupun gas. Zat-zat tersebut ada yang terlarut dan ada yang tak terlarut (dalam bentuk emulsi, suspensi atau punkoloid). Komponen pokok dari bahagian ini, sebagaimana protoplasma bahagian lainnya adalah air (60 - 95%). Kekentalan dapat berubah-ubah.

Fungsi air antara lain:

1. Sebagai zat cair pelarut: Dalamnya terlarut bermacam-macam garam, glukosa, asam-asam amino, asam lemak, vitamin-vitamin, protein-protein tertentu, gas CO_2 , dsb.
2. Bahan koloid, suspensi dan emulsi: Materi-materi yang tak dapat larut seperti beberapa jenis protein, lemak, tepung, glikogen, benda-benda hidup (organella) ter-suspensi atau ter-koloid dalam air ini (tergantungan pada ukuran materi-materi itu). Zat-zat cair seperti bermacam-macam minyak, lemak dsb. berada dalam air itu dalam bentuk emulsi.
3. Untuk menghidrolisa: yang dimaksud hidrolisa adalah menguraikan molekul yang besar (kompleks) menjadi molekul-molekul yang sederhana (simpl) dengan menambahkan 1 molekul air pada 1 molekul kompleks itu.
Misalnya $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
(gula psir) (air) (glukosa)
4. Absorpsi (penyerapan) panas. air mempunyai panas jenis yang besar. Oleh sebab itu kelebihan panas hasil metabolisme atau kelebihan panas lingkungan dapat diserap oleh air ini. Kalau suhu lingkungan turun di bawah normal, panas tadi dapat pula dikeluarkan lagi. Selain dari itu dengan melangsungkan penguapan, kelebihan panas dapat pula dibuang.
5. Alat pengangkut. Air dapat pula digunakan sebagai bahan pengangkut zat-zat yang terlarut di dalamnya. Selain itu materi-materi yang terlarut itu dapat pula disebarkan secara difusi dan osmosis.
6. Menciptakan selaput air. Selaput air perlu untuk mengontrol (mengatur, mengendalikan) pemancaran panas, penguapan, penyerapan dan pengeluaran zat-zat dari atau ke dalam sel. Itulah sebabnya hewan-hewan yang bernafas dengan kulit, kulitnya dilapisi dengan lendir. Demikian juga permukaan berbagai rongga dalam tubuh.

7. Medium tempat berlangsungnya bermacam-macam proses. Bermacam-macam proses, baik proses kimia maupun fisika hanya dapat berlangsung dalam air. Umpamanya ionisasi, gerak Brown, percampuran dua macam zat padat secara homogen dsb.
8. Bahan sitesa karbohidrat. Karbohidrat itu dibentuk dari air (H_2O) dan asam arang (CO_2). Proses ini terjadi pada peristiwa asimilasi C atau fotosintesa. Reaksi kimianya adalah:

$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6H_2O$$
9. Untuk pergerakan protoplasma. Sebagaimana telah dikatakan, kentalan protoplasma dapat diubah-ubah dengan menaikkan atau menurunkan kadar air pada bagian-bagian protoplasma itu (gel ke sol dan sebaliknya). Dengan cara ini bagian-bagian protoplasma itu dapat bergerak, seperti gerak menjulur, mengerut, mengubah bentuk dsb. Hal ini sering terjadi pada amoeba, sel darah putih dsb.

b. ORGANELLA-ORGANELLA:

Organelle adalah benda-benda "hidup" yang terdapat dalam sitoplasma yang mempunyai fungsi tertentu. Dikatakan hidup, karena benda-benda ini dapat melakukan gerak, pertumbuhan, perkembangan biakan dan metabolisme.

Organelle atau badan-badan itu adalah:

1. MITOCHONDRIA: Bentuk lonjong, besar $\pm 0,2$ mikron, dalam satu sel jumlahnya ratusan, jumlah yang paling banyak terdapat dalam sel-sel yang banyak melakukan aktivitas, seperti otot, hati, epitel, nephron dsb. Hal ini erat hubungannya dengan tugasnya sebagai "pembangkit" energi. Pada bagian dalam terdapat gurat-gurat yang disebut krista. Dengan adanya krista ini bidang sentuh antara zat-zat makanan dengan enzim-enzim yang terdapat disitu menjadi lebih luas, sehingga proses "pernafasan" lebih cepat dan lebih banyak berlangsung. Proses pernafasan itu pada hakikatnya proses perubahan energi potensial yang ada di dalam zat makanan (karbohidrat, lemak dan protein) menjadi energi kinetis (gerak, panas).
2. BADAN GOLGI (APARATUS GOLGI, GOLGI BODY). Terletak tidak jauh dari inti. Berbentuk membran panjang atau butiran-butiran (granula). Fungsinya mengatur dan melaksanakan pengeluaran sekresi (getah) dari sel.

3. LISOSOM: Berbentuk bundar tak teratur, besarnya hampir sama dengan mitochondria. Fungsinya merombak molekul kompleks menjadi sederhana atau merombak benda-benda asing. Jadi berfungsi sebagai "pencerna" atau "pengurai", karena itu badan ini berisi banyak enzim.
Catan: lisa, lisis = menguraikan.
4. SENTROSOM: Terletak dekat inti. Laksana bola berduri. Di dalamnya terdapat sentrosphere yang mengandung 2 buah sentriole. Berfungsi dalam proses pembelahan sel, sebagai kutub-kutub yang menarik benang-benang chromosom ke bakal sel anak.
5. REKTIKULUM ENDOPLASMA: Berbentuk saluran-saluran yang berbelok-belok dan berjalin-jalin dalam sitoplasma (rektikulum = jaring-jaring, endo = dalam, plasma = plasma sel). Fungsinya tempat membentuk (mensintesa) protein-protein tertentu sesuai dengan kebutuhan, lalu mengeluarkannya pada bahagian-bahagian yang membutuhkan.
6. RIBOSOM: Berbentuk butiran-butiran yang ukurannya 250 A. Fungsinya mensintesa protein. Terletak terutama pada permukaan dalam (rongga, saluran) endoplasma rektikulum. Ribosom disebut juga PALADE.
7. PLASTID: Hanya terdapat pada tumbuh-tumbuhan. Berpuluh-puluh banyaknya dalam setiap sel. Bentuknya lonjong, besarnya \pm 5 mikron. Ada 3 macam:
- a). LEKOPLAST (LEUKOPLAST): Adalah plastida yang tidak berwarna. Ditemukan pada sel-sel tumbuh-tumbuhan yang tidak kena sinar matahari, misalnya pada umbi dan akar. Berperanan dalam penyimpanan makan cadangan, misalnya:
- ELAIOPLAS. penyimpanan dan pembentukan minyak.
 - AMILOPLAS. penyimpanan dan pembentuk zat tepung (amilum).
- Leukoplast dapat berkembang menjadi chromoplast dan chloroplast. Itulah sebabnya mengapa kentang, ubijalar, bahagian akar yang muncul ke permukaan tanah dsb, dapat memiliki warna hijau (chlorofil).
- b). CHROMOPLAST. adalah plastida yang mengandung berbagai zat warna, yang memberikan warna pada bunga, buah, umbi dan daun. Ada beberapa macam:
- XANTOFIL (XANTOFIL): adalah chromoplast yang memberikan warna kuning dan kelabu pada daun.

FIKOSANTIN: adalah santofil yang memberikan warna merah tua dan biru pada bu-
ngan dan buah.

KAROTIN: adalah chromoplast yang memberikan warna kuning pada wortel.

LIKOPIN: adalah chromoplast yang memberikan warna merah pada bunga, daun dan buah.

- c) **CHLOROPLAST:** adalah plastid yang berwarna hijau karena mengandung chlorofil. Berfungsi untuk melangsungkan proses fotosintesis (assimilasi C). Oleh karena karbohidrat yang dihasilkan oleh fotosintesis ini merupakan bahan dasar bagi zat-zat organik lainnya, maka plastid ini memegang peranan yang paling penting dalam du-
nia kehidupan.

8. **VAKUOLA:** adalah rongga-rongga menyerupai gelembung dalam sitoplasma, yang dibatasi oleh selaput yang disebut tonoplast.

Selalu terdapat dan berperanan penting pada sel tumbuh-tumbuhan.

Pada sel hewan jarang terdapat dan peranannya tidak penting.

Pada tumbuh-tumbuhan vacuola berperanan dalam:

- a. Simpanan bahan makanan: Asam amino, gula, mineral dan asam-asam organis lain.
- b. Memblokir ampas-ampas metabolisme (CO_2 , NH_3 , dan garam-garam yang tak berguna) agar tidak tersebar dalam sitoplasma.
- c. Memberi warna, karena berisi zat-zat pigmen.
- d. Simpanan produksi sel, umpama minyak Aetheris (mudah menguap), madu dsb.
- e. Mendekatkan plasma kedinding sel, agar keluar masuk zat mudah dan lancar.

* Di dalam vacuola terdapat:

- a. Air.
 - b. Senyawa-senyawa anorganik, misalnya nitrat, pospat dsb.
 - c. Senyawa organik, misalnya gula, madu, asam amino dsb.
 - d. Senyawa-senyawa Alkaloid, misalnya:
 - Solanin pada terung-terungan.
 - Nikotin pada tembakau.
 - Kinin pada kina
 - Papaverin (morfin) pada Papaver
 - Tein pada teh.
 - Kafein pada kopi.
 - Teobromine pada kulit buah coklat.
 - Vitisin pada buah anggur.
 - Likopersin pada buah tomat.
 - Papain pada daun pepaya.
- Dsb.

- Kebanyakan zat-zat tersebut bersifat racun.
- e. Glikosida (berasal dari penguraian karbohidrat).
 - f. Butir-butir aleron (protein yang berfungsi sebagai cadangan zat makanan).
 - g. Kristal-kristal (biasanya kalsium oksalat).
 - h. Butir-butir tepung (pati, amilum). Butir-butir pati (tepung) ini bentuknya berbeda antara semacam tumbuh-tumbuhan dengan yang lainnya. Masing-masingnya mempunyai bentuk tertentu. Dengan dilihat dengan mikroskop kita akan dapat mengetahui tepung dari tumbuh-tumbuhan apakah asalnya.

* Vacuola pada sel-sel hewan yang penting perannya hanya pada beberapa jenis hewan bersel satu Protozoa, misalnya Paramecium.

Ada 2 macam vacuola pada hewan ini:

1. VAKUOLA MAKANAN: untuk menyimpan, mencerna dan mengedarkan makanan ke seluruh sel.
2. VAKUOLA BERDENYUT: untuk mengumpulkan dan membuang ampas metabolisme, serta mengatur kadar air dalam sitoplasma.

B. NUKLEUS (INTI SEL): Nukleus merupakan bagian protoplasma yang berperanan paling penting dalam sel, karena tugasnya mengatur kehidupan sel, karena ia:

1. Mengatur dan melaksanakan reproduksi (perkembangbiakan) sel.
 2. Mengatur sintesa protein.
 3. Mengatur aktivitas metabolisme.
 4. Mengatur dan melaksanakan pewarisan sifat-sifat.
- Inti atau nukleus berbentuk bundar atau lonjong. Umumnya hanya ada satu inti pada satu sel, kecuali ada beberapa macam sel yang memiliki lebih dari satu, antara lain: sel hati, sel kelenjar lambung dan beberapa jenis Protozoa.

* Bahagian-bahagian inti yang penting adalah:

1. KARYOTHEKA (SELAPUT INTI): disebut juga membran inti atau nukleus membran. Susunannya sama dengan membran sel, tetapi lebih tipis. Ia membatasi sitoplasma dengan cairan inti. Pada beberapa tempat terdapat pori dan bagian-bahagian yang berhubungan dengan rektikulum endoplasma dan badan Golgi.
2. KARYOLIMPH (CAIRAN INTI): yakni cairan yang mengisi inti, lebih kental dari sitoplasma, di dalamnya terendam Chromatin dan Nukleolus. Cairan inti ini disebut juga karyoplasma.
3. CHROMATIN: Berupa benang-benang halus yang membentuk jaring, sehingga disebut juga rektikulum inti.

* Chromatin mengandung unit-unit "sifat keturunan" yang disebut GEN. Dalam satu sel terdapat banyak chromatin, dan tiap chromatin terdapat puluhan sampai jutaan gen.

Dalam masa pembelahan sel, chromatin menebal dan memendek, disebut CHROMOSOM.

- Chromosom terjadi atas 2 bahagian, yaitu:

- a. CENTROMER: Bahagian yang menjadi kepala chromosom. Pada tempat inilah chromosom terikat oleh benang gelendong pada fase pembelahan sel. Centromer ada yang berada di tengah dan ada pula yang di ujung.
- b. LENGAN: adalah bahagian utama dari chromosom, terdiri atas 3 bahagian, yaitu:
 - SELAPUT : sebagai pembungkus.
 - KANDUNG : ruangan berisi cairan.
 - CHROMONEMA : adalah rangkaian gen yang dibungkus oleh protein.

Chromonema ini berpilin sepanjang poros chromosom yang terendam dalam kandung.

Di dalam sel-sel tubuh makhluk hidup chromosom itu berpasang-pasangan. Tiap-tiap jenis makhluk hidup mempunyai jumlah pasangan sendiri-sendiri. Ump.:

Manusia 23 pasang. Nyamuk Culex 3 pasang, Mencit 20 pasang, Nenas 75 pasang dsb.

Macam-macam Chromosom:

- Menurut tugasnya ada 2 macam:

- a. GONOSOM: Chromosom yang berfungsi menentukan jenis kelamin suatu individu.
- b. AUSTOSOM: adalah chromosom biasa, atau chromosom lainnya yang tugasnya bukan menentukan jenis kelamin. Chromosom ini disebut juga ALIOSOM.

- Menurut keadaan inti sel: ada 2 macam:

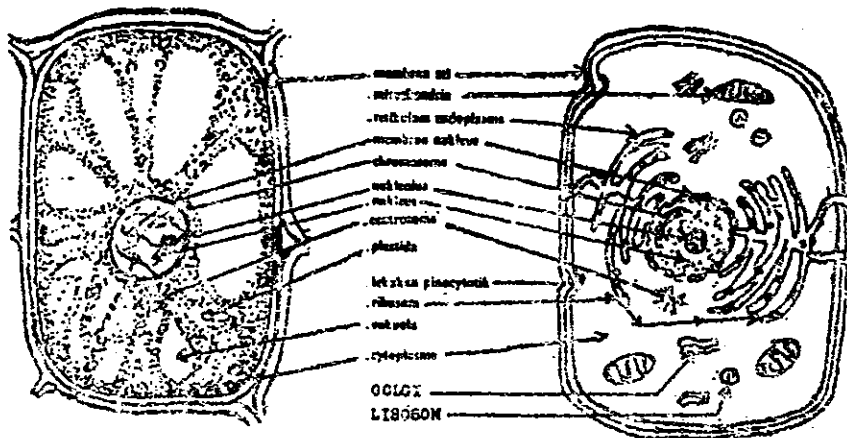
- a. CHROMOSOM PROKARYON: adalah chromosom yang tak terletak dalam inti, karena sel tidak mempunyai inti, misalnya pada bakteri dan ganggang biru.
- b. CHROMOSOM EUKARYON: adalah chromosom yang terletak dalam inti.

- 4. NUKLEOLUS (ANAK INTI): merupakan gelembungan yang melekat pada salah satu chromatin. Tidak mempunyai membran yang memisahkannya dengan cairan inti. Terjadi dari asam inti dan protein. Terdapat dalam sel yang muda atau sedang giat membelah.

Fungsinya: mengatur penggandaan chromosom waktu pembelahan sel.

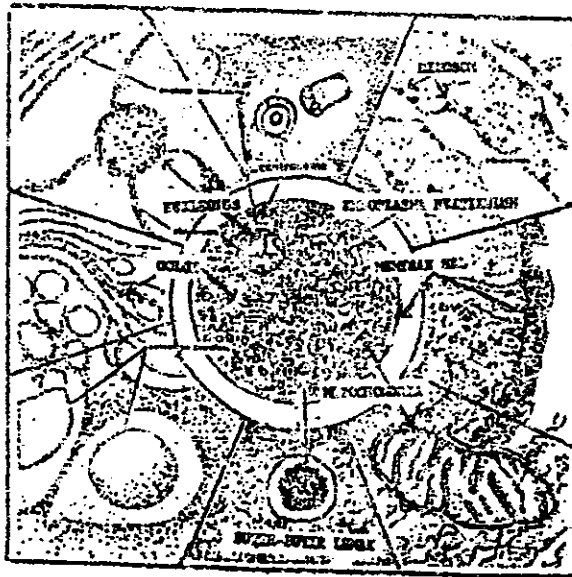
BEBERAPA KEKHASAN SEL TUMBUH-TUMBUHAN.

- 1. Sebelah luar membran plasma terbentuk dinding sel, yang terjadi dari selulosa (zat kayu), sehingga menjadi tebal.

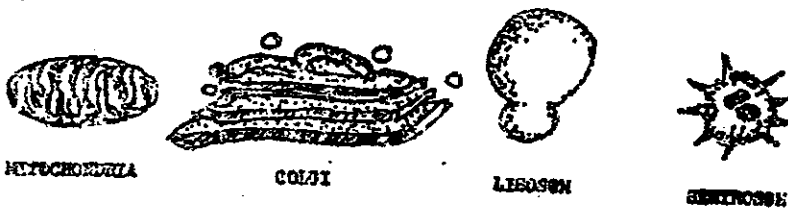


BAGAN SEL MENURUT MIKROSKOP BIASA

BAGAN SEL MENURUT MIKROSKOP ELEKTRON



POKOK BAHAGIAN BAHAGIAN SEL MENURUT MIKROSKOP ELEKTRON



*Dinding sel itu terjadi dari 3 lapis:

- a. DINDING PRIMER: adalah lapisan yang paling luar.
- b. LAMELLA TENGAH: adalah lapisan yang di tengah.
- c. DINDING SEKUNDER: adalah lapisan yang paling dalam.

Ketiga lapisan itu dibangun oleh zat-zat yang agak berbeda, namun ketiganya termasuk golongan selulosa.

*Tempat keluar masuk zat, dinding memiliki:

- 1) NOKTAH: adalah bahagian dinding yang tipis (hanya dinding primer). Melalui noktah ini sitoplasma menjulur berhubungan dengan sel tetangganya, yang disebut plasmodesma.
- 2) LOBANG HALUS: adalah lobang-lobang halus yang terdapat pada dinding-dinding sel menurut poros batang atau akar. Melalui lobang-lobang ini zat-zat makanan disalurkan sepanjang batang atau akar melalui sel yang satu dengan yang lainnya. Saluran-saluran ini disebut pembuluh tapis atau pembuluh ayak atau PHLOEM.
- 3) LOBANG BESAR: adalah lobang yang terjadi akibat dinding-dinding sel menurut poros batang atau akar hilang sama sekali. Sel-sel yang bersambungan-sambung itu membentuk pembuluh yang disebut pembuluh kayu (XYLEM). Melalui pembuluh ini disalurkan zat-zat makanan dari akar ke atas. Pembuluh ini terjadi pada sel-sel yang telah tua, sehingga protoplasma tidak ada lagi.

2. Mempunyai vacuola.

*Pada sel-sel yang muda vacuola kecil dan tersebar. Pada sel yang tua vacuola menjadi besar, kadang-kadang mengisi hampir seluruh ruangan sel.

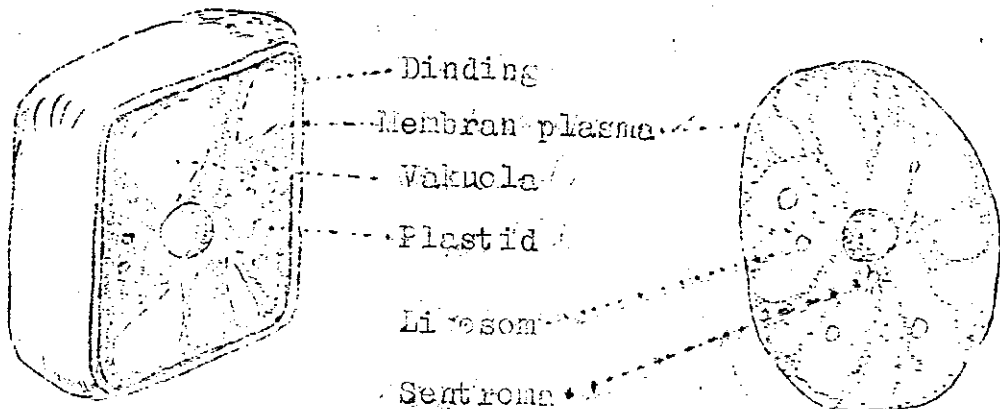
3. Tidak mempunyai lisosom.

4. Mempunyai plastid.

5. Bentuk lebih tetap dan kaku.

6. Sitoplasma lebih encer dibandingkan dengan sel hewan.

7. Tidak mempunyai sentrosoma.



BEBERAPA KEKHASAN PADA SEL HEWAN.

1. Kulit sel hanya terjadi dari membran plasma.
2. Tidak mempunyai vakuola (kecuali beberapa jenis hewan).
3. Mempunyai lisosom.
4. Tidak mempunyai plastid (kecuali beberapa jenis Flagellate).
5. Bentuk dapat berubah atau elastis.
6. Sitoplasma lebih kental dibandingkan dengan sel tumbuhan.
7. Mempunyai sentrosoma.

SITOLOGI: adalah cabang biologi yang mempelajari sel (sit = sel).

C. JARINGAN: ORGANISASI SEL-SEL YANG SEMPURNA

*Dengan ditemukannya hewan satu sel (uniseluler) oleh Anthony van Leeuwenhock (1674), maka nyetalah bahwa sel itu merupakan unit protoplasma yang dapat melaksanakan aktivitas hidup: melakukan gerak, berkembang biak, melaksanakan pernafasan, melakukan perkembangan dan pertumbuhan, membentuk senyawa-senyawa tertentu, dan melaksanakan metabolisme lainnya.

Dengan demikian, pada hewan-hewan dan tumbuh-tumbuhan satu sel, semua kegiatan hidup dilaksanakan oleh sel yang satu itu. Pada hewan-hewan dan tumbuh-tumbuhan yang tubuhnya terjadi dari banyak sel (multi seluler), maka terjadilah pembahagian tugas dari sel-sel itu. Sel-sel itu mengalami spesialisasi: pengkhususan tugas, sehingga sel-sel itu mengalami pula diferensiasi: perubahan, sesuai dengan tugas dan kondisi yang dialami oleh sel-sel itu.

Kelompok sel-sel yang mempunyai tugas tertentu ini disebut jaringan atau tenunan. Berikut ini akan dikemukakan rangkuman jaringan yang membina tumbuh-tumbuhan dan hewan. Pembicaraan lebih luas akan diberikan pada kesempatan lain.

R A N G K U M A N:

JARINGAN: adalah sekelompok sel yang mempunyai tugas yang sama dan bentuk yang sama.

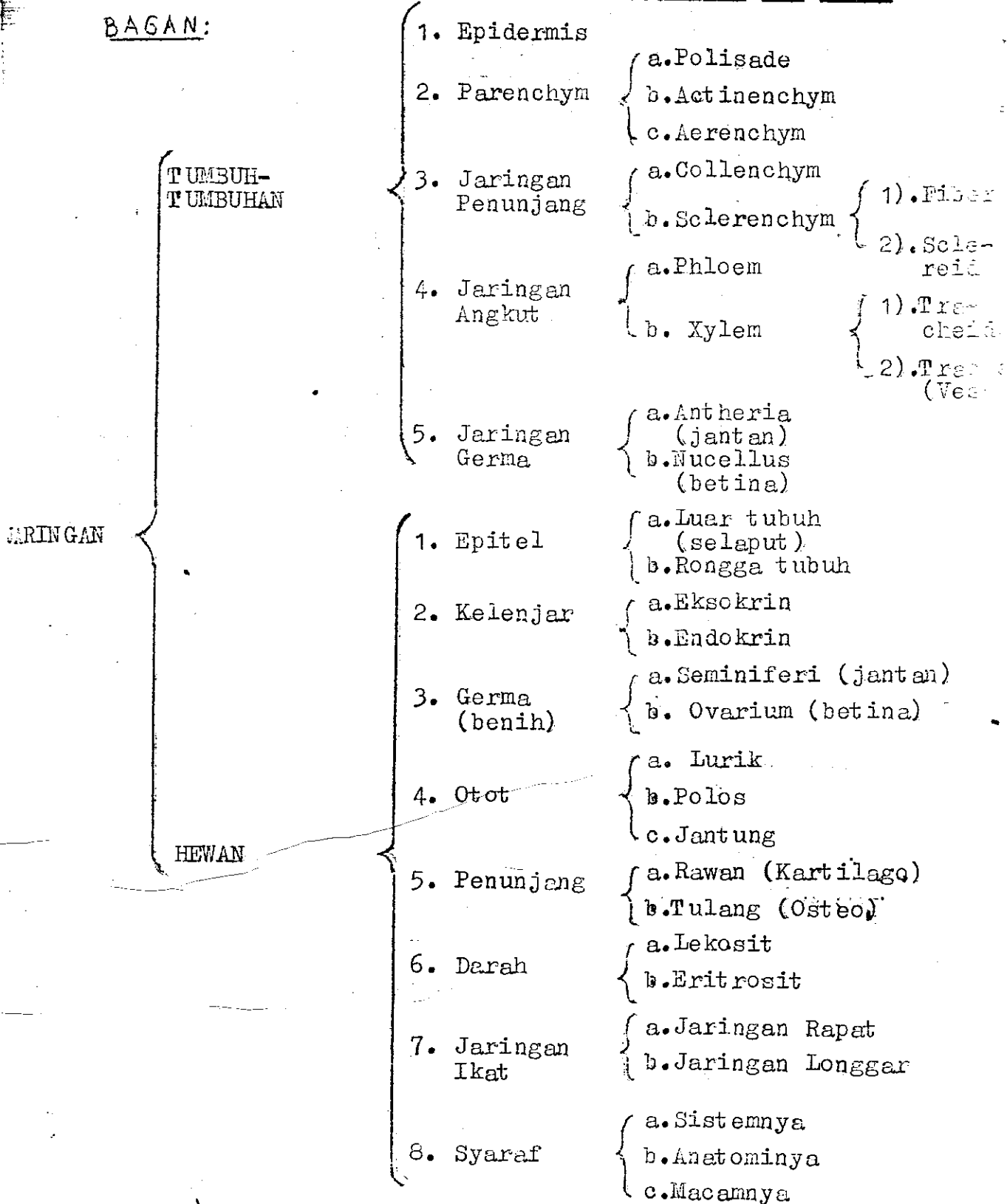
HISTOLOGI: adalah ilmu tentang sel. *pinjo*

MACAM-MACAM JARINGAN:

*Terlebih dahulu perhatikan bagan berikut:

MACAM-MACAM JARINGAN PADA TUMBUH-TUMBUHAN DAN HEWAN

BAGAN:



*Catatan: Jaringan-jaringan pada HEWAN ada yang mengelompokkan 1,2,3 dalam jaringan Epitel, dan 5,6 dalam jaringan Penunjang.

Ada 2 macam

- 1) FIBER (SERAT): sel-selnya berbentuk serat yang keras dan elastis, jaringan yang dibentuknya juga merupakan serat.
*Ditemukan pada tumbuh-tumbuhan yang sudah tua dan tumbuh-tumbuhan serat, seperti rotan, bambu, rami, nenas, dsb.
- 2) SCLEREID (SEL BATU, TEMPURUNG): sel-selnya dipertebal secara merata oleh lignin, sellulosa yang keras.
*Ditemukan pada beberapa tumbuh-tumbuhan misalnya buah kelapa, kemiri, kelapa sawit, dsb.

4. JARINGAN ANGKUT (JARINGAN PEMBULUH): adalah jaringan berupa pembuluh-pembuluh yang berfungsi mengangkut zat-zat dari akar maupun dari daun.

Macam-macam pembuluh angkut:

- a. PHLOEM (PEMBULUH TAPIS, PEMBULUH AYAK): Terjadi dari deretan sel-sel hidup menurut arah panjang batang atau akar, yang dinding-dindingnya yang menghubungkan sel-sel itu berpori-pori, tempat lalunya zat dari sel yang satu ke sel sel yang lainnya.
*Fungsinya:
 - 1) Fungsi utama adalah tempat lalunya zat-zat organik dari daun ke akar atau ke bagian tubuh lainnya.
 - 2) Disamping itu berfungsi pula sebagai tempat menyimpan zat gula, tepung, dsb. (misalnya pada tebu, enau, rumbia (sagu), ubi perancis dsb.
- b. XYLEM (PEMBULUH KAYU): Terjadi dari deretan sel-sel yang telah mati (kosong) menurut arah panjang batang atau akar, yang dinding-dindingnya yang menghubungkan sel-sel itu hilang.
*Dindingnya tebal dan kuat seperti sclerenchym.
Xylem dapat dibedakan atas 2 macam:
 - 1) TRACHEIDA . dinding-dinding sel yang menghubungkan sel-sel menurut arah panjang batang atau akar itu tidak hilang seluruhnya, sel-sel panjang dan runcing.
 - 2) TRACHEA (VESSEL): dinding-dinding sel yang menghubungkan sel-sel menurut poros batang atau akar itu hilang seluruhnya, sel-sel pendek dan tumpul.
- Fungsinya semata-mata sebagai pembuluh angkut.

Fungsi xylem adalah:

- 1) Fungsi utama adalah sebagai pembuluh angkut zat-zat anorganik dari akar ke daun.

- 2) Selain dari itu berfungsi juga sebagai jaringan penunjang.
- 3) Kadang-kadang sebagai tempat menyimpan makanan, dan materi-materi lainnya, ump.: damar, perakat dsb.

*Antara pembuluh phloem dan xylem tersusun dalam "susunan ikatan pembuluh" yang terletak saling bergantian dalam susunan tertentu, misalnya secara collateral, concentris, radial, dsb. Pada batang monokotil letaknya tak menentu.

5. JARINGAN GERMA (BENIH): adalah jaringan yang berfungsi menghasilkan sel-sel benih.

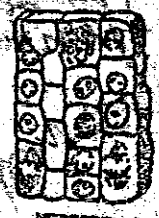
*Jaringan germa berada pada organ BUNGA.

Ada 2 macam jaringan germa:

- a. ANTERIA (KEPALA SARI): menghasilkan benih-benih jantan (spermatozoid, serbuk sari), terletak pada STAMEN, stamen terletak pada bunga bagian yang jantan (ANDROECIUM).
- b. NUCELLUS (BAKAL BIJI): menghasilkan benih-benih betina (biji), terletak dalam OVARIUM (PUTIK), putik terletak dalam PISTIL; pistil terdapat pada bunga bagian yang betina (GYNAECIUM).

6. JARINGAN MERISTIM: adalah jaringan yang terdiri dari sel-sel muda yang dalam melangsungkan perkembangan biakan (membela diri) serta dalam proses brdiferensiasi membentuk pelbagai macam jaringan atau organ.

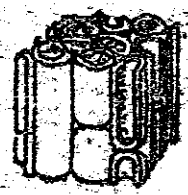
Jaringan meristim terdapat pada titik-titik tumbuh, yaitu pada ujung akar, ujung batang, dan kambium.



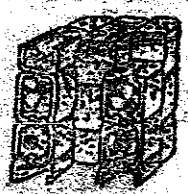
MERISTEM



PARENKHIM



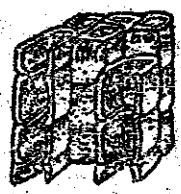
KOLENKHIM



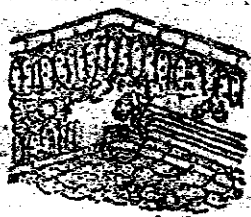
FLOEM



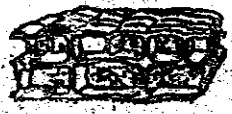
XILEM (TRACHEID)



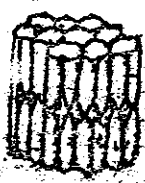
XILEM (TRACHEA)



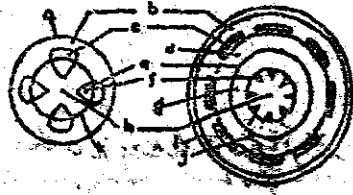
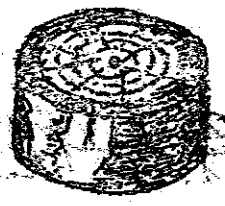
ANATOMI DUKA



EPIDERMIS



KOLENKHIM

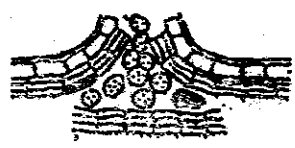


- a. epidermis; b. cortex;
- c. phloem primer;
- d. phloem sekunder;
- e. kambium vaskular;
- f. xylem primer;
- g. xylem sekunder;
- h. silinder paku;
- i. lapisan gabus;
- j. sheaf silinder paku;
- k. kambium intravaskular.

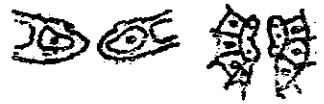
PERAMPANG LINTANG BATANG DIKOTIL



PERAMPANG LINTANG
BATANG MONOKOTIL



SEL LEMBI



STOMATA (SAMPANI) STOMATA (PAMAH)

- permukaan usus
 - pembuluh darah
 - kerongkongan

JARINGAN PADA HEWAN

1. EPITEL : adalah jaringan yang menutupi permukaan tubuh bagian luar, maupun permukaan rongga tubuh * Epitel yang menutupi permukaan tubuh luar disebut kulit (membran).

epitel datar

epitel pipih → pembuluh darah
 berlapis tunggal → peritonium
 banyak

2. KELENJAR: adalah jaringan yang bertugas menghasilkan zat-zat tertentu. Ada 2 macam :

epitel selendang
 - ventri kulus
 - intestinum

a. KELENJAR EKSOKRIN : adalah kelenjar yang mempunyai saluran untuk mengeluarkan zat-zat yang diproduksinya.

epitel kubus
 - trachea
 - bronchus
 - ductus spermaticus

*Zat-zat yang diproduksinya ada bermacam-macam antara lain: lendir, enzim-enzim, keringat, susu lilin, dsb.

Catatan: Pada beberapa tumbuh-tumbuh juga memiliki kelenjar, misalnya kelenjar madu.

b. KELENJAR ENDOKRIN : adalah kelenjar yang tidak mempunyai saluran untuk membawa zat-zat yang diproduksinya ke tempat lain. Karena itu kelenjar ini disebut KELENJAR BUNTU.

*Zat yang diproduksinya hanya semacam, yaitu HORMON, walaupun hormon ini banyak pula macamnya. Hormon yang diproduksinya dibawa oleh darah ke tempat lain.

3. JARINGAN GERMA (BENIH) : adalah jaringan yang bertugas menghasilkan sel-sel benih (gamet).

*Ada 2 macam :

a. SEMINIFERI : adalah jaringan yang menghasilkan gamet jantan (SPERMA), terletak dalam TESTES; testes berada pada alat kelamin jantan (GONAD)

b. OVARIUM : adalah jaringan yang menghasilkan gamet betina (OVUM), ovarium terletak dalam alat kelamin betina (GONAD).

4. O T O T : adalah jaringan yang merupakan jaringan dasar bagi hewan.

dentak silindris

*Ada 3 macam :

a. OTOT LURIK : terdapat pada rangka bagian luar. Bergerak di bawah pengaruh syarat sadar.

untuk lonjor
 otot menggerakkan
 mata yg bergerak
 tangan ke
 hp otomatis

b. OTOT POLOS : terdapat pada alat-alat tubuh bagian dalam. Bergerak di bawah pengaruh syaraf tak sadar.

c. OTOT JANTUNG : khusus terdapat pada jantung. Bergerak di bawah pengaruh tak sadar.

5. JARINGAN PENUNJANG : adalah jaringan yang berfungsi penguat tubuh atau bagian-bagiannya.

*Ada 2 macam :

a. RAWAN (KARTILAGO, CHONRO) : Terjadi dari sel-sel rawan (chondrosit), dengan serat-serat elastis.

morfologi spt otot lurik
 mempunyai cincin pengikat yg disebut
 sintercalaris

ambigit

Sifat kerja otot jantung
 - Berkontraksi
 - Kontraksi lambat, Arham kelubakan
 - Kontraksi tidak dipensuh ser...

b. **TULANG (OSTEO)**: Terjadi dari sel-sel tulang (osteosit), dengan serat-serat collagen, serta dikerasi oleh garam-garam kapur (Ca_3PO_4 85%, $CaCO_3$ 10%, $CaCl_2$, $MgCl_2$, dll).
Karena itu tulang kuat dan keras.

6. **DARAH**: Sel-selnya berada dalam cairan darah, berfungsi sebagai alat transportasi dan tugas-tugas lainnya.

*Sel-sel yang membentuk darah ada 2 macam:

- a. **LEKOSIT (SEL-SEL DARAH PUTIH)**: Tugas utama adalah menghasilkan antibodi untuk kekebalan tubuh dan menyerang benda-benda asing.
- b. **ERITROSIT (SEL-SEL DARAH MERAH)**: Tugas utamanya adalah membawa O_2 ke seluruh tubuh dan CO_2 dari seluruh tubuh.

7. **JARINGAN IKAT**: Berfungsi untuk mengikat satu jaringan dengan jaringan lainnya atau satu jaringan dengan organ tubuh, atau menyelaputi jaringan-jaringan lainnya.

*Sel-sel jaringan pengikat terjadi dari 2 macam sel.

- **Histosit (fibrosit)**: adalah sel-sel biasa.
- **Fibroblast**: menumbuhkan sel-sel **fibrosit** dan menghasilkan serat-serat:
 - 1) **Elastis**: kenyal, panjang, bercabang-cabang, susunannya jarang.
 - 2) **Collagen**: kuat, pendek, tak bercabang, susunannya rapat.

Ada 2 macam jaringan ikat:

a) **JARINGAN IKAT RAPAT**: Lebih kuat dan liat, menyelaputi alat-alat atau jaringan, seperti sebelah luar tulang, rawan, otot, dsb.

- **TENDO**: adalah jaringan ikat rapat yang menghubungkan otot dengan tulang.
- **LIGAMENTUM**: adalah jaringan ikat rapat yang menghubungkan tulang dengan tulang.

kelihatan

b) **JARINGAN IKAT RENGGANG**: Kurang liat dan kurang kuat dibandingkan dengan jaringan ikat rapat. Terdapat antara bermacam-jaringan atau alat, umpama di bawah kulit, di sekitar usus, dsb.

8. **JARINGAN SYARAF**: Terjadi dari sel-sel syaraf. Berfungsi sebagai menerima, meneruskan, menanggapi, dan memberikan reaksi pada rangsang, serta sebagai pengatur.

* Perhatikan gambar pada halaman berikut.



STRIATED



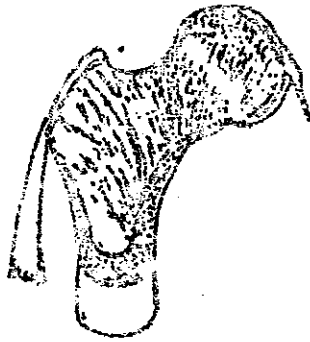
SMOOTH



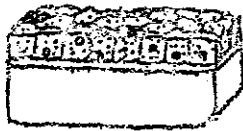
CARDIAC



CONNECTIVE



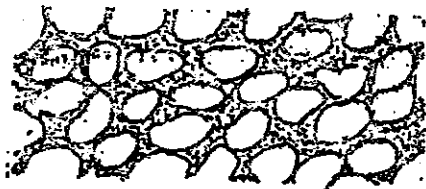
BLOOD VESSEL



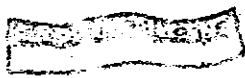
BONE



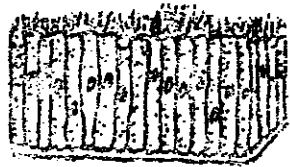
EPITHELIAL



STRATIFIED EPITHELIAL



SIMPLE EPITHELIUM



CILIATED EPITHELIUM



TRANSITIONAL EPITHELIUM

D. ORGAN: ORGANISASI JARINGAN-JARINGAN TERTENTU

- * Jaringan, baru merupakan unit-unit kerja yang masih sederhana dan bersifat umum, sebagai penguat, pengikat, pelapis, dsb.
- Berbagai macam jaringan membentuk unit kerja yang lebih khusus, misalnya alat pelihat, alat pendengar, alat penyerap makanan, alat pernafasan, dsb.
- * Berikut ini akan diperkenalkan beberapa organ tumbuh-tumbuhan dan hewan; pembicaraan lebih luas pada waktu dan tempat yang lain.

RANGKUMAN:

PENGERTIAN ORGAN: Organ adalah organisasi dari bermacam-macam jaringan, merupakan ALAT untuk melakukan suatu pekerjaan.

*Contoh: Mata, alat pelihat. Hidung, alat pencium. Buah, alat perkembang biakan. Bunga, alat perkawinan, dsb.

- Oleh karena unit kerja ini merupakan suatu alat, maka organ tubuh ini disebut juga ALAT TUBUH.

ORGANOLOGI: adalah ilmu tentang organ-organ tubuh makhluk hidup.

ORGAN-ORGAN TUMBUH-TUMBUHAN

1. AKAR: adalah organ tumbuh-tumbuhan yang berfungsi sebagai alat penyerap zat-zat makanan dan penguat berdirinya tumbuh-tumbuhan.

* Fungsi yang lain adalah:

- Menyelenggarakan pertukaran gas.
- Tempat menyimpan zat-zat makanan.

Jaringan-jaringan yang membentuk akar adalah:

- a. EPIDERMIS: Jaringan yang terjadi dari selapis sel yang menutupi akar pada bahagian terluar. Beberapa sel di antaranya berubah menjadi BULU AKAR.
- b. COTEX: Kulit yang terletak di bawah epidermis. Terjadi dari sel-sel parenchym.
- c. ENDODERMIS: Lapisan kulit yang terjadi dari selapis sel yang letaknya di bawah cortex dan sejajar dengan epidermis.
- d. PERISIHEL (PERICYCLE): Jaringan yang letaknya sejajar dengan endodermis yang berfungsi membentuk cabang.
- e. PHLOEM: (Pembuluh tapis): sel-selnya hidup (memunyai protoplasma) dan dinding-dinding yang menghubungkannya berlobang-lobang. Berfungsi sebagai saluran zat-zat dari daun.

- f. XYLEM (Pembuluh kayu): Pembuluh yang terjadi dari sel-sel yang telah kosong, dinding-dinding penghubung arah panjang akar hilang, berfungsi membawa zat-zat yang diserap dari akar.
- g. KAMBIUM (MERISTEM SEKUNDER): Jaringan yang disusun oleh lapisan sel-sel yang muda dan selalu membelah diri, terletak antara kulit dengan kayu. Keluar membentuk kulit dan ke dalam membentuk kayu.
- h. SILENDER PUSAT: Bagian terdalam dari akar yang terjadi dari sel-sel parenchym.

2. BATANG: Merupakan bagian tumbuh-tumbuhan yang menghubungkan akar dengan daun dan organ-organ lainnya.

*Fungsi batang adalah:

- 1) Menyalurkan zat-zat dari akar ke daun maupun dari daun ke akar dan bagian-bagian lainnya.
- 2) Memperkuat berdirinya tumbuh-tumbuhan.
- 3) Tempat tumbuhnya organ-organ lain.
- 4) Tempat penyimpanan zat-zat makanan dan zat-zat lainnya.
- 5) Sebagai alat perkembangbiakan secara VEGETATIF (tak kawin, aseksual).
- 6) Tempat pertukaran gas (pada sel lentil) dll.

JARINGAN-JARINGAN YANG MEMBENTUK BATANG:
(Identik dengan akar)

3. DAUN: Merupakan alat untuk menyelenggarakan fotosintesa (assimilasi C).

*Fungsi daun adalah:

- 1) Menyelenggarakan fotosintesa.
- 2) Menyelenggarakan penyerapan zat (melalui akar dengan tenaga isap daun).
- 3) Menyelenggarakan pertukaran gas (memasukkan CO_2 , mengeluarkan O_2 dan uap air melalui stomata).
- 4) Pada beberapa jenis tumbuh-tumbuhan sebagai alat perkembangbiakan, ump. pada sidingin (cocor itik, Bryophyllum, Kalanchoe pinnata) berupa tunas, pada paku-pakuan berupa spora dsb.
- 5) Dll.

Jaringan-jaringan yang membentuk daun:

- a. CUTICULA: Merupakan lapisan lilin yang melapisi permukaan atas daun. Oleh karena lapisan ini bukanlah terjadi dari susunan sel-sel, maka berarti lapisan ini bukan jaringan.
- b. EPIDERMIS: Pada permukaan atas dan permukaan bawah daun.

- c. **PALISADE (JARINGAN PAGAR)**: Terjadi dari sel-sel parenchym yang mengandung chlorofil. Sel-selnya tersusun tegak menyerupai pagar. Disebut juga daging daun atau mesofil. Berfungsi untuk menyelenggarakan fotosintesa.
- d. **JARINGAN BUNGA KARANG (SPONS)**: Berada di bawah jaringan pagar. Letak sel tak teratur, banyak rongga dan juga mempunyai chlorofil. Bertugas menyelenggarakan pertukaran gas.
- e. **STOMATA (MULUT DAUN)**: Terdapat pada epidermis permukaan daun sebelah bawah. Berfungsi mengatur dan menyelenggarakan keluar masuknya gas.
4. **BUNGA DAN BUAH**: Bungan dan buah adalah suatu organ yang mempunyai fungsi utama sebagai alat perkawinan perkembang biakan dan penyebaran tumbuh-tumbuhan.
 *Fungsi pokok bunga adalah sebagai alat perkawinan.
 -Fungsi pokok buah adalah alat perkembang biakan dan alat penyebaran.
 Oleh karena tumbuh-tumbuhan tidak dapat bergerak pindah (mobil), maka tumbuh-tumbuhan menggunakan buahnya untuk menyebarkan turunannya ke tempat lain.
 Karena itu buah dilengkapi dengan alat untuk mengapung pada permukaan air, melayang diudara, melemparkan biji, melekat pada hewan lain, tertelan oleh hewan-hewan, dsb.

ORGAN-ORGAN HEWAN:

1. **MATA**: Fungsinya untuk melihat. Disusun oleh bermacam-macam jaringan dan benda-benda optik, mirip alat pemotret. Rangsang yang ditangkap adalah cahaya.
2. **TELINGA**: Fungsinya adalah alat untuk mendengar. Rangsangan yang ditangkap adalah getaran.
3. **HIDUNG**: Fungsinya adalah alat untuk mencium. Rangsangan yang ditangkap adalah gas.
4. **LIDAH**: Fungsi utamanya adalah untuk pengecap. Rangsangan yang ditangkap adalah cairan. Selain dari itu lidah berfungsi pula untuk bersuara atau berbicara.
5. **JANTUNG**: Adalah alat untuk memompakan darah.
6. **PARU-PARU**: Alat untuk mengambil O_2 dan mengeluarkan CO_2 .
7. **GINJAL**: Alat untuk mengeluarkan urine.
8. **SALURAN PENCERNAAN MAKANAN**: Adalah saluran yang dimulai dari mulut dan berakhir pada anus. Fungsinya adalah untuk mencerna dan menyerap makanan.
9. **EKSTREMITAS**: Yang dimaksud ekstremitas adalah alat-alat gerak, yaitu tangan dan kaki pada manusia, kaki depan dan kaki belakang pada hewan.

0. DLL.

E. SISTEMA ORGANISASI ORGANISASI TUBUH

- * Organ-organ tubuh tidak dapat bekerja sendiri-sendiri. Yang satu tergantung pada yang lainnya. Beberapa organ bekerja sama untuk melaksanakan tugas yang ruang lingkungannya lebih besar. Umpamanya, rahang, lidah, kerongkongan, lambung, hati, pankreas, dan usus, secara terorganisir membentuk suatu unit kerja yang lebih besar yaitu SISTEM PENCERNAAN MAKANAN. Tugasnya adalah mencerna makanan. Jantung, pembuluh darah, dan darah membentuk SISTEM PEREDARAN DARAH, dsb.
- Masing-masing sistem itupun tidak dapat bekerja sendiri-sendiri. Sistem pernafasan misalnya, tidak akan berguna jika tidak ada sistem peredaran darah yang akan membawa oksigen dari paru-paru. Keduanya tidak akan ada artinya kalau tidak ada sistem pencernaan makanan yang menyediakan zat-zat makanan yang akan dioksidir oleh oksigen yang diambil sistem pernafasan itu. Sebaliknya sistem pencernaan makanan tidak ada artinya, kalau tidak ada sistem peredaran darah dan sistem pernafasan yang akan membawa dan mengoksidir zat-zat makanan yang telah tersedia itu. Ketiga sistem itu tidak akan dapat berfungsi, bila "zat-zat sampah" yang dihasilkan proses pernafasan itu tidak dibuang ke luar tubuh oleh sistem ekskresi (pengeluaran zat-zat sampah). Keempat sistem itu tidak akan bekerja secara terorganisir, atau tidak akan bekerja sama sekali, bila tidak diperintahkan dan dikordinir oleh sistem koordinasi yaitu syaraf dan hormon. Sebaliknya sistem koordinasi tidak akan dapat berfungsi jika salah satu, atau beberapa, atau keempat sistem di atas tidak berfungsi. Dsb.
- Sistem-sistem itu merupakan sub sistem (komponen) dari sistem yang lebih besar yaitu TUBUH. Tubuh makhluk hidup itu merupakan suatu sistem.

RANGKUMAN:

SISTEM (SISTEM ORGAN): adalah organisasi dari beberapa organ tubuh untuk menyelenggarakan tugas tertentu dalam rangka melaksanakan aktivitas hidup.

SISTEM-SISTEM ORGAN PADA TUMBUH-TUMBUHAN:

1. SISTEM PERNAFASAN: Pengambilan O_2 dan pengeluaran CO_2 pada umumnya dilaksanakan oleh daun (melalui stomata)

dan akar (melalui sel inti). Proses oksidasi terjadi dalam tiap-tiap sel yang melakukan kegiatan (oleh mitochondria).

2. SISTEM PEMBIAKAN (REPRODUKSI): Secara generatif (seksual, kawin) dilaksanakan oleh bunga dan buah. Secara vegetatif dilaksanakan oleh batang, rizoma, dsb.
3. SISTEM TRANSPORTASI (PENGANGKUTAN): Diselenggarakan oleh pembuluh-pembuluh angkut, batang, daun dan akar.
 - * Daun memberikan daya isap daun.
 - Akar memberikan daya tekanan akar.
 - Batang menghubungkan daun dan akar.
 - Pembuluh-pembuluh angkut (phloem dan sylem) sebagai saluran.
4. DSB.

SISTEM ORGAN PADA HEWAN:

1. SISTEM PENCERNAAN MAKANAN: Berfungsi untuk memasukkan makanan ke dalam tubuh, mencerna makanan dan menyerap zat-zat makanan itu.
 - * Pada hewan-hewan tingkat tinggi dan manusia organ-organ yang menyusun sistem ini adalah:
 - a. MULUT: - Melumatkan makanan.
- Menghasilkan ludah yang mengandung enzim.
 - b. KERONGKONGAN (ESOPHAGUS): Meneruskan makanan ke gaster.
 - c. LAMBUNG (GASTER): Tempat penampungan makanan buat sementara sambil dicerna.
 - d. USU DUA BELAS JARI (DUODENUM):
 - Menerima empedu dari HATI.
 - Menerima enzim dari pankreas.
 - e. PANKREAS: (Terletak di luar saluran pencernaan makanan)
 - Menghasilkan enzim tripsin dan steapsin.
 - Menghasilkan hormon insulin.
 - f. HATI: (Terletak di luar saluran pencernaan makanan)
 - Menghasilkan empedu.
 - g. USUS HALUS (INTESTINUM TENUE):
 - Menghasilkan bermacam-macam enzim.
 - Meneruskan makanan.
 - h. USUS BESAR (INTESTINUM GRASSUM):
 - Menyerap zat-zat makanan.
 - Meneruskan ampas-ampas.
 - i. POROS USUS (RECTUM): Menyimpan ampas makanan buat sementara.
 - j. ANUS: Membuka jika feaces (cirit) akan keluar.
2. SISTEM PERNAFASAN: Berfungsi mengambil zat oksigen, mengedarkannya ke seluruh tubuh, dan mengeluarkan zat-zat sampah hasil oksidasi itu (berupa CO_2).

Terdiri dari organ-organ:

- a. RONGGA HIDUNG LUAR (NARES): Tempat masuk dan keluar udara.

- b. RONGGA HIDUNG DALAM (CAVUM NASI): Menyalurkan udara.
- c. TENGGOROKAN (BRONCHUS): Meneruskan udara ke paru-paru.
- d. PARU-PARU (PULMO): Mengambil O_2 dan mengeluarkan CO_2 .
- e. OTOT-OTOT dan TULANG-TULANG IGA: Memperbesar dan memperkecil rongga dada.
- f. OTOT SEKAT RONGGA BADAN (DIAFRAGMA): Memperbesar dan memperkecil rongga dada.

3. SISTEM SIRKULASI (PEREDARAN DARAH): Sebagai alat transportasi (pengangkutan).
- Mengambil O_2 dari paru-paru dan mengedarkannya ke seluruh tubuh.
 - Mengambil zat-zat makanan dari usus dan mengedarkannya ke seluruh tubuh.
 - Mengambil zat-zat sampah dari seluruh tubuh dan membawanya pada alat-alat pembuangan (ekskresi)

Terdiri dari Organ-organ:

- a. JANTUNG: Memompakan darah.
- b. PEMBULUH NADI: Mengeluarkan darah keluar jantung.
- c. PEMBULUH BALIK: Menyalurkan darah ke dalam jantung.
- d. DARAH: Merupakan cairan yang membawa zat-zat itu.

4. SISTEM KOORDINASI: Berfungsi mengatur kerja organ-organ, menerima, meneruskan, memahami, merekam dan memberikan reaksi terhadap rangsang.

Terdiri dari organ-organ:

- a. PANCA INDERA: Mata, telinga, hidung, lidah, alat peraba.
- b. SYARAF-SYARAF PENERUS: Dari dan ke otak.
- c. SUMSUT TULANG BELAKANG: Sebagai pusat dan penerus.
- d. OTAK: Sebagai pusat.

5. SISTEM EKSKRESI (PEMBUANGAN): Mengeluarkan zat-zat ampas hasil metabolisme dan zat-zat yang tak berguna bagi tubuh.

Terdiri dari organ-organ:

- a. KULIT: dengan kelenjar keringat (glandula sebacea) mengeluarkan keringat.
- b. GINJAL: Mengeluarkan urine (kencing).
- c. PARU-PARU: Mengeluarkan CO_2 .
- d. HATI: Mengeluarkan cairan empedu (bahagian dari sel-sel darah merah yang mati).

7. SEKSI REPRODUKSI (PERKEMBANGAN BILIKAN): Berfungsi untuk menghasilkan bibit-bibit (gamet), melaksanakan perkawinan dan menumbuhkan individu baru.

Terdapat dari organ-organ (Pada betina (wanita))

- a. OVARIUM: Penghasil ovum.
- b. TUBA FALLOPII (OVI DUCT): Penyalur ovum.
- c. UTERUS: Rongga rahim.
- d. VAGINA: Lorong menuju keluar.
Pada Jantan (Pria):
- a. TESTES: Penghasil sperma.
- b. SALURAN-SALURAN PENERUS: Mengeuarkan sperma.
- c. KELENJAR-KELENJAR: Memelihara sperma dan menamban dengan cairan-cairan.
- d. PENIS: Alat kelamin sebelah luar.

IV. PERKEMBANG BIAK

Salah satu cara pertumbuhan organisme adalah berkembang biak atau bereproduksi. Untuk perkembangbiakan, makhluk hidup melalui sel, karena pada sel itu terdapat materi genetik pelakunya. Perkembangan biakan sel "Omang cellulosa ex-banula". tiap sel berasal dari sel yang telah ada. Sel berkembang biak dengan jalan membelah diri.

Perkembang biakan sel mempunyai dua macam: PERTUMBUHAN makhluk dan PERKEMBANG BIAKAN makhluk hidup.

P E R K E M B A N G

PERKEMBANG BIAKAN: adalah terbentuknya individu-individu baru dari suatu individu. Individu baru (anak) sifat-sifatnya sama dengan individu asal (induk).

Cara: "Sifat" yang dimaksud disini adalah dalam arti yang luas, baik jasmaniah maupun tingkah laku.

Contoh: kucing bila beranak, maka anaknya akan berbentuk kucing, tidak berbentuk ayam; besarnya kelak akan sebesar kucing, tidak sebesar gajah; bunyinya akan mengong, tidak membebek; makanannya daging, tidak rumput; dsb.

FUNGSI PERKEMBANG BIAKAN: Pada garis besarnya adalah:

1. melanjutkan kehidupan induk, bila induk mati, sel-sel jenis makhluk hidup itu tetap berkesinambungan.
2. memperbanyak jumlah.

BIKOLOGI: adalah cabang biologi yang mempelajari proses perkembang biakan makhluk hidup.

PERKEMBANG BIAKAN SEL: Merupakan:

1. titik tolak dari perkembang-biakan makhluk hidup.
2. mekanisme perkembang dan pertumbuhan makhluk hidup.

CARA PERKEMBANG BIAKAN SEL: Sel berkembang biak dengan cara MEMBELAH DIRI.

MACAM-MACAM PEMBELAHAN SEL: Berdasarkan Cara pembelahan ini dapat dibedakan atas 2 macam:

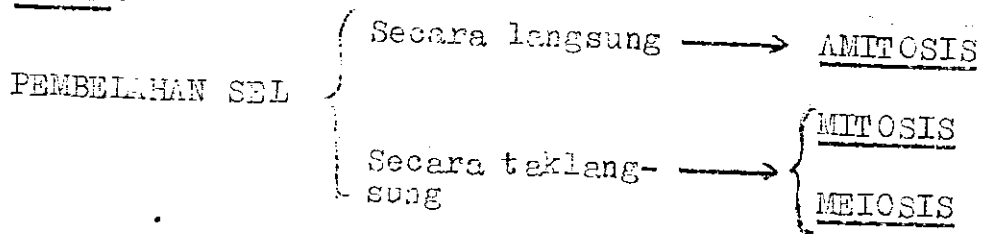
1. PEMBELAHAN LANGSUNG (AMITOSIS): Inti sel langsung membelah diikuti oleh bahagian-bahagian sel yang lain, tanpa melalui tahap-tahap (fase-fase) tertentu.
2. PEMBELAHAN TAK LANGSUNG: Inti membelah melalui fase-fase tertentu.

Menentukan jumlah chromosom dan bentuk-bentuk

lainnya dari sel anak, pembelahan secara tak langsung ini dapat pula dibedakan atas 2 macam.

- a. MITOSIS: Jumlah chromosom dan bentuk-bentuk lainnya dari sel anak sama dengan sel induk.
- b. MEIOSIS: Jumlah chromosom sel anak separuh dari sel induk, dan bentuk sel anak tidak sama dengan sel induk.

BAGAN:



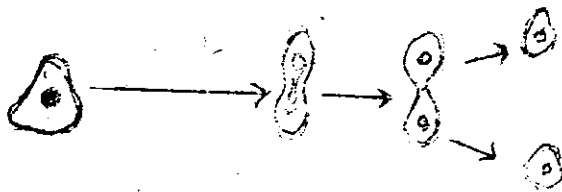
I

AMITOSIS

PENGERTIAN AMITOSIS: Amitosis merupakan pembelahan dalam bentuk yang sederhana. Inti sel langsung membelah, tanpa melalui tahap-tahap tertentu (misalnya peleburan selaput inti, pembentukan chromosom, pembentukan gendongan dsb). Pembelahan inti ini langsung diikuti oleh bahagian-bahagian sel lainnya, lalu terjadilah 2 sel anak.

* Pembelahan amitosis ini disebut juga:

- PEMBELAHAN SEDERHANA.
- DEVISIO (PEMBAHAGIAN).
- BINARY FISSION (PEMECAHAN).
- Jumlah chromosom dan bentuk-bentuk lainnya dari sel anak sama dengan sel induk.



Pembelahan sel secara langsung (amitosis).

- * Pembelahan secara amitosis ini pada umumnya terjadi pada organisme yang BERSEL TUNGGAL (UNI SELULER, PROTISTA).
- Oleh karena sel-sel anak yang terjadi merupakan individu-individu baru, maka dengan sendi-

rinya pembelahan amitosis itu adalah perkembangan biakan bagi organisma yang bersel tunggal.

- Pada organisma bersel banyak (multi selluler), pembelahan sel secara ini ada juga terjadi, misalnya pada jaringan endosperma pada tumbuhan berbiji.

M I T O S I S

PEMBELAHAN MITOSIS: Pada pembelahan mitosis, pembelahan ini melalui tase-fase tertentu, tidak langsung membelah. Jumlah chromosom dan bentuk-bentuk lainnya dari sel-sel anak, sama dengan sel induk.

TEMPAT BERLANGSUNGNYA PEMBELAHAN: Mitosis berlangsung pada sel-sel tubuh biasa (SOMA).

* Catatan: Sel-sel makhluk hidup dapat dibedakan atas 2 macam:

- SEL-SEL SOMA: adalah sel-sel tubuh.
- SEL-SEL GERMA (GAME): adalah sel-sel benih (gamet, gamule, germativum) yang terdapat pada alat kelamin.

FUNGSI PEMBELAHAN MITOSIS: Pembelahan mitosis mempunyai 2 fungsi:

1. Untuk berlangsungnya pertumbuhan dan perkembangan tubuh atau bahagian tubuh dari makhluk hidup.
2. Pada kebanyakan tumbuh-tumbuhan, dan pada beberapa jenis hewan tingkat rendah, disamping untuk pertumbuhan, dapat pula untuk perkembang biakan secara tak kawin (aseksual, vegetatif).

Contoh:

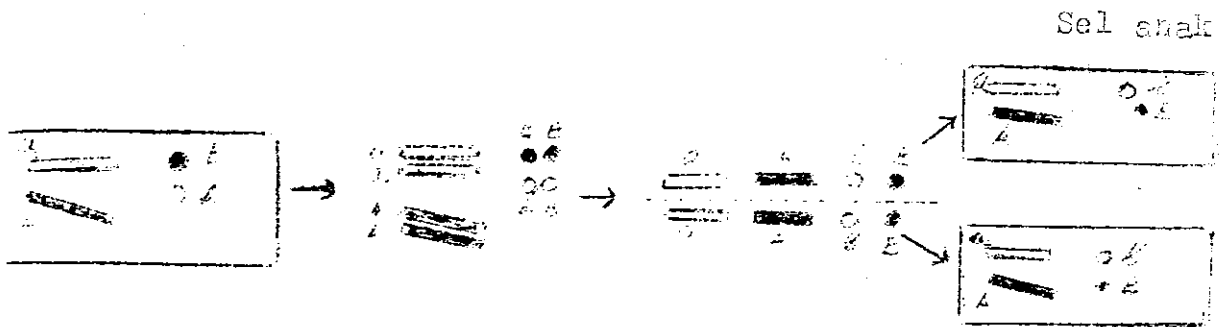
- Untuk membentuk tunas (untum pada tumbuh-tumbuhan) dan pada beberapa jenis hewan tingkat rendah, misalnya pada Hydra.
- Untuk melakukan pragmentasi dan regenerasi (menumbuhkan kembali bahagian-bahagian tubuh yang tidak ada), misalnya pada beberapa jenis ganggang dan bintang laut.
- Untuk membentuk spora pada tumbuh-tumbuhan tingkat rendah.

PROSES PEMBELAHAN: Pada proses pembelahan mitosis ini, peristiwa yang paling penting adalah peristiwa menggandanya (men-duplikasinya) chromosom, dan berjejeranya chromosom yang sehomolog (pasangan) sepanjang ekuator (garis yang akan membelah dua sel).

* Kedua hal di atas akan menyebabkan:

- Jumlah dan pasangan chromosom sel anak sama dengan sel induk (dinyatakan dengan $2N$, atau diploid).

- Pasangan-pasangan chromosom pada sel anak sama dengan sel induk.
Perhatikan bagan berikut:



Sel induk dengan pasangan chromosom aa dan bb.

Peanggandaan (duplikasi) aa AA dan bb BB

a dengan A dan b dengan B berjejer sepanjang ekuator

Dua sel anak dengan masing-masingnya memiliki pasangan chromosom aa dan bb.

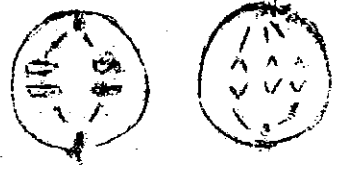
Fase-fase yang dilalui dalam masa satu kali pembelahan sel adalah:

- 0. **INTERFASE:** Fase istirahat atau fase persiapan, yakni fase antara tiap-tiap satu kali pembelahan.
- I. **PROFASE:** Fase permulaan.
- II. **METAFASE:** Fase pertengahan.
- III. **ANAFASE:** Fase penyelesaian.
- IV. **TELOFASE:** Fase akhir.

Peristiwa-peristiwa yang terjadi dalam masing-masing fase, pada halaman berikut:

	SECARA SIMBOLIS	SECARA MIKROSKOPIS
0. INTERFASE: Tidak ada peristiwa yang dapat diamati (fase istirahat, persiapan).		
- Sentricle membelah, bergerak ke arah kutub dan hampir sampai pada kutub masing-masing.		
I. PROFASE:		
- Selaput inti mengabur, lebih lebar, dan menghilang.		
- Chromatin memendek, menebal, menjadi chromosom, dan membelah diri (menduplikasi).		

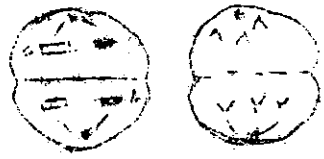
- Sentriole sampai ke kutub masing-masing.
- Pasangan chromosom yang sehomolog menempatkan diri berjejer sepanjang ekuator.
- Terbentuk benang-benang (spinder) yang menghubungkan chromosom pada kutub masing-masing.



II. META-FASE

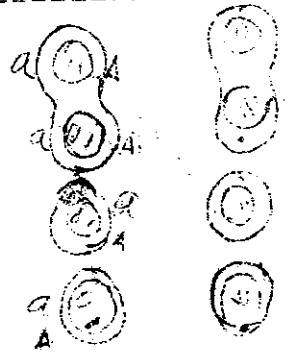
III. ANA-FASE

- Masing-masing pasangan chromosom yang sehomolog ditarik ke arah hubungaa yang berlawanan.
- Selaput sel mulai menggenting.



IV. TELO-FASE

- Selaput inti mulai timbul dan inti terbentuk.
- Chromosom mulai mengecil, memanjang, dan kembali menjadi chromatin.
- Selaput sel lebih menggenting dan putus, masing-masing menjadi selaput sel anak.
- Dua sel anak terbentuk.



* Dengan demikian 1 sel induk diploid setelah mengalami pembelahan mitosis menjadi 2 sel anak yang juga diploid.

KECEPATAN PEMBELAHAN: Kecepatan pembelahan tergantung pada berbagai faktor, antara lain pada: SUHU, HORMON, MAKANAN, KELEMBABAN dan Cahaya.

MEIOSIS

PRINSIP-PRINSIP: Pembelahan meiosis juga melalui fase-fase tertentu. Terdapat beberapa perbedaan dengan pembelahan mitosis, baik perbedaan dalam hal yang prinsipil maupun perbedaan dalam proses pembelahan.

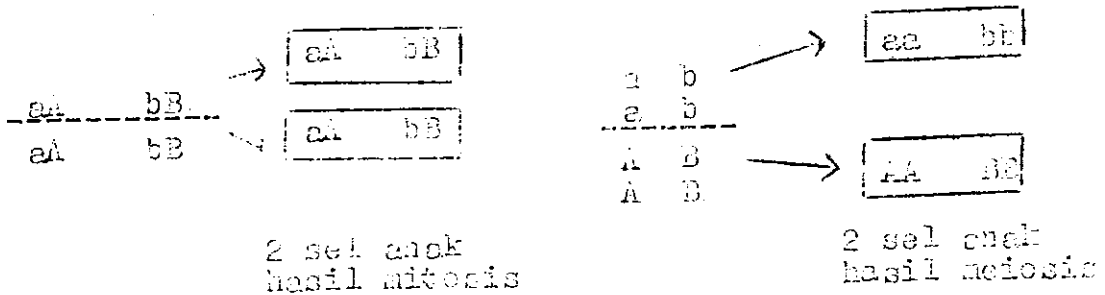
Perbedaan-perbedaan itu adalah:

1. Meiosis berfungsi untuk membentuk SEL-SEL BENIH (Ovum dan spermatozoid), yaitu alat perkembang biakan secara kawin.

* Individu baru terbentuk bila ovum dibuahi sperma, lalu terbentuk zigot, zigot berkembang menjadi embrio, dan embrio tumbuh menjadi individu muda (anak).

2. Meiosis terjadi pada SEL-SEL GERMA (sel-sel induk benih) yaitu pada antheria dan nucellus bagi tumbuh-tumbuhan, pada semiaferi dan ovarium bagi hewan.
3. Sel anak yang terbentuk (sel gamet, baik ovum maupun spermatozoid) memiliki jumlah chromosom separo dari sel induknya. (Yang dilambangkan dengan N CHROMOSOM atau haploid).
- * Sel induk jumlah chromosomnya sama dengan sel soma (badan) yaitu 2N (diploid).
 - Oleh karena sel-sel benih (ovum, sperma) memiliki N chromosom, maka individu baru yang terbentuk sebagai hasil pertemuan kedua sel itu akan memiliki 2N chromosom kembali.
4. Pada fase peristiwa pemisahan chromosom (meta fase I), chromosom-chromosom yang sehomolog terletak berdampingan sebelah menyebelah bidang ekuator, sehingga menyebabkan CHROMOSOM-CHROMOSOM YANG SEHOMOLOG BERPIKAIH ke masing-masing sel anak.

* Bandingkan dengan peristiwa mitosis:



5. Dalam satu kali (putaran) meiosis, terjadi DUA KALI PEMBELAHAN, yang disebut MEIOSIS I dan MEIOSIS II.

- * Antara meiosis I dan II tidak ada interfase.
- Pada meiosis I terjadi penggandaan (duplikasi) dari chromosom. Karena itu jumlah chromosom pada masing-masing sel anak masih sama dengan sel induk.
- Akan tetapi pada pemisahan meiosis I ini chromosom-chromosom yang sehomolog berpisah (lihat bagan perbandingan pembelahan mitosis dan meiosis tadi).
- Pada meiosis II tidak terjadi penggandaan.

6. Pada peristiwa meiosis, sel-sel anak yang terbentuk mengalami PEMBELAHAN dan MODIFIKASI, sehingga bentuk dan ukurannya tidak sama lagi dengan sel induk ataupun sel biasa. Sel-sel anak ini adalah ovum dan spermatozoid.

7. Oleh karena pada sel-sel hasil pembelahan meiosis jumlah chromosom menyusut dari sekian pasang ($2N$) menjadi sekian kali setengah pasang (N), maka pembelahan meiosis disebut juga pembelahan REDUKSI.

PROSES PEMBELAHAN:

MEIOSIS I: Pembelahan tahap I, prosesnya mirip dengan mitosis, masih terjadi duplikasi (penggandaan) chromosom; akan tetapi sewaktu terjadi pendistribusian chromosom pada tahap metafase, terjadi pemisahan chromosom-chromosom yang sehomolog ke masing-masing sel anak. Hal ini menyebabkan masing-masing sel anak tidak mempunyai chromosom yang berpasangan (homolog) lagi, walaupun jumlahnya sama dengan $2N$.

Catatan:

Umpamakanlah pengertian sehomolog itu dengan sepasang pada terompah (kiri, kanan). Jika terjadi pemisahan yang sehomolog pada chromosom, sama halnya pemisahan pasangan (kiri dengan kanan) pada terompah.

- Pada mitosis, 2 pasang terompah terbagi sepasang pada masing-masing sel anak.
- Pada meiosis I, 2 pasang terompah terbagi 2 buah yang kiri pada satu sel-anak, dan 2 buah yang kanan pada sel anak yang lainnya (pasangan yang univalen).

I. PROFASE: Terjadi dari 5 stadium (tingkat perkembangan):

1. Leptonema:

- Sentirole membelah dan bergerak ke arah kutub masing-masing.
- Benang-benang chromatid mulai menebal (chromomer).
- Selaput inti mulai mengabur.

2. Zigonema:

- Benang-benang chromatid yang sehomolog saling mendekati.
- Inti dan selaput inti lebih kabur.

3. Pakinema:

- Benang-benang chromatid yang sehomolog melekat sesamanya.

4. Diplonema:

- Benang-benang chromatid makin menebal dan memendek (chromosom).
- Chromosom mengalami duplikasi (penggandaan).
- Pasangan-pasangan chromosom yang sehomolog lalu memisahkan diri kembali.

5. Diakinesis:

- Kedua sentriole hampir sampai ke kutub masing-masing.
- Nukleus dan selaput inti hilang.
- Bidang ekuator terbentuk.
- Pasangan-pasangan chromosom mulai menempatkan diri ke daerah bidang ekuator.
- Sentromer pada chromosom muncul.

II. MEF AFASE:

- Sentriole sampai di kutub masing-masing.
- Pasangan-pasangan chromosom yang sehomolog menempatkan diri berdampingan sebelah menyebelah bidang ekuator.
- Benang-benang spindel muncul, dan menghubungkan chromosom (pada sentromer) dengan kutub-kutub.

III. ANAFASE:

- Masing-masing pasangan chromosom ditarik arah ke kutub masing-masing oleh benang-benang spindel. (pasangan ini bukan sehomolog, tetapi semacam univalent).
- Selaput sel mulai menggenting.

IV. TELOFASE:

- Pasangan-pasangan chromosom sampai di daerah masing-masing.
- Lela mulai mengecil dan memanjang menuju ke bentuk chromatid.
- Inti dan selaput inti tumbuh kembali.
- Selaput sel (membran plasma) putus pada bidang ekuator, sehingga sel terpecah menjadi 2 sel anak.

MEIOSIS II: Setelah dua sel anak terbentuk, tanpa diselingi oleh fase interfase, maka KEDUA SEL ANAK itu membelah lagi untuk kedua kalinya. Proses dan fase-fase pembelahan sama dengan pembelahan biasa KECUALI dalam hal PENGGANDAAN (DUPLIKASI) chromosom pada fase profase. Pada pembelahan meiosis II ini, chromosom-chromosom TIDAK mengganda, sehingga JUMLAH CHROMOSOM pada sel anak menjadi SEPARO sel induk. Pada tahap pembelahan meiosis II inilah terjadinya peristiwa REDUKSI ATAU PENYUSUTAN jumlah chromosom itu, sedangkan PEMISAHAN CHROMOSOM-CHROMOSOM yang SEHOMOLOG berlangsung pada meiosis I. Dengan demikian dari 1 sel induk yang diploid ($2n$ chromosom) akan terbentuk 4 sel anak haploid (n chromosom).

GAMETOGENESIS: Yang dimaksud gametogenesis adalah proses pembelahan sel dalam rangka pembentukan gamet-gamet (sel-sel benih), yakni dengan pembelahan secara meiosis.

* Ada 2 macam gametogenesis, yaitu SPERMATOGENESIS dan OOGENESIS.

SPERMATOGENESIS: adalah proses pembentukan sel-sel benih jantan (sperma).

TEMPAT: Spermatogenesis pada hewan berlangsung pada testes.

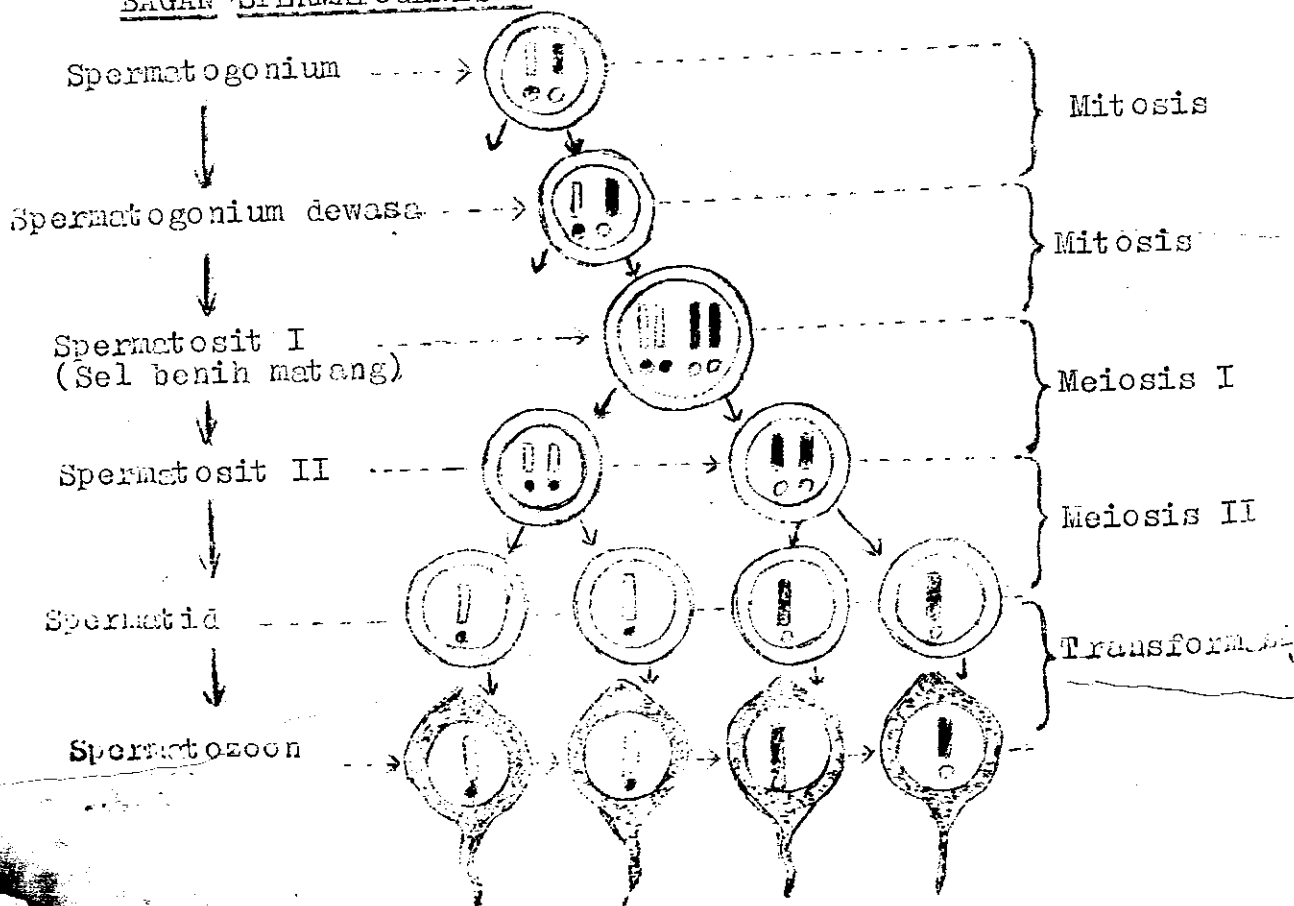
PROSES:

- SPERMATOGONIUM (SEL INDUK BENIH) bermitosis menjadi spermatosit I (sel benih matang).
- SPERMATOSIT I bermeiosis I menjadi spermatosit II.
- SPERMATOSIT II bermeiosis II menjadi spermatid.
- SPERMATID mengalami transformasi menjadi SPERMA (SPERMATOZOON, SPERMATOZOID).

* Dengan demikian 1 sel induk benih yang diploid ($2N$ chromosom), setelah melangsungkan meiosis, akan membentuk 4 sel sperma yang haplois (N chromosom).

- Keempat sel sperma itu dapat berfungsi seluruhnya (menjadi sperma yang sempurna).
- Catatan: Sebelum proses meiosis I berlangsung spermatogonium (sel induk sperma) berkembang secara mitosis berulang-ulang terlebih dahulu.

BAGAN SPERMATOGENESIS



OOGENESIS: adalah proses pembentukan sel-sel benih betina (gamet betina, ovum, sel telur).

TEMPAT: Oogenesis pada hewan terjadi pada ovarium.

PROSES: Prosesnya sama dengan spermatogenesis:

OOGONIUM (sel induk kelamin) bermitosis menjadi oosit I.

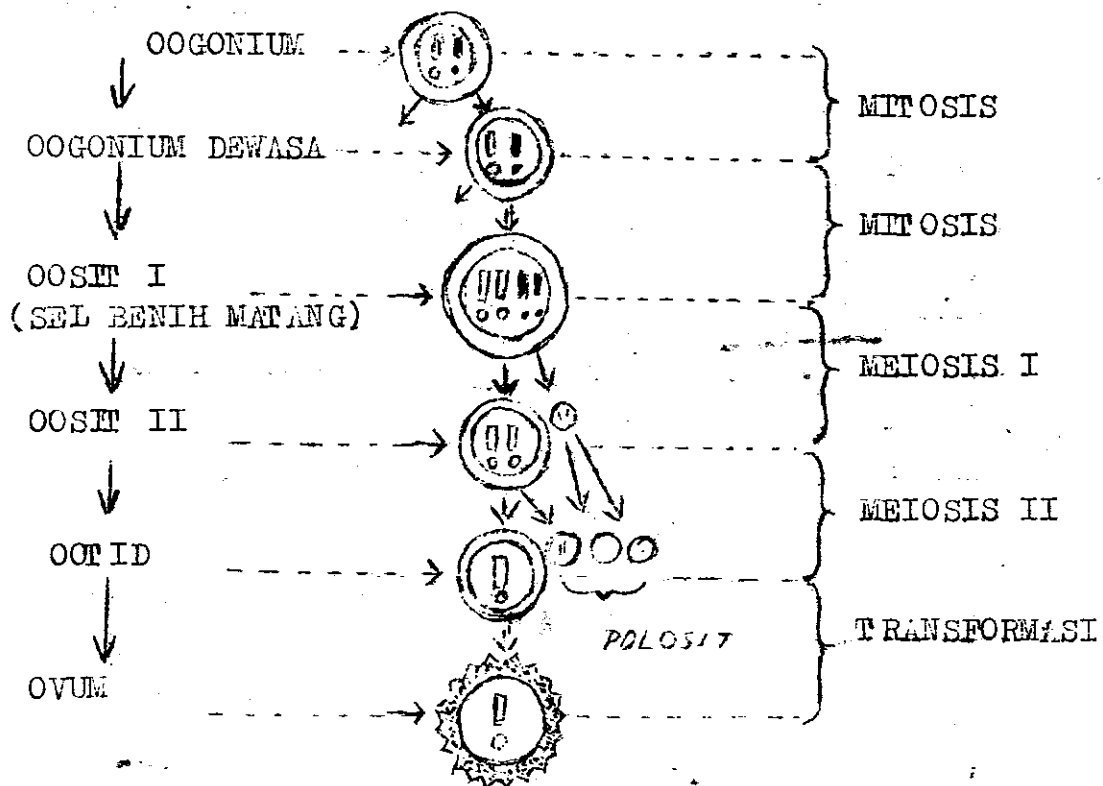
- OOSIT I bermeiosis I menjadi oosit II.

- OOSIT II bermeiosis II menjadi ootid.

- OOTID mengalami transformasi menjadi OVUM.

* Pada meiosis II hanya satu di antara 4 ootid yang berkembang menjadi sempurna. Tiga yang lain tidak berkembang, tidak mengandung sitoplasma dan nukleusnya menuju ke permukaan kulit sel. Sel-sel ini tetap kecil, akhirnya mati dan tetap menempel pada ootid yang normal. Karena itu sel-sel yang mati ini disebut SEL KUPUB atau POLOSIT.

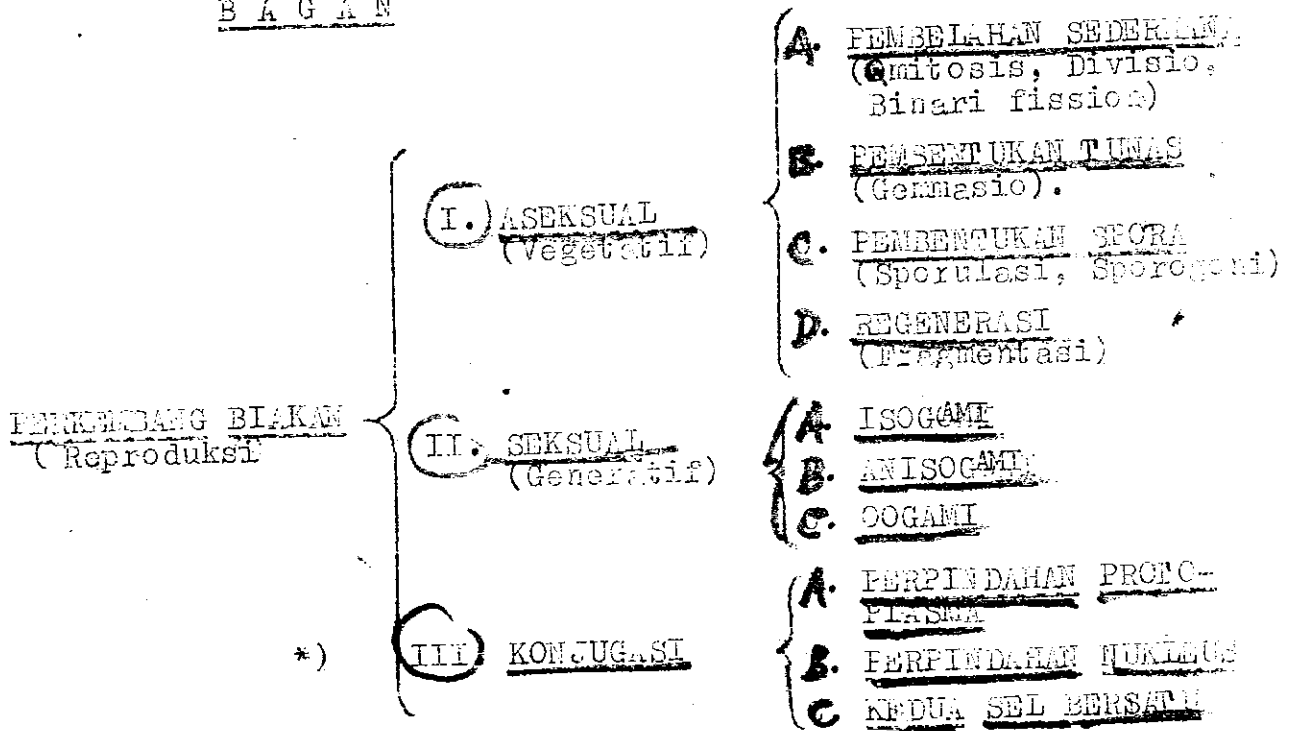
- Dengan demikian 1 sel induk benih diploid setelah mengalami meiosis, menjadi 4 ootid haploid, 1 diantaranya berkembang menjadi ovum, 3 diantaranya tidak berkembang, menjadi polosit dan mati.



V. REPRODUKSI PADA TUMBUH-TUMBUHAN

A. CARA-CARA PEMBIAKAN

B A G A N



*) Ada juga yang memandang KONJUGASI sebagai suatu perkawinan (SEKSUAL, GENERATIVE)

RANGKUMAN:

MACAM-MACAM PEMBIAKAN: Tumbuh-tumbuhan berkembang biak dengan 3 cara, yaitu secara: I. ASEKSUAL, II. SEKSUAL dan III. KONJUGASI.

I. ASEKSUAL (VEGETATIF): adalah perkembangbiakan tanpa diawali oleh penyatuan gamet-gamet. Anak berasal dari satu induk.

* Oleh karena individu yang baru bukan berasal dari penyatuan sel-sel benih dari dua induk, maka perkembang biakan ini disebut perkembang biakan tak kawin.

- Perkembang biakan aseksual ini dapat dibedakan atas 4 cara:

A. PEMBELAHAN SEDEKEMANA (MITOSIS, DIVISIO, BINARI FISSIO). Adalah perkembang biakan dengan cara membelah diri pada tumbuh-tumbuhan yang bersel satu (uniseluler).

* Contoh: Bakteri, beberapa jenis jamur bersel satu, dan beberapa jenis ganggang bersel satu (misalnya Diatome).

B. PEMBENTUKAN TUNAS (KUNCUP, GEMMASIO): Tubuh induk membentuk tonjolan dan tonjolan ini tumbuh menjadi individu baru.

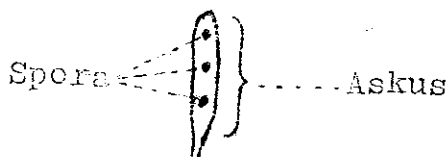
* Kadang-kadang tonjolan ini tidak melepaskan diri dari tubuh induk, maka hal ini akan membentuk suatu koloni.

- Contoh: Sel ragi (Saccharomyces), Hydra, dsb.

C. PEMBENTUKAN SPORA (SPORULASI, SPOROGENI): Adalah pembentukan sel-sel khusus untuk bakal individu baru, yakni dengan pembelahan diri secara berulang-ulang (secara mitosis) pada satu atau beberapa sel induk spora (sporogonium), dengan mengalami modifikasi dan diperkaya dengan makanan cadangan. Bila bentuk ini keluar dari tubuh induk, akan tumbuh menjadi individu baru. Contoh: Pada paku, jamur, lumut, dsb.

MACAM-MACAM SPORA: Berdasarkan bentuk, sifat, kejadian dan tempat dihasilkannya spora itu, spora mempunyai nama-nama khusus, yaitu:

1. **ASCOSPORA:** adalah spora jamur yang dihasilkan dalam sporangium berbentuk kotak lonjong (askus), misalnya pada jamur golongan Ascomycetes.



2. **ARTROSPORA:** adalah spora pada jamur yang dibentuk dari bahagian-bahagian hipa.

3. **BASIDIOSPORA:** adalah spora jamur yang dihasilkan dalam sporangium berbentuk cawan lonjong (basidium), misalnya pada jamur golongan Basidiomycetes.



4. **BLASTOSPOORA:** adalah spora berbentuk tunas, misalnya pada beberapa jenis jamur golongan Deutromycetes.

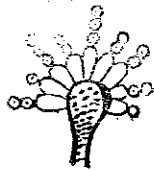
dll 5. **ENDOSPOORA:** adalah spora yang terdapat dalam sel, misalnya pada bakteri jenis Bacillus subtilis dan Clostridium tetani.

6. **HEMBROSPORA:** adalah spora pada paku yang membawa sifat jenis kelamin yang berbeda, yaitu:

REGENERASI (FRAGMENTASI)
 ↓ pd jenis ganggang → Nostoc

- MIKROSPORA: ukurannya kecil, membawa sifat jenis kelamin jantan. (jika tumbuh, menjadi paku jantan).
 - MAKROSPORA: ukurannya besar, membawa sifat jenis kelamin betina. (jika tumbuh, menjadi paku betina).
- Contoh: pada paku Selaginella.

7. HOMOSPORA (ISOSPORA): adalah spora paku, yang tidak membawa sifat jenis kelamin, misalnya pada paku Lycopodium.
8. KLAMIDOSPORA: adalah spora yang berdinding tebal, misalnya pada jamur Fusarium.
9. KONIDIOSPORA: adalah spora jamur yang dihasilkan dalam sporangium berbentuk utangkaji menjari. (konidia), misalnya pada beberapa jenis jamur golongan Deutromycetes.



Konidia

10. MEGASPORA (MAKROSPORA): mempunyai 2 arti:
 - a. Pada paku seperti yang dimaksud pada no. 6 di atas.
 - b. Pada tumbuh-tumbuhan berbiji (Spermatofita) berarti SEL BAKAL BIJI (NUCELLUS).
* Sel ini memang identik dengan makrospora pada Spermatophyta.
11. MICROSPORA: mempunyai 2 arti:
 - a. Pada paku seperti yang dimaksud pada no. 6 di atas.
 - b. Pada spermatofita berarti TEPUNG SARI (POLLEN).
12. ZIGOSPORA: adalah spora yang terbentuk dari hasil penyatuan gamet (isogamet atau anisogamet) atau konjugasi.
13. ZOOSPORA: adalah spora yang dapat berenang dalam air (biasanya karena pakai flagella).

D.

REGENERASI (FRAGMENTASI): adalah penumbuhan kembali bagian tubuh yang tidak ada.

- * Pada jenis tumbuh-tumbuhan yang memiliki daya regenerasi yang amat besar, maka sebahagian kecil dari tubuhnya yang ada, dapat menumbuhkan bagian-bagian tubuh yang lain sehingga lengkap sebagai suatu individu. Kalau tumbuh-tumbuhan ini tubuhnya terbagi-bagi, maka bagian-bagian tubuhnya

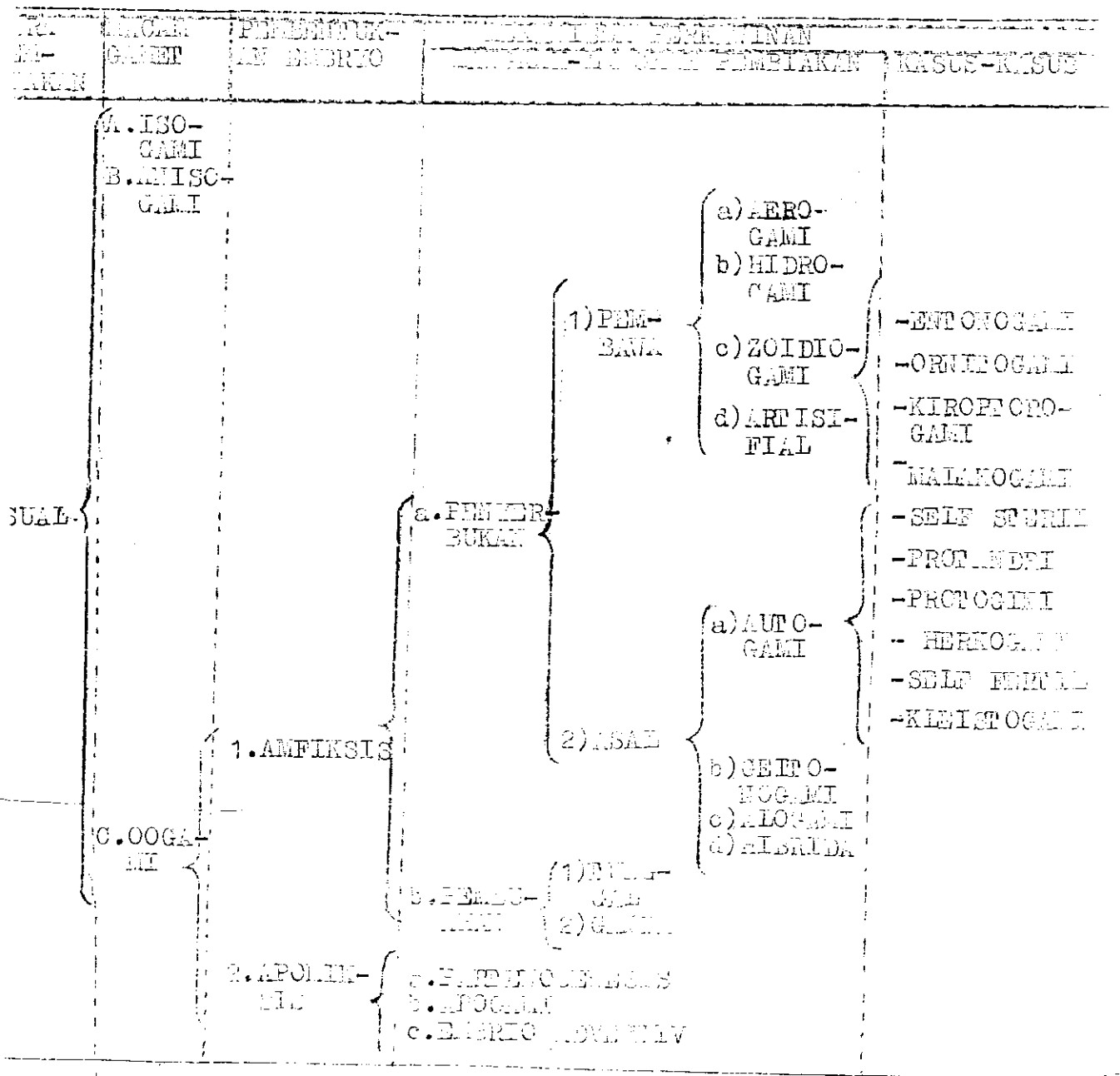
ini dapat menjadi individu-individu baru, dan ini merupakan salah satu cara untuk berkembang biak bagi tumbuh-tumbuhan. Contoh: Beberapa jenis ganggang yang berbentuk benang. misalnya Oscillatoria, Nostoc, dsb.).

II. SEKSUAL (GENERATIF, KAWIN): Pembinaan diawali oleh penyatuan dua macam gamet. Individu berasal dari dua sel induk.

* Pembinaan secara kawin merupakan pembinaan yang lebih rumit dibandingkan dengan cara-cara pembinaan lainnya, baik mengenai bentuk-bentuk alat perkembang biakan, maupun mengenai proses-proses perkembang biakannya.

MACAM-MACAM PEMBIKAN SEKSUAL: dapat ditinjau dari berbagai aspek: jenis gamet, masalah perkembangan embryo, masalah perkembangan dan masalah pembuahan.

B A G A N :

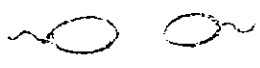


PROSES PERKAWINAN: Menurut MCAM GAMET nya, perkawinan tumbuhan-tumbuhan dapat dibedakan atas 3 macam:

10
A.

ISOGAMI: adalah perkawinan dalam bentuk penyatuan dua gamet yang sama dalam hal jenis, bentuk dan ukurannya. (iso = sama).

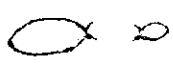
- * Gamet-gamet yang bersatu belum ada jenis jantan dan betinanya. Demikian pula individu yang menghasilkan atau yang dihasilkan gamet-gamet itu tidak ada jenis jantan atau betina.
 - Namun demikian orang meaduga bahwa kedua gamet itu memiliki perbedaan "muatan" yakni gamet- dan gamet +.
- Contoh: Gamet semacam ini terdapat pada beberapa jenis ganggang, misalnya pada Hydrodictyon sp.



B.

ANISOGAMI: adalah perkawinan dalam bentuk penyatuan dua gamet yang telah berbeda ukurannya, tetapi bentuk masih sama dan jenis belum ada.

- * Yang berukuran kecil dinamakan MIKROGAMET dan yang berukuran besar dinamakan MAKROGAMET.
 - * Orang memandang mikrogamet sebagai gamet jantan dan makrogamet sebagai gamet betina.
- Contoh: Sel benih semacam ini terdapat pada beberapa jenis ganggang misalnya pada Ulva sp.



C.

OOGAMI (HETEROGAMI): adalah perkawinan dalam bentuk penyatuan dua macam gamet: jenis betina (OVUM) dengan jenis jantan (SPERMATOZOON).

- * Perkawinan semacam ini terjadi pada tumbuhan-tumbuhan spermatofita dan juga pada beberapa jenis ganggang, lumut dan paku.
- Pada tumbuhan-tumbuhan berbiji (spermatofita) sel benih jantan (sperma) terdapat pada serbuk sari, dihasilkan oleh ANTHERIDIUM, dan sel benih betina (ovum, telur) pada nusellus dihasilkan oleh OVULIUM.
- Kedua penghasil gamet itu terdapat pada alat perkawinan, yaitu bunga.



Ovum

Spermatozoid

Menilik cara ovum berkembang menjadi embrio, OOGAMI dapat dibedakan atas 2 macam, yaitu:

1. **AMFIKSIS**: adalah pertumbuhan ovum menjadi embryo disebabkan ovum diluahi oleh spermatozoid (serbuk sari).

Langkah-langkah terjadinya peristiwa amfiksisis ini dapat dibedakan atas 2 tahap: yaitu

- a. **PENYERBUKAN (PERSARIAN)** dan b. **PEMBUAHAN (FERILISASI)**.

a. **PENYERBUKAN**: adalah proses sampainya serbuk sari pada kepala putik.

- Proses sampainya serbuk sari pada kepala putik dapat pula kita tinjau dari 2 segi, yaitu: 1) **FAKTOR PEMBAWA SARI** dan 2) **ASAL SERBUK SARI**.

- 1) **FAKTOR PEMBAWA SARI**: dapat dibedakan atas:

- a) **ANEMOGAMI (ANEMOGAMI)**: yang membawa sari adalah angin.
- b) **HIDROGAMI**: yang membawa sari adalah air.
- c) **ZOOGAMI**: yang membawa sari adalah hewan:
 - **ENTOMOGAMI**: serangga.
 - **ORNITOGAMI**: burung.
 - **KINOPTOROGAMI**: kelelawar.
 - **MALAKOGAMI**: siput.

- d) **ANTISTEAL (BUATAN)**: disengaja oleh manusia.

- 2) **ASAL SERBUK SARI**: dapat dibedakan atas:

- a) **AUTOGAMI**: adalah penyerbukan dimana serbuk sari berasal dari bunga yang satu (**PENYERBUKAN SENDIRI**).

* Pada penyerbukan sendiri ini terdapat beberapa kasus antara lain:

- **PROMIDRI**: Benang sari lebih dahulu masak dari kepala putik, sehingga penyerbukan terhambat, misalnya pada anga *Cleodendron*.

② APOMIKSIS

Embryo terjadi bukan hasil persatuan ovum & sperma

③ pembuahan: bersatunya spermatozoid dengan ovum.

- PROTOGYNIE: Kepala putik lebih dahulu masak dari benang sari, misalnya pada bunga *Salvia*.
- HERKOGAMI: Benang sari terletak sedemikian, sehingga penyerbukan sendiri tidak dapat berlangsung secara alamiah, misalnya pada *Vanilli*.
- SELF FERTIL: Pembuahan (fertilisasi) hanya dapat berlangsung bila sari yang menyerbuki kepala putik berasal dari bunga itu sendiri.
- SELF STERIL: Pembuahan tidak dapat terjadi bila kepala putik diserbuki oleh sari yang berasal dari bunga itu sendiri.
- KLEISTOGAMI: Begitu mekar, langsung penyerbukan sendiri terjadi.

b) GEITOGAMI (HOMOCIOUS, PENYERBUKAN SERUMAH): Serbuk sari berasal dari bunga lain, tetapi masih berada pada individu yang satu itu juga.

c) ALLOGAMI (PENYERBUKAN SILANG): Serbuk sari berasal dari individu yang lain.

d) BASTAR (MIXID): Serbuk sari berasal dari bunga dari individu lain yang jenisnya tidak sama. Umumnya antara kacang hijau dengan kacang panjang.

b. PEMBUAHAN: adalah proses perkawinan antara dua, yakni mulai dari sampainya sari di kepala putik sampai bersatunya spermatozoid dengan ovum.

- Dapat dibedakan 2 macam pembuahan:

1) PEMBUAHAN TUNGGAL: adalah bila spermatozoid (perkembangan dari serbuk sari) hanya membuahi ovum saja.

* Terjadi pada tumbuh-tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae).

2) PEMBUAHAN GANDA: Satu nukleus sperma membuahi ovum, lalu berkembang menjadi embryo, satu nukleus sperma lagi membuahi nukleus lain dari kandung lembaga, lalu berkembang menjadi endospermae.

* Embryo, endospermae dengan makanan cadangan, dan kulit, merupakan ben-tukan yang disebut biji.

2. APOMIKSIS: Embryo terjadi bukan dari hasil penyatuan antara ovum dengan sperma.

* Apomiksis ada 3 macam yaitu:

- PARTENOGENESIS: Embryo berasal dari ovum yang tidak dibuahi.
- APOGAMI: Embryo berasal dari sel kandung lembaga. (misalnya sinergid ataupun antipoda) tanpa dibuahi.
- EMBRIO ADVENTIN: Embrio terjadi dari sel lain misalnya sel nucellus.

* Nucellus disebut juga bakal biji, Ovum, kandung lembaga, antipoda dan sinergid berasal dari nucellus ini.

POLIEMBRIONI: Terdapatnya lebih dari 1 embryo dalam satu biji disebabkan adanya peristiwa apomiksis itu.

III. KONJUGASI: Perkembang biakan diawali oleh penyatuan 2 sel atau 2 individu.

* Ada yang memandang konjugasi ini sebagai suatu perkawinan.

* Ada pula yang memandang konjugasi ini bukan perkawinan (seksual), dengan alasan:

- Yang bersatu bukan gamet.
- Penyatuan itu sendiri tidak menyebabkan perkembangan biakan, karena kebanyakan setelah terjadinya konjugasi maka tumbuh-tumbuhan itu berkembang biak secara aseksual (membelah diri, dengan spora, dsb).

Konjugasi dapat dibedakan atas 3 macam:

- PROTOPLASMA SEL BERPINDAH: Penyatuan terjadi karena protoplasma sel yang satu berpindah (mengalir) ke dalam sel yang lainnya, misalnya pada ganggang Spirogyra.
- NUKLEUS BERPINDAH: Yang berpindah hanya nukleusnya saja. Nukleus yang satu saling bertukar dengan yang lain. Misalnya pada Paramecium (hewan).
- DUA SEL BERSATU: Yang bersatu seluruh sel, misalnya pada ganggang Chlamydomonas.

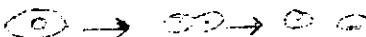
B. PROSES PEMBIAKAN

* Pada bahagian A di muka, telah dikemukakan macam-macam cara perkembangan biakan yang dilakukan oleh tumbuh-tumbuhan. Pada bahagian B ini dikemukakan pelaksanaan (proses) perkembangan biakan itu pada beberapa tumbuh-tumbuhan.

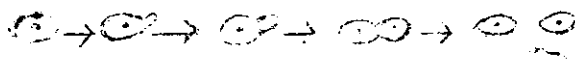
I. BAKTERI: Pada umumnya golongan bakteri berkembang biak dengan jalan pembelahan sederhana (MITOSIS). Disamping itu ada juga dengan BIOTRANS dan SPORULASI.

Contoh-contoh:

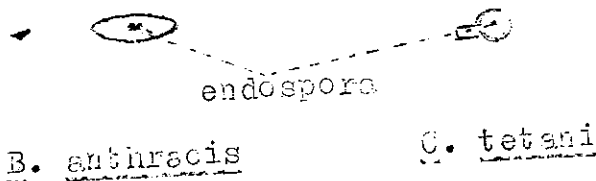
1. MITOSIS: misalnya pada bakteri golongan Coccus.



2. BERTUMAS:



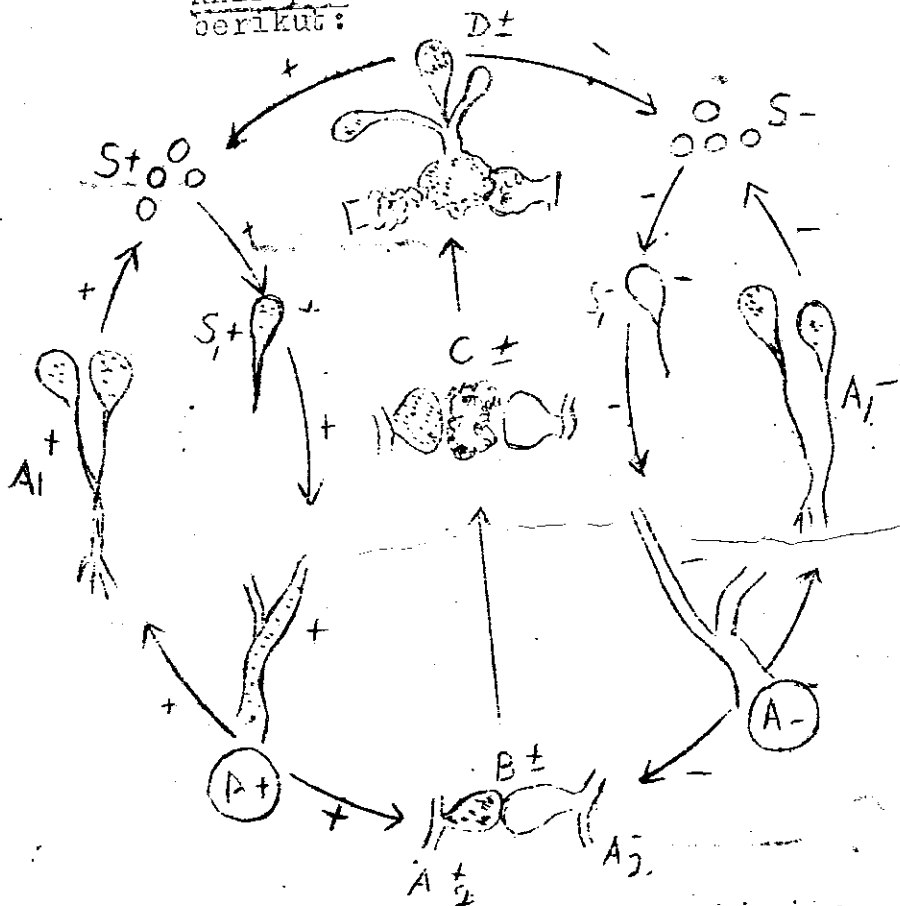
3. SPORULASI: Misalnya pada Clostridium tetani dan Basilies anthracis. Keduanya membentuk endospora



II. JAMUR: Pada umumnya jamur berkembang biak dengan SPORULASI. Disamping itu ada pula dengan BERTUNAS dan KONJUGASI atau gabungan dua dari tiga cara pembiakan itu.

Contoh-contoh:

1. SPORULASI: Perkembangan biakan dengan membentuk spora, misalnya:
 - Monilia stoffila (jamur oncom) membiak dengan spora biasa.
 - Golongan Phycomycetes (jamur ganggang), dengan zoospora yang dapat berenang dalam air. Beberapa jenis jamur ini hidup dalam air.
 - Aspergillus: berkembang biak dengan konidiospora.
 - Penicillium: berkembang biak dengan askospora.
 - Auriculona: berkembang biak dengan basidiospora.
 - Rhizopus dan Mucor: berkembang biak dengan zigospora (sebagai hasil suatu konjugasi).
- * Bagian dari siklus perkembangan biakan Rhizopus maupun Mucor adalah sebagai berikut:

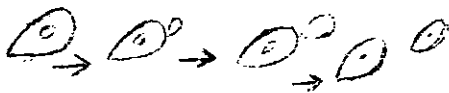


A⁻ = Rhizopus jenis - A⁺ = Rhizopus jenis +.
 Bila A⁻ membentuk sporangium (A₁⁻) maka spora yang dihasilkan adalah spora jenis - (S⁻). Seterusnya bila spora - ini berkecambah (S₁⁻) maka kelak akan menjadi Rhizopus jenis - kembali (A⁻), demikian seterusnya.

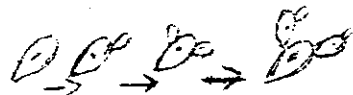
Bila A⁺ membentuk sporangium (A₁⁺) maka spora yang dihasilkannya adalah spora jenis + (S⁺). Seterusnya bila spora + ini berkecambah (S₁⁺) maka kelak akan menjadi Rhizopus jenis + kembali (A⁺) demikian seterusnya.

Andaikata Rhizopus jenis + (A₁⁺) mengadakan konjugasi dengan Rhizopus jenis - (A₂⁻), maka hasil konjugasi ini (B₁[±]) akan tumbuh membentuk zigospora (C⁺). Zigospora tumbuh pula membentuk sporangium yang menghasilkan spora jenis + maupun jenis - (D₁[±]). Jika spora jenis - (S⁻) berkecambah (S₁⁻) maka akan menghasilkan Rhizopus jenis - (A⁻). Jika spora jenis + (S⁺) berkecambah (S₁⁺) maka akan terbentuk Rhizopus jenis + (A⁺), dan seterusnya.

2. BERTUNAS (GERMNASIO): Cara ini dilakukan oleh sejenis jamur uniseluler yaitu Saccharomyces (ragi). Kadang-kadang sel anak melepaskan diri dari tubuh induk, kadang-kadang tidak, sehingga membentuk koloni.



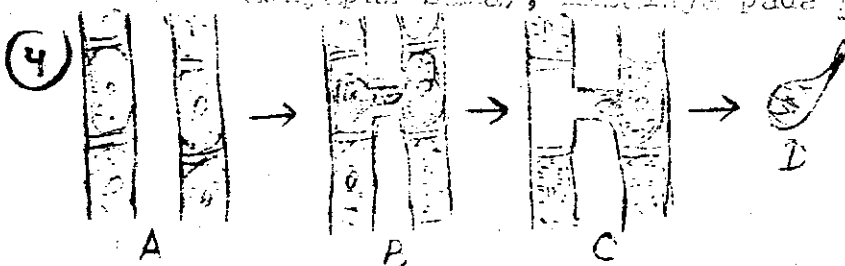
melepaskan diri



membentuk koloni

III. GANGGANG (ALGAE). Ganggang menempuh bermacam-macam cara dalam berkembang biak, baik secara vegetatif maupun secara generatif. Akan tetapi kebanyakan setiap jenis ganggang itu melakukan keduanya. Contoh-contoh:

- ① AMITOSIS: dilakukan oleh ganggang yang uniseluler, misalnya Diatomae, Chroococcus, Chlorella, dsb.
- ② SPORULASI: dilakukan oleh bermacam-macam ganggang misalnya: Chlorococcum, setiap individu menghasilkan 8 sampai 16 zoospora.
- ③ SPORULASI dan ISOGAMI: Secara vegetatif membentuk zoospora, secara generatif membentuk isogamet (gamet belum ada gantan atau betina, dan ukurannya pun sama), misalnya pada Hydrodictyon.

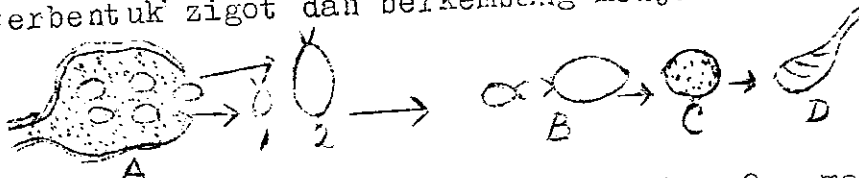


4. Konjugasi

Dua benang saling berdekatan (A). Dua sel tertentu membuat saluran yang menghubungkan keduanya (B).

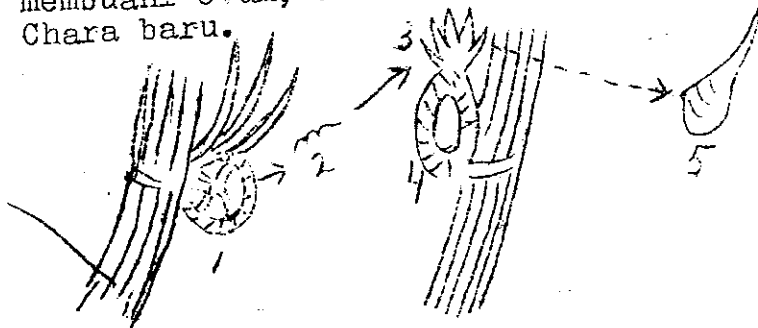
Protoplasma yang satu berpindah ke sel yang lain, dan terjadilah konjugasi (C). Hasil konjugasi ini membentuk zigospora dan tumbuh menjadi Spirogyra baru (D).

5. ANISOGAMI: Misalnya pada Ulva sp. Tubuh induk menghasilkan 2 macam gamet, makro dan mikro. Lalu terjadi perkawinan, terbentuk zigot dan berkembang menjadi individu baru.



A = induk 1 = mikro gamet 2 = makro gamet.
B = perkawinan C = zigot D = individu baru

6. OOGAMI : Ganggang ini membentuk gamet jantan (spermatozoid) dan gamet betina (ovum), misalnya pada Chara sp. Pada ruas-ruasnya ada alat kelamin jantan dan betina. Anteridium adalah alat kelamin jantan, menghasilkan spermatozoid, terletak pada bagian bawah cabang. Oogonium adalah alat kelamin betina, menghasilkan ovum terletak pada bagian atas cabang. Bila spermatozoid membuahi ovum, akan terjadi zigot dan tumbuh menjadi Chara baru.



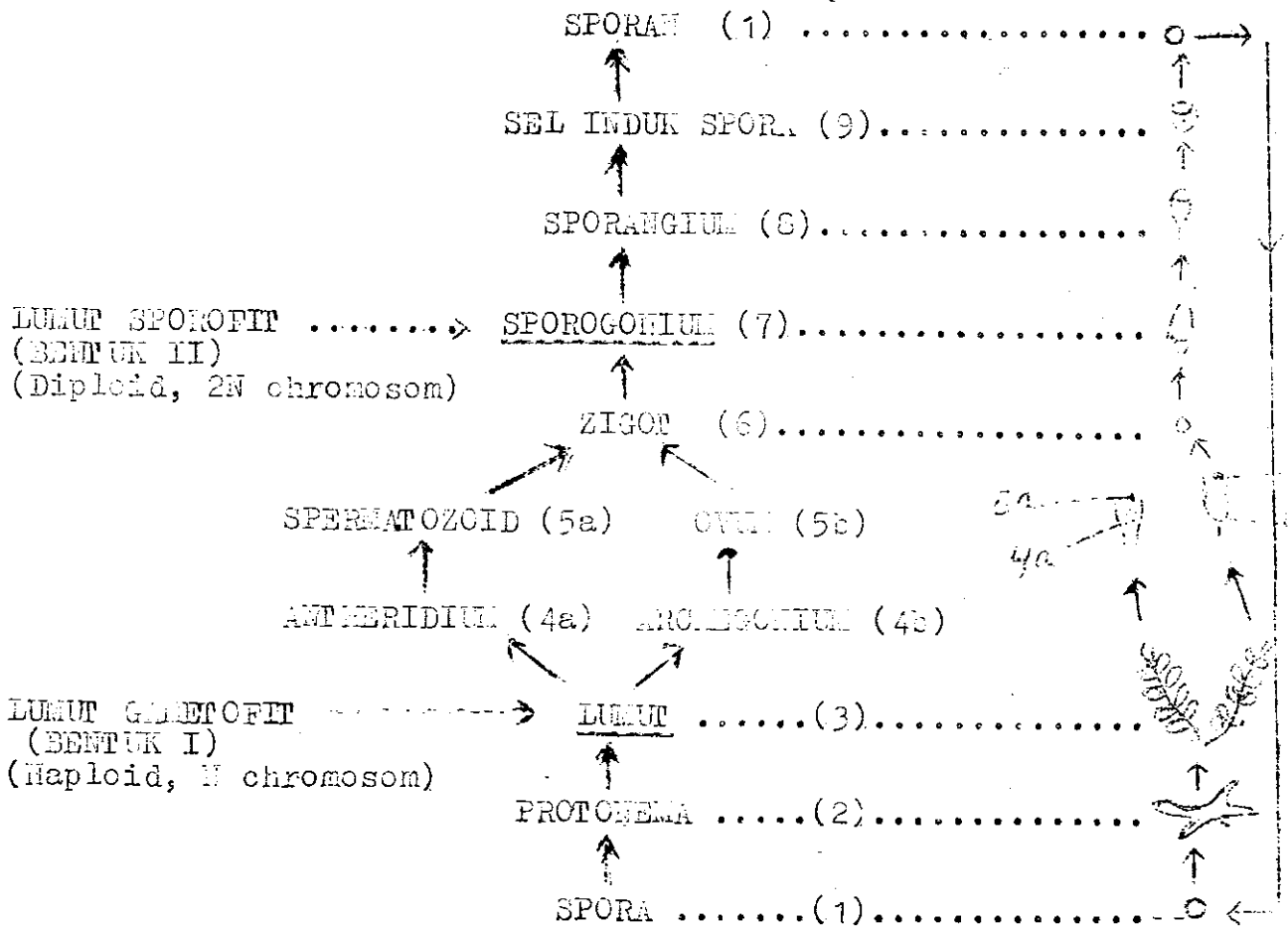
1 = Anteridium 2. Spermatozoid 3 = Ovum
4 = Oogonium 5 = individu baru

7. FRAGMENTASI: adalah pemisahan bagian tubuh dan bagian tubuh ini tumbuh menjadi individu baru. Pada umumnya cara ini terjadi pada ganggang yang berbentuk benang, misalnya Oscillatoria, Nostoc, dsb.

IV. LUMUT : Lumut berkembang biak dengan 2 sistem, yaitu secara MEIOGENESIS (ANTITETIS) dan secara BERTUNAS.

- A. MEIOGENESIS (ANTITETIS): adalah berkembang biakan yang siklus (perjalanannya) menempuh berkembang biakan yang cara seksual (generatif) dan aseksual (vegetatif) berganti-ganti.

* Pembiakan yang generatif adalah secara OOGAMI dan pembiakan yang vegetatif adalah secara SPORULASI.

BAGAN

PERJALANAN METAGENESIS: Kita mulai dari perkembangan biakan secara vegetatif, yaitu dari sebutir spora.

I. PERKEMBANG BIAKAN SECARA VEGETATIF:

- SPORA berkecambah menjadi anak lumut yang disebut protonema.
- Protonema tumbuh menjadi individu dewasa yang dikenal dengan tumbuhan lumut, (lumut I).
- LUMUT membentuk alat kelamin pada ujung-ujungnya yang disebut gametangium (= pembentuk gamet-gamet).
- GAMETANGIUM yang jantan disebut antheridium.
- ANTHERIDIUM adalah alat kelamin jantan yang menghasilkan spermatozoid.
- SPERMATOZOID siap membuahi ovum!
- GAMETANGIUM yang betina disebut archegonium.
- ARCHEGONIUM adalah alat kelamin betina yang menghasilkan ovum.
- OVUM bila sudah masak, siap dibuahi spermatozoid.

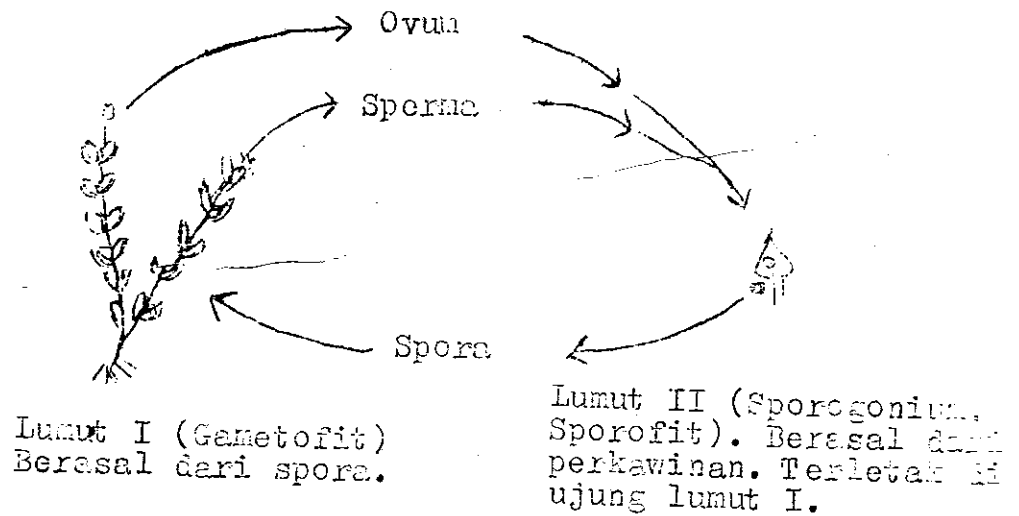
* Lumut bentuk I ini disebut GAMETOFIT (pembentukan gamet).

II PERKEMBANG BIJIAN SECARA GENERATIF (KAWIN SEKSUAL):

- OVUM dibuahi oleh SPERMATOZOID sehingga menjadi Zigot.
- ZIGOT berkembang menjadi embrio, dan embrio tumbuh menjadi individu baru, yakni lumut bentuk II sebagai hasil perkawinan yang disebut sporangium.
- SPOROGONIUM adalah lumut pembentuk spora, karena itu disebut SPOROFIT. Ia tetap melekat pada archegonium. Ukurnya kecil dan umurnya pendek. Dapat melakukan fotosintesa karena ia mempunyai chlorofil. Kebutuhan akan air dan mineral-mineral tetap tergantung pada tumbuhan induk. Sporangium ini bila telah dewasa membentuk kotak spora pada ujung-ujungnya yang disebut sporangium.
- SPORANGIUM merupakan alat pembentuk spora. Di dalamnya ada sel induk spora.
- SEL INDUK SPORA membelah-belah diri secara meiosis. Sel-sel yang haploid ini (haploid = n kromosom) berkembang menjadi spora.
- SPORA siap lagi untuk tumbuh menjadi individu baru (lumut bentuk I) yang haploid). (Ini menyimpang dari biasanya. Biasanya spora adalah diploid).

* Catatan:

- Tumbuhan lumut bentuk I, yakni hasil pertumbuhan dari spora inilah yang dipandang sebagai tumbuhan lumut dalam kehidupan sehari-hari, karena:
 1. Ukuran besar.
 2. Mempunyai bagian (alat-alat) tubuh yang lengkap: akar, batang, daun, dan alat-alat perkawinan.
 3. Umur panjang.
 4. Dapat memenuhi kehidupan sendiri tanpa ketergantungan pada tumbuhan induk.
 5. Terpisah dan tidak ada lagi hubungan dengan tumbuhan induk.
- Tumbuhan lumut bentuk II (Sporogonium) yakni lumut sebagai hasil perkawinan, dalam kehidupan sehari-hari tidak dikenal orang sebagai suatu individu lumut, karena:
 1. Ukuran kecil.
 2. Bentuk sederhana.
 3. Tidak mempunyai bagian-bagian tubuh yang lengkap (akar, batang, daun, dsb).
 4. Umur pendek.
 5. Pemenuhan kebutuhan tergantung pada tumbuhan induk.
 6. Tidak terpisah dan melekat pada tumbuhan induk.



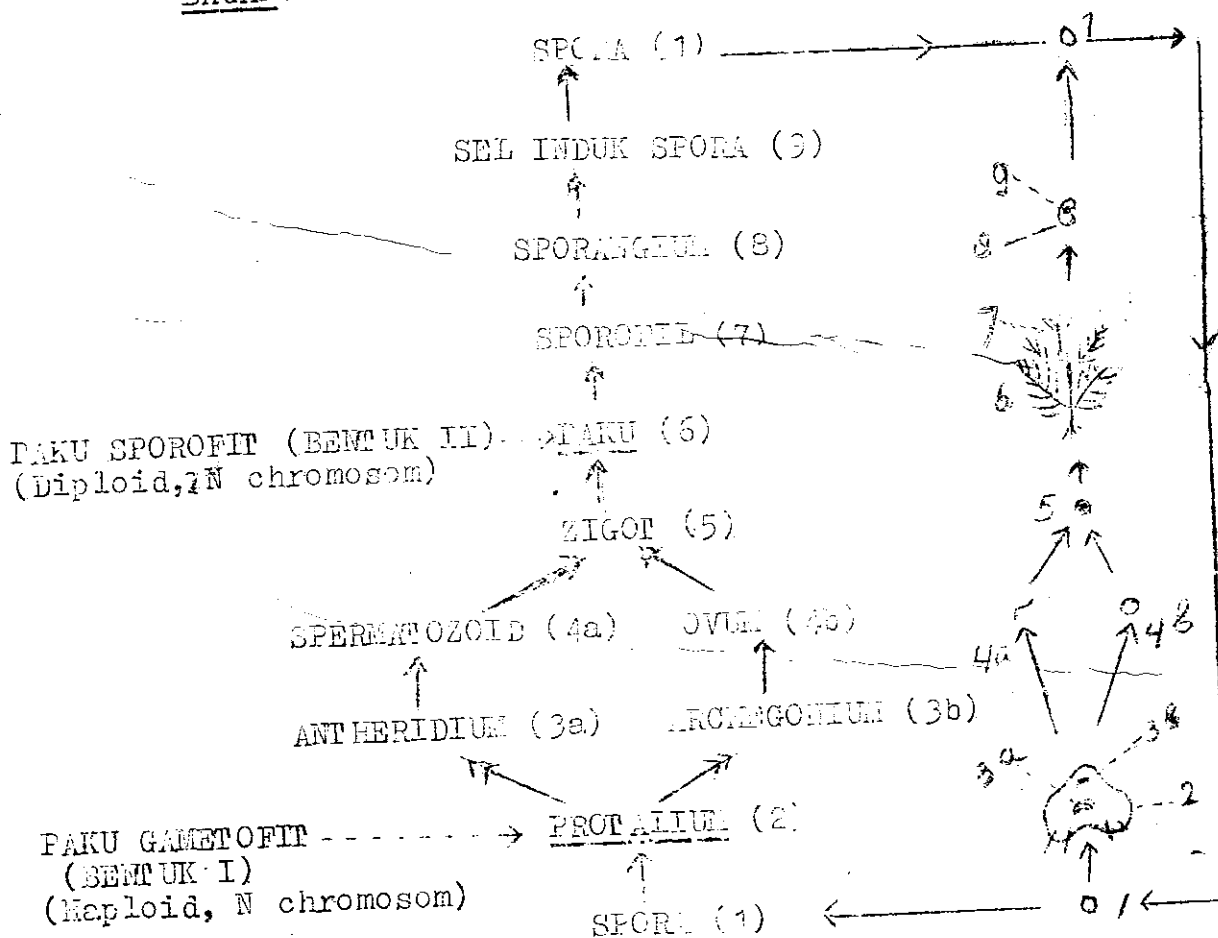
B. **BERTUNAS (NUNCUP, GEMMASIO)**: Di samping metagenesis, lumut dapat pula berkembang biak dengan membentuk tunas. Tentu saja yang berkembang biak dengan bertunas ini adalah lumut yang berasal dari spora (lumut I, (gametofit).
 * Ada juga yang mengatakan bahwa lumut dapat juga berkembang biak dengan FRAGMENTASI.

V. **PAKU**: Perkembang biakan golongan paku sama dengan perkembang biakan golongan lumut, yaitu secara METAGENESIS dan BERTUNAS, dengan beberapa perbedaan yang tidak prinsipil.
 * Menurut macam sporanya, paku dapat dibedakan atas 3 macam, yaitu: PAKU HOMOSPORA, PAKU HETEROSPORA dan PAKU PERALIHAN.

A. **PAKU HOMOSPORA (ISOSPORA)**: adalah paku yang sporanya mempunyai ukuran, bentuk dan sifat yang sama, tidak ada jenis jantan atau betinanya. Paku yang bersifat homospora ini adalah dari golongan PAKU DARAT (PHYLLOCLADACEAE).

BAGAN:

BAGAN:



PROSES PERKEMBANG BIJIBAN: Kita mulai dari spora:

- SPORA tumbuh menjadi suatu bentuk yang disebut protallium.
- PROTALLIUM ini merupakan tumbuhan (yang kita namakan paku I) yang bentuknya sederhana, mirip daun tapi mempunyai akar, ukurannya kecil, umur pendek. Karena itu paku yang berasal dari pertumbuhan spora ini tidak dikenal sebagai paku dalam kehidupan sehari-hari, walaupun ia sudah melakukan kehidupan sendiri terpisah dari induknya.

Apabila sudah dewasa, paku ini membentuk alat-alat kelamin jantan dan betina. Karena itu protallium ini disebut juga GAMETOFIT (= tumbuhan pembentuk gamet).

Alat kelamin jantan disebut Antheridium.

- ANATHERIDIUM menghasilkan spermatozoid.
- SPERMATOZOID siap membuahi ovum.
- ARCHEGONIUM adalah alat kelamin betina yang dibentuk oleh protallium yang akan menghasilkan ovum.

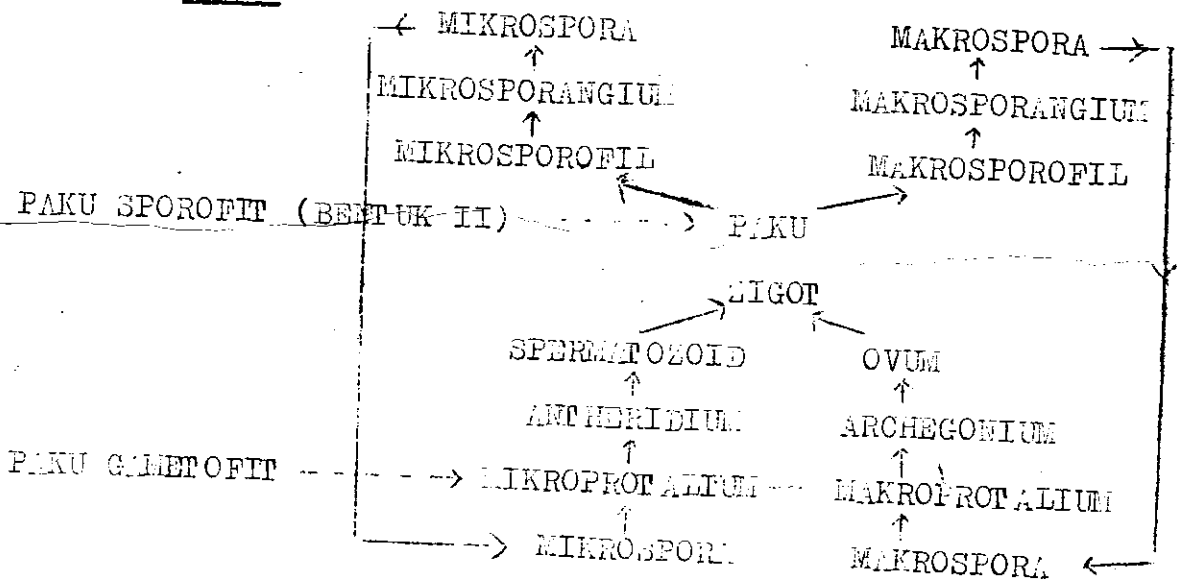
- OVUM bila telah masak dihuahi oleh spermatozoid lalu terbentuklah zigot.
- ZIGOT lalu berkembang menjadi tumbuhan paku yang kita kenal dalam kehidupan sehari-hari.
- PAKU ini lalu tumbuh menjadi dewasa dan daun-daun tertentu berfungsi membentuk spora. Karena itu paku yang berasal dari hasil perkawinan ini disebut SPOROFIT (= tumbuhan pembentuk spora). Daun yang bertugas membentuk spora itu disebut sporofil.
- SPOROFIL membentuk kotak spora (sporangium).
- SPORANGIUM menghasilkan sel induk spora.
- SEL INDUK SPORA membelah diri secara meiosis menjadi spora.
- SPORA bila telah masak dan jatuh ke tanah akan tumbuh menjadi PROTALIUM, dst.

BERKEMBANG BILAKAN SECARA VEGETATIF: dengan bertunas, yaitu paku dalam bentuk sporofit.

B. PAKU HETEROSPORA: adalah paku yang mempunyai 2 macam spora, yaitu:

- MIKROSPORA: berukuran kecil, membawakan sifat kelamin jantan, jika tumbuh akan menjadi MICRO PROTALIUM, lalu membentuk ANTHERIDIUM dan menghasilkan SPERMATOZOID.
 - MAKRO SPORA (MEGA SPORA): berukuran besar, membawakan sifat kelamin betina, jika tumbuh akan menjadi MAKRO PROTALIUM, lalu membentuk ARCHEGONIUM dan menghasilkan OVUM.
- Paku yang bersifat heterospora ini adalah dari golongan PAKU AIR (HIDROPTERIDES).

BAGAN:

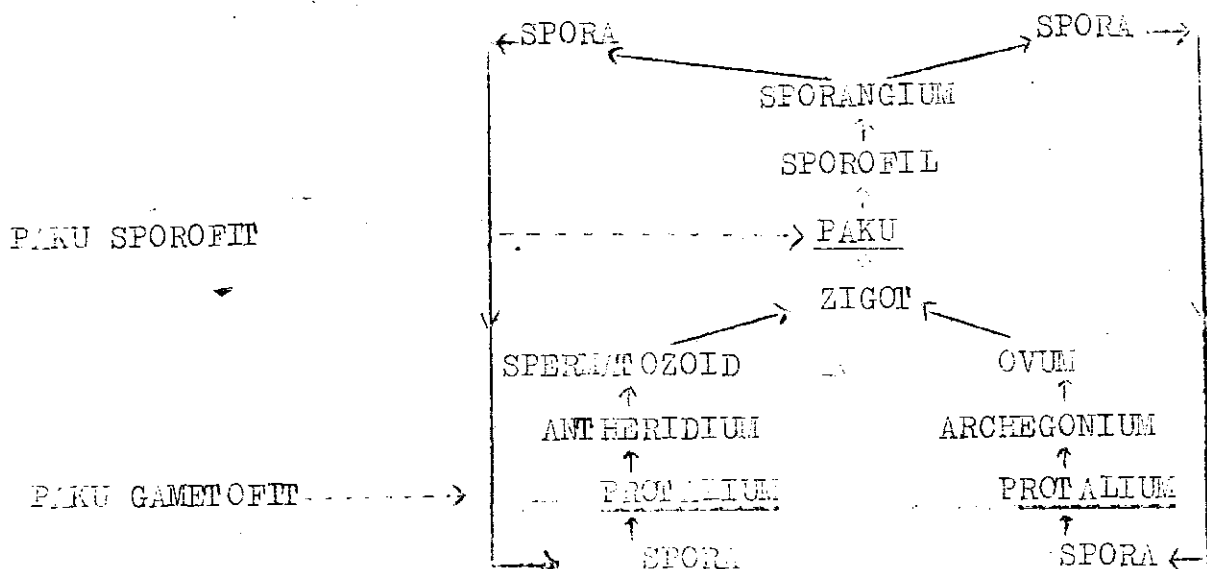


C. PAKU PERALIHAN: adalah paku peralihan dari homospora ke heterospora.

Bentuk dan umuran spora masih sama, tetapi ada di antara spora-spora itu yang membawakan jenis kelamin jantan dan ada yang betina.

Paku yang termasuk peralihan ini adalah dari golongan PAKU PRIMITIF (PSILOPHYTINAE).

BAGAN:



* Catatan:

- Pada lumut, yang dianggap LUMUT dalam kehidupan sehari-hari adalah LUMUT yang BERASAL DARI SPORA (generasi GAMETOFIT).
- Pada paku sebaliknya, yang dianggap PAKU dalam kehidupan sehari-hari adalah PAKU HASIL PERKAWINAN (generasi SPOROFIT).

VI. TUMBUH-TUMBUHAN BERBUNGA (SPERMATOPHYTES): Pada tumbuh-tumbuhan berbunga (Spermatofita, tumbuh-tumbuhan tingkat tinggi, Tumbuh-tumbuhan berbiji), alat serta proses perkembangan seksual sudah lebih sempurna dan kompleks, yaitu bunga, buah dan biji.

BUNGA: merupakan alat perkawinan (kelamin jantan dan kelamin betina).

BIJI: merupakan suatu bentuk yang padanya terletak zigot, yaitu ovum yang sudah dibuahi sperma.

BUAH: merupakan suatu bentuk yang di dalamnya terletak biji. Buah berfungsi pula sebagai alat penyebaran biji.

PROSES PEMBUAHAN (FERILISASI, PERKAWINAN): adalah peristiwa yang berawal dari setelah tibanya serbuk sari di kepala putik sampai bersatunya spermatozoid dengan ovum.

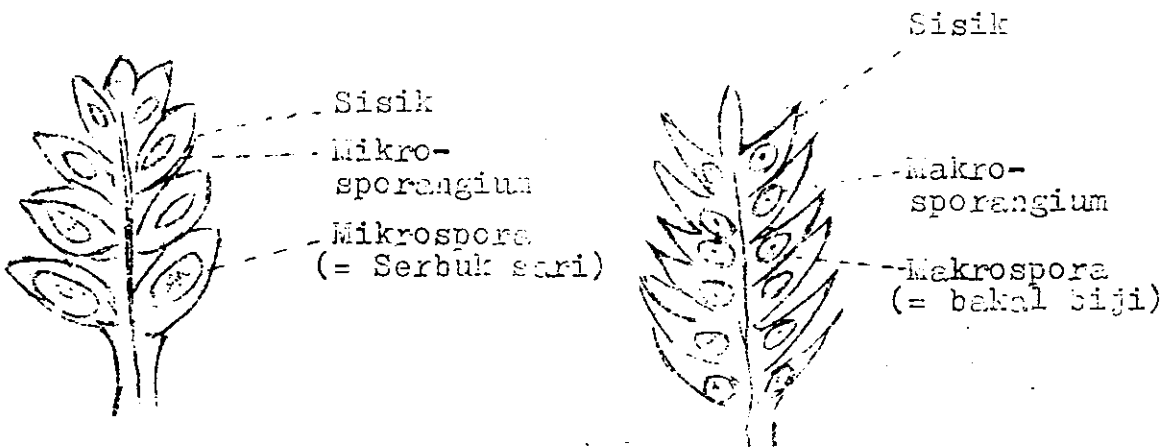
* Pembuahan Spermatofita ada 2 macam, yaitu PEMBUAHAN TUNGGAL dan PEMBUAHAN GANDA.

A. PEMBUAHAN TUNGGAL: adalah pembuahan yang terjadi pada golongan TUMBUH-TUMBUHAN BERBIJI TERBUKA (GIMNOSPERMAE), ump.: Pinus, Pakis haji, Beguk, dsb., dimana yang terjadi setiap SATU SPERMA MEMBUANI OVUM SAJA.

Golongan tumbuh-tumbuhan Berbiji Terbuka (Gymnospermae) bunganya masih sederhana, dan bijinya belum tersimpan dalam buah, karena belum mempunyai buah. Biji langsung tumbuh pada daun khusus yang disebut STROBILUS (sama dengan sporofil pada paku).

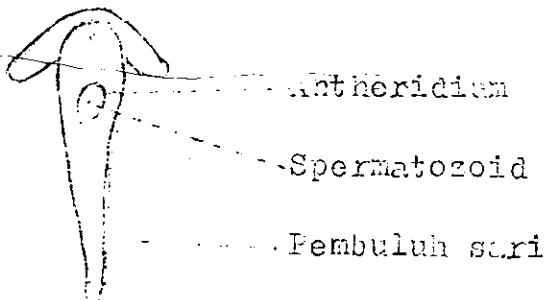
- STROBILUS BETINA adalah bunga betina (= MAKRO-SPOROFIL pada PINUS).
- STROBILUS JANTAN adalah BUNGA JANTAN (= MAKRO-SPOROFIL pada PINUS).

BAGAI STROBILUS:

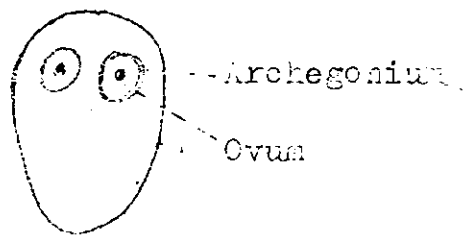


Strobilus jantan (= Bungan jantan)

Strobilus betina (= Bungan betina)

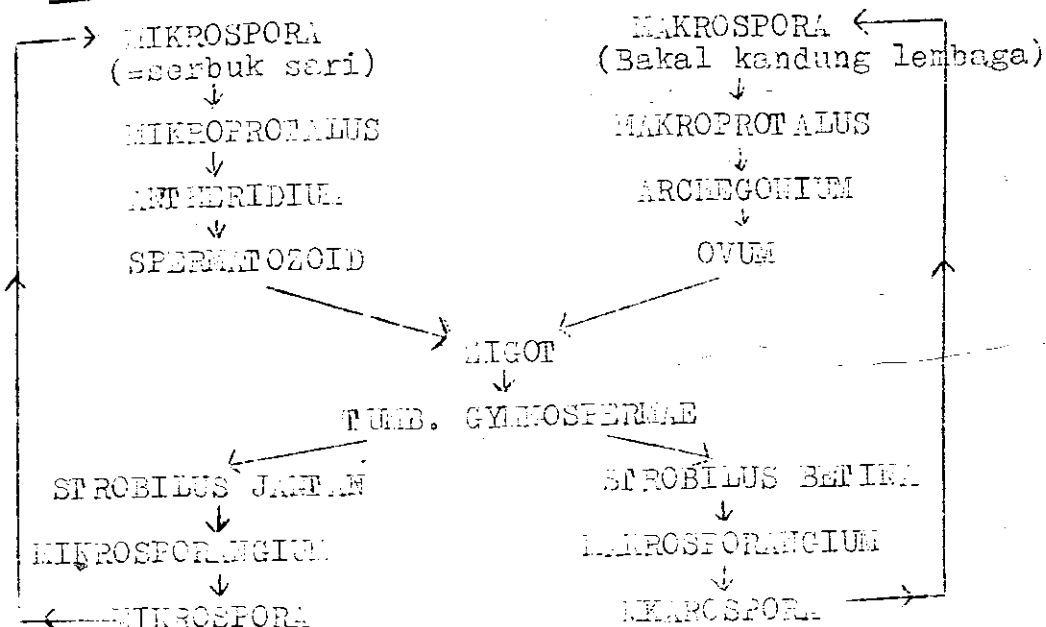


Mikroprotalus (pertumbuhan dari mikrospora)



Makroprotalus (pertumbuhan dari makrospora)

BAGAN PEMBUAHAN



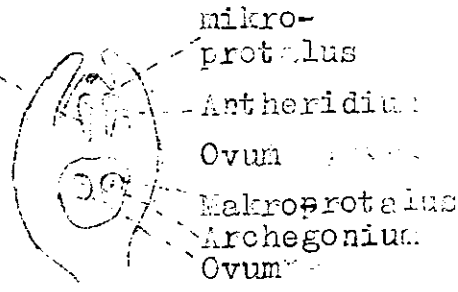
Prose

PERJALANAN PEMBUAHAN

Kita mulai dari sampainya mikrospora (serbuk sari, pollen) pada ujung alat pembiakan betina:

- MIKROSPORA (= SERBUK SARI, POLLEN). Sampai pada ujung alat pembiakan betina, lalu mengalami pertumbuhan menjadi suatu bangun yang disebut mikroprotalus (lihat gambar mikroprotalus).
- MIKROPROTALUS membentuk alat kelamin jantan yang disebut antheridium.
- ANTHERIDIUM lalu menghasilkan sel generatif yaitu spermatozoid.
- SPERMATOZOID lalu bergerak menuju ruang archegonium betina melalui bagian dari mikroprotalus tadi yang tumbuh sebagai saluran-(pembuluh) menuju ruang archegonium.

Pembuluh



- * Pada bagian lain, alat pembiakan betina pun mengalami pertumbuhan pula; kita mulai dari makrospora (megaspore, bakal kandung lembaga).
- MAKROSPORA (MEGASPORE, BAKAL KANDUNG LEMBAGA) dalam bakal putik, tumbuh menjadi suatu bangun yang disebut makroprotalus (lihat gambar makroprotalus).
- MAKROPROTALUS membentuk alat kelamin betina yang disebut archegonium.
- ARCHEGONIUM membentuk suatu ruang dimana pada ruang itu bermuara saluran-saluran yang mengeluarkan ovum.

- OVUM yang berada dalam ruangan archegonium itu bertemu dengan spermatozoid tadi lalu bersatu dan berlangsunglah pembuahan, sehingga terbentuklah zigot, dst.

* Disini terlihat, dimana setiap satu spermatozoid membuahi satu ovum, sehingga disebut pembuahan tunggal.

B. PEMBUAHAN GANDA: adalah pembuahan dimana 1 inti kelemis jantan (spermatozoid) membuahi ovum lalu berkembang menjadi zigot, sedangkan 1 inti yang lain membuahi inti lembaga sekunder yang berkembang menjadi endospermae yang mengandung makanan cadangan bagi embrio.

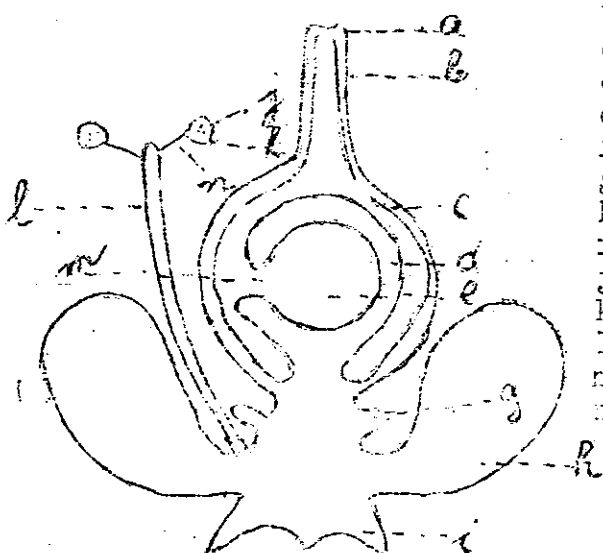
* Pembuahan ganda terjadi pada tumbuh-tumbuhan golongan ANGIOSPERMAE (TUMBUH-TUMBUHAN BERBIJI TERBUKA). Tumbuh-tumbuhan berbiji tertutup adalah tumbuh-tumbuhan yang bijinya berada dalam suatu bangun yang disebut BUAH.

Dengan demikian, alat perkembang biakan seksual tumbuh-tumbuhan ini sudah lebih maju dan lebih kompleks dibandingkan dengan tumbuh-tumbuhan golongan Gymnospermae.

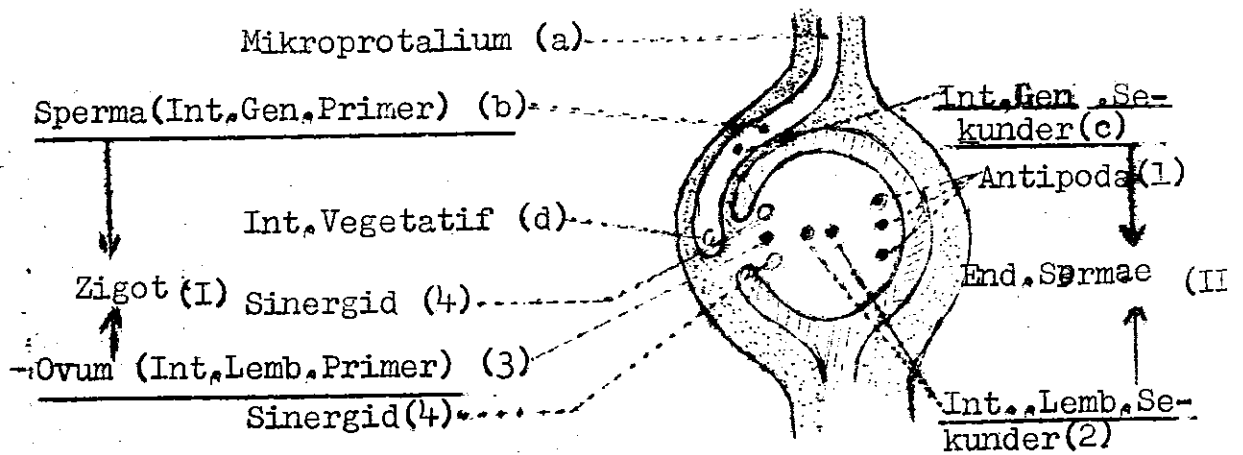
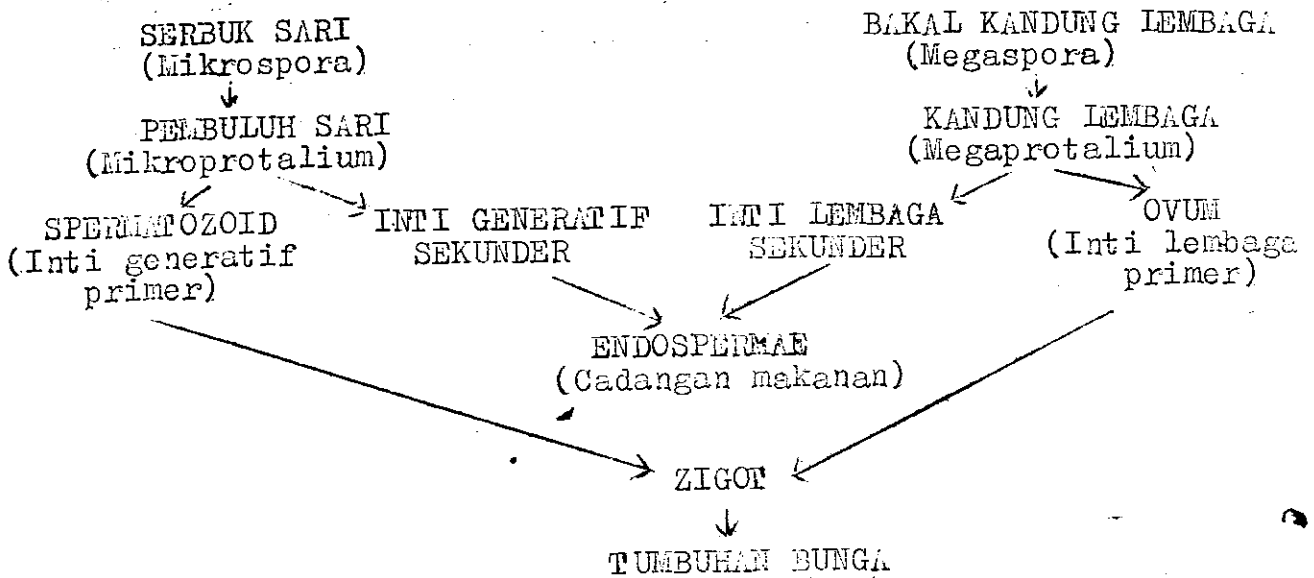
Jika pada Gymnospermae alat pembiakannya baru merupakan daun-daun khusus yang disebut strobilus, maka pada Gymnospermae daun-daun khusus itu telah mengalami transformasi yang demikian jauh, menjadi suatu bangun yang disebut BUNGA, yang kelak akan menjadi BUAH.

* Sebelum melangkah pada proses pembuahan, marilah kita mengenal bagian-bagian bunga itu (dalam hal ini alat kelemis jantan dan alat kelemis betina berada pada 1 bunga).

BAGIAN BUNGA:



- a. Kepala putik (stigma).
- b. Tangkai putik (stylus).
- c. Bakal buah.
- d. Kulit biji (integumen).
- e. Bakal biji (nucellus).
- f. Tali pusat (chalaza).
- g. Kantong madu (nectarium).
- h. Mahkota (corolla).
- i. Kelopak (calyx).
- j. Serbuk sari (pollen).
- k. Kotak sari (theca).
- l. Rangkaian sari (sterigma).
- m. Mikropil.
- n. Benang sari (stamen).

BAGAN PEMBUAHANPROSES PEMBUAHAN:

- SERBUK SARI setelah sampai di kepala putik lalu berkembang membentuk mikroprotalium (a) yang bahagiannya membentuk pembuluh sari menuju mikropil/ruang bakal biji.
- MIKROPROTALIUM membentuk dua inti yaitu inti generatif dan inti vegetatif. Kedua inti ini bergerak menuju ruang bakal biji (nucellus).
- INTI VEGETATIF berjalan di depan sebagai penunjuk jalan (d), lalu mati.
- INTI GENERATIF dalam perjalanannya membelah diri menjadi inti generatif primer (b) dan inti generatif sekunder (c).

* Sementara itu pada alat kelamin betina terjadi pula perkembangan sebagai berikut:

- MEGASPORA (BAKAL KANDUNG LEMBAGA) membentuk 8 inti. Inti yang delapan ini lalu mengatur diri sebagai berikut:
 - a. 3 inti pergi ke dekat mikropil (pintu kandung lembaga) dan selanjutnya mengatur diri sebagai berikut:
 - 1 inti di tengah menjadi Inti Embrio Primer (= Ovum).
 - 2 inti di tepi menjadi Synergia (pengiring).
 - b. 2 inti menempatkan diri di tengah kandung lembaga kemudian bersatu membentuk Inti Embrio Sekunder.
 - c. 3 inti menempatkan diri di pinggir yang lain disebut Antipoda.
- * Sementara itu Inti Generatif Primer dan Inti generatif Sekunder sampai di ruang kandung lembaga, lalu:
- INTI EMBRIO PRIMER (= OVUM) dibuahi oleh Inti Generatif Primer, lalu menjadi Egosit yang kelak tumbuh menjadi embrio.
- INTI EMBRIO SEKUNDER dibuahi oleh Inti Generatif Sekunder, lalu tumbuh menjadi Endosperma, sebagai tempat makanan cadangan bagi embryo.
- INTI PODA tumbuh menjadi kulit biji.

* Dari proses pertumbuhan di atas jelaslah bahwa tumbuh-tumbuhan golongan Angiospermae (berbiji tertutup) mengalami pembuahan ganda, yaitu antara inti generatif primer (spermatozoid) dengan inti kandung lembaga (embrio/primer (ovum)); dan antara inti generatif sekunder dengan inti kandung lembaga (embrio) sekunder.

PEMBIKAN VEGETATIF:

Pembikinan vegetatif (aseksual) pada tumbuh-tumbuhan Spermatofita merupakan hal yang umum, yaitu dengan BERUKAS. *Sembentak tak bermula*

- A. PEMBIKINAN SECARA ALAMI: Tunas terbentuk secara alamiah tanpa campur tangan manusia. Tunas dapat terbentuk pada:

- ① PADA UMBI: umpama pada kentang, ubi jalar, bawang, pisang, dsb. Karena anak-anak dekat pada tumbuhan induk, maka terbentuklah rumpun atau rimbang.
- ② PADA AKAR TONGKAT (RIZOMA): umpama pada lalang, rumput-rumputan, dsb. Anak-anak dapat menyebar lebih jauh dari tumbuhan induk.
- ③ PADA AKAR: umpama pada Pinus, Cherri, dsb. Tumbuhan anak juga dapat tersebar lebih jauh.
- ④ PADA DAUN: umpama pada Bryophyllum (sidangin, cocor itik).
- ⑤ PADA GERAGIH: yaitu batang yang melata pada permukaan tanah, umpama pada pigogar (tapak kuda).

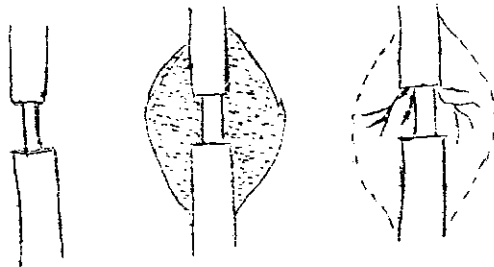
(B) Perkembangan biakan tak kawin

PERTUNASAN SECARA BUATAN (ARTISIFIAL): adalah pembentukan dan penyebaran tunas yang sengaja dilakukan oleh manusia.

Ada beberapa cara yang dapat dilakukan:

1. MENCANGKOK (MENGASIN):

mengupas kulit batang atau cabang dan membuang lapisan kambiumnya. Kemudian pada bahagian yang terkupas ini dibalut dengan tanah, lalu tanah dibalut pula dengan sebatut atau plastik. Usahakan agar balutan ini tetap lembab. Setelah akar tumbuh pada cangkokan ini, cabang dipotong dan ditanam.

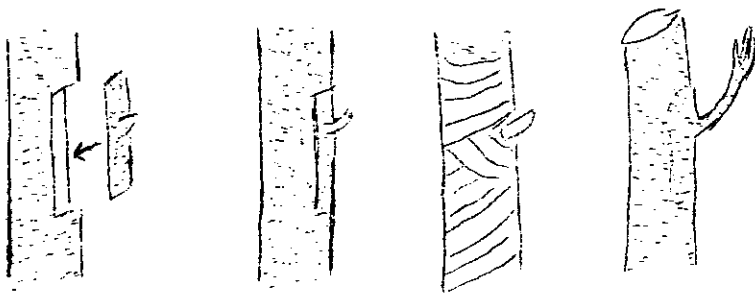


2. MENEMPEL (OKULASI):

Kupas kulit suatu cabang atau batang sampai pada lapisan kambiumnya. Kupas pula kulit yang mempunyai mata tunas dari tumbuhan yang hendak dikembang biakan. Tempelkan kulit yang mempunyai mata tunas tadi pada batang yang telah dikupas selagi lapisan kambium keduanya belum kering.

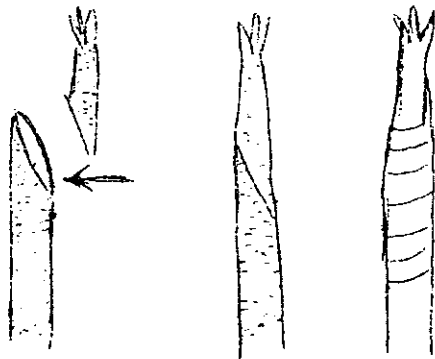
Balut tempelan itu dengan bahan yang tak mudah ditembus air, misalnya tali (pita) teyin. Jaga mata tunas jangan sampai terbalut.

Periksa setelah satu minggu. Jika mata tunas tidak mati, potong batang pada bahagian atas tempelan. Bila tunas telah tumbuh, buka pembalut.



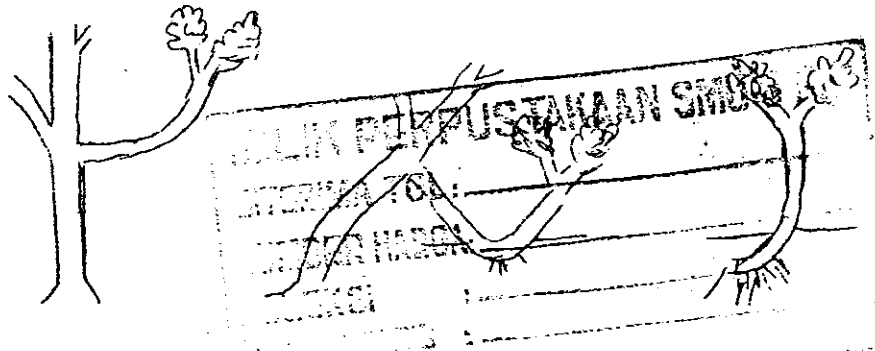
3. MENYAMBUNG (ENTEN):

Perinsip sama dengan menempel. Pada enten, yang ditempelkan bukan kulit yang mempunyai mata tunas, akan tetapi tunas itu sendiri yang dipotong. Kemudian potongan ini disambungkan pada cabang atau batang yang telah dipotong. Jaga agar lapisan kambium keduanya bersentuhan. Ikat dengan bahan yang tak mudah ditembus air.



4. MERUNDUK:

Cabang yang hendak kita biakan dirundukkan ke tanah sehingga ada bahagian cabang yang kontak dengan tanah, dan ditimbun. Bila akar sudah tumbuh, cabang tersebut dipotong dan dipindahkan.



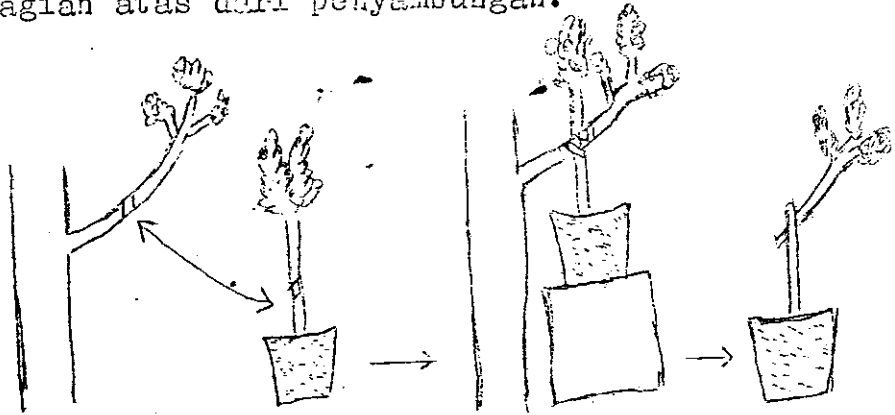
5. MERIMPANG:

Merimpang adalah memisahkan anak-anak tumbuhan dari rumpunnya, lalu dipindahkan, umpama serai, kunyit, pisang, dsb.

6. MENYUSU:

Perinsip hampir sama dengan menempel. Caranya adalah sebagai berikut:
Misalnya kita ingin mengembang biakan sejenis rambutan yang berkualitas baik. Sematkan biji rambutan sembarangan pada suatu pot. Setelah cukup besar, kupas kulit batangnya pada suatu tempat. Kupas pula kulit cabang rambutan yang hendak dibiakkan pada suatu tempat.

Lalu letakkan pot sedemikian, sehingga bagian batang dan cabang yang terkupas tadi dapat bertemu, lalu diikat dengan bahan yang tak mudah ditembus air. Jaga agar lapisan kambium keduanya dipertemukan sebelum mengering. Apabila kedua bahagian yang dipertemukan itu sudah menyatu, potong cabang yang kita inginkan itu. Demikian juga batang anak rambutan bahagian atas dari penyambungan.



7

STEK (POTONGAN):

Menanam potongan-potongan batang atau cabang. Umpamanya pada ubi perancis, bunga raya, ubi jalar, tebu, dsb.

* Pengembang biakan secara vegetatif, pada beberapa macam tumbuh-tumbuhan (umpama buah-buahan) mempunyai beberapa keuntungan dan kerugian yaitu:

- YANG DIPANDANG MENGUNTKAN:

1. Sifat-sifat tumbuhan anak sama benar dengan tumbuhan induk.
2. Lebih cepat berbuah.
3. Lebih cepat tumbuh.

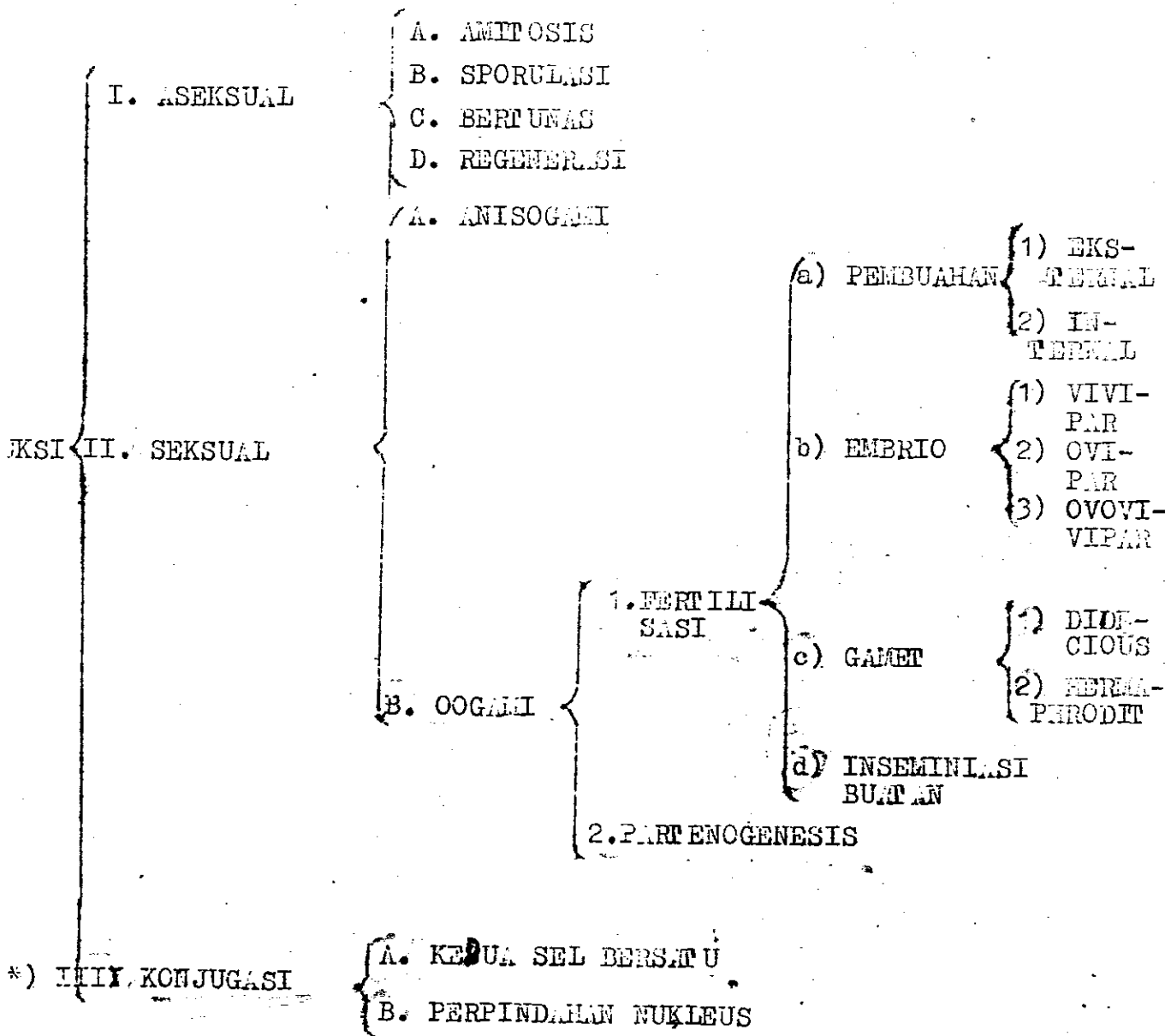
- YANG DIPANDANG MERUGIKAN:

1. Umur lebih pendek.
2. Pohon relatif kecil atau rendah.

VI. REPRODUKSI PADA HEWAN

A. CARA-CARA PEMBIAKAN

B A G A N :



*) Ada juga yang memandang KONJUGASI sebagai suatu PERKAWINAN (SEKSUAL, GENERATIF).

RINGKUMAN:

SAN-BACAM PEMBIAKAN: Hewan berkembang biak dengan 3 cara ya-itu:

I. ASEKSUAL; II. SEKSUAL, III. KONJUGASI.

I. ASEKSUAL (VEGETATIF, TAK KAWIN): Anak bukan berasal dari penyatuan dua gamet, tetapi berasal dari satu induk.

* Ada 4 macam pembiakan aseksual, yaitu:

A. AMITOSIS, B. Sporulasi, C. Bertunas, D. Regenerasi.

A. AMITOSIS: (Pembelahan sederhana, devisio, binary fission, pembelahan langsung).

Terjadi pada hewan-hewan bersel tunggal (Uni seluler), misalnya Amoeba, Paramecium, dsb.

B. SPORULASI (SPOROGENI, PEMBENTUKAN SPORA): Hewan ini berkembang biak dengan membentuk spora, yakni dari golongan hewan Sporozoa, misalnya Plasmodium yang hidup (pada generasi) dalam tubuh manusia.

C. BERTUNAS (GEMMATIO, KUCUP): Terjadi pada hewan golongan Porifera, dan Coelenterata, umpama pada Hydra, yang banyak ditemui dalam air tawar.

D. REGENERASI: (Penumbuhan kembali gahagian tubuh yang tidak ada) terjadi pada beberapa jenis hewan, yaitu dari golongan Plathelminthes (Cacing pipih), Anelida (Cacing bulat) dan Echinodermata (Hewan berkulit duri).

II. SEKSUAL: Individu (anak) terjadi dari penyatuan dua gamet, satu gamet berasal dari induk yang jantan dan satu gamet berasal dari induk yang betina.

* Pembiakan seksual A. Anisogami, dan B. Oogami.

A. ANISOGAMI: Gamet belum ada jenis jantan atau betina. Perbedaan yang ada hanyalah pada ukurannya.

Yang besar disebut makrogamet, biasanya dianggap gamet betina, dan yang kecil disebut mikro gamet, dianggap gamet jantan.

Perkembang biakan secara anisogami ini misalnya pada Plasmodium yang hidup (pada generasi) dalam tubuh nyamuk.

B. OOGAMI: Perkembang biakan diawali oleh penyatuan OVUM (gamet betina) dengan SPERMATOZOID (gamet jantan). Hewan-hewan yang telah mempunyai OVUM dan SPERMATOZOID selaku alat perkembang biakannya adalah: golongan Cacing (Vermes), Binatang lunak (Moluska), Binatang beruas-ruas (Arthropoda), Ikan (Pisces) Amphibia, Reptilia, Burung (Aves) dan Mamalia (Hewan menyusui).

*) Menilik penyebab, pertumbuhan ovum itu dapat dibedakan atas 2 macam, yaitu disebabkan Fertilisasi dan secara Partenogenesis.

1. FERTILISASI (PEMBUAHAN): Ovum berkembang (tumbuh) menjadi embrio setelah dibuahi oleh spermatozoid.

* Terdapat beberapa perbedaan dalam pelaksanaan dan kelanjutan pembuahan ini pada hewan-hewan.

Perbedaan-perbedaan itu menyangkut:

a. Tempat terjadinya pembuahan.

- b. Tempat terjadinya perkembangan ovum (embrio).
- c. Asal sperma.
- d. Pembuahan buatan (Inseminasi buatan).

a. TEMPAT FERTILISASI: ada 2 macam, yaitu:

- 1) EKSTERNAL FERTILISASI: Ovum dibuahi oleh sperma di luar tubuh si betina. Setelah betina bertelur, barulah yang jantan menyebarkan spermanya pada telur-telur itu. Hal ini umum terjadi pada golongan ikan dan amfibi.
- 2) INTERNAL FERTILISASI: Ovum dibuahi oleh sperma dalam tubuh si betina. Hewan jantan menghubungkan alat kelaminnya pada yang betina dan menyebarkan spermanya pada ovum yang terdapat dalam tubuh itu. Cara ini umum terjadi pada hewan-hewan golongan serangga, Reptil, Aves dan Mamalia.

b. TEMPAT TERJADINYA EMBRIO: Tempat tumbuhnya telur sesudah berlangsungnya fertilisasi, dapat dibedakan atas:

- 1) VIVIPAR: adalah hewan yang melaahirkan anak, dimana embrio berkembang dalam tubuh induk serta mendapatkan makanan dari tubuh induk itu.
 - * Terjadi pada hewan golongan Mamalia (kecuali bangsa Monotremata) dan beberapa jenis serangga.
- 2) OVIPAR: adalah hewan yang bertelur, dan telurnya ini tumbuh menjadi embrio di luar tubuh induknya.
 - * Makanan yang digunakan embrio dalam masa perkembangannya bukanlah dari tubuh induk, tetapi dari makanan cadangan yang terdapat pada telur itu. Kebanyakan hewan termasuk golongan ini yaitu: Cacing, Arthropoda, Reptilia, Echinodermata, Amphibia, Moluska, burung (Aves) dan satu jenis dari golongan Mamalia yaitu Monotremata.
- 3) OVOVIVIPAR: adalah hewan yang telurnya tumbuh menjadi embrio dalam tubuhnya, akan tetapi tidak terdapat hubungan antara embrio dengan induk (dibatasi oleh kerah telur). Dengan demikian dapat juga dikatakan telur ditetaskan dalam tubuh induk.
 - * Hewan yang termasuk golongan ini adalah kedal dan ikan hiyu.

ASAL GAMET (JENIS KELAMIN): Dari segi asal gamet, perkawinan (fertilisasi) itu dapat dibedakan atas 2 ma-

cam, yang sekaligus menentukan jenis kelamin dari induk:

- 1) **DIOECIOUS (BERUMAH DUA)**: adalah hewan yang alat kelamin jantan dan alat kelamin betina terletak pada individu yang berbeda. Gamet jantan (sperma) dihasilkan oleh hewan jantan dan gamet betina (ovum) dihasilkan oleh hewan betina.
* Kebanyakan hewan termasuk golongan ini.
- 2) **MONOCIOUS (HERMAPHRODIT)** adalah hewan yang memiliki kedua macam alat kelamin, jantan maupun betina, pada satu tubuh. Gamet jantan (spermatozoid) dan gamet betina (ovum) dihasilkan oleh tubuh yang satu itu, dan fertilisasi dapat berlangsung dalam satu tubuh.
* Hewan yang termasuk kelompok ini adalah Hydra, Cacing pipih, Cacing tanah, dan Moluska.

D. INSEMINASI BUATAN (INSEMINASI TIRUAN): adalah pembuahan (fertilisasi) yang dilakukan pada ternak dengan jalan menyuntikkan sperma pada hewan betina.

* Hal ini dilakukan untuk memperoleh turunan yang unggul, tanpa membawa ternak yang jantan itu ke mana-mana.

2. PARTENOGENESIS: adalah pertumbuhan ovum menjadi embrio tanpa dibuahi oleh sperma.

Peristiwa ini dapat terjadi pada beberapa jenis serangga, ump.: Kutu daun, lebah, semut, dan beberapa jenis tabuan (tawon).

1. KONJUGASI: Pembikakan diawali oleh penyatuan dua individu (sel), kemudian membelah diri lagi selama beberapa generasi.

* Hewan yang melakukan konjugasi adalah Paramecium.

B. PROSES PERKEMBANG BILIKAN BEBERAPA JENIS HEWAN

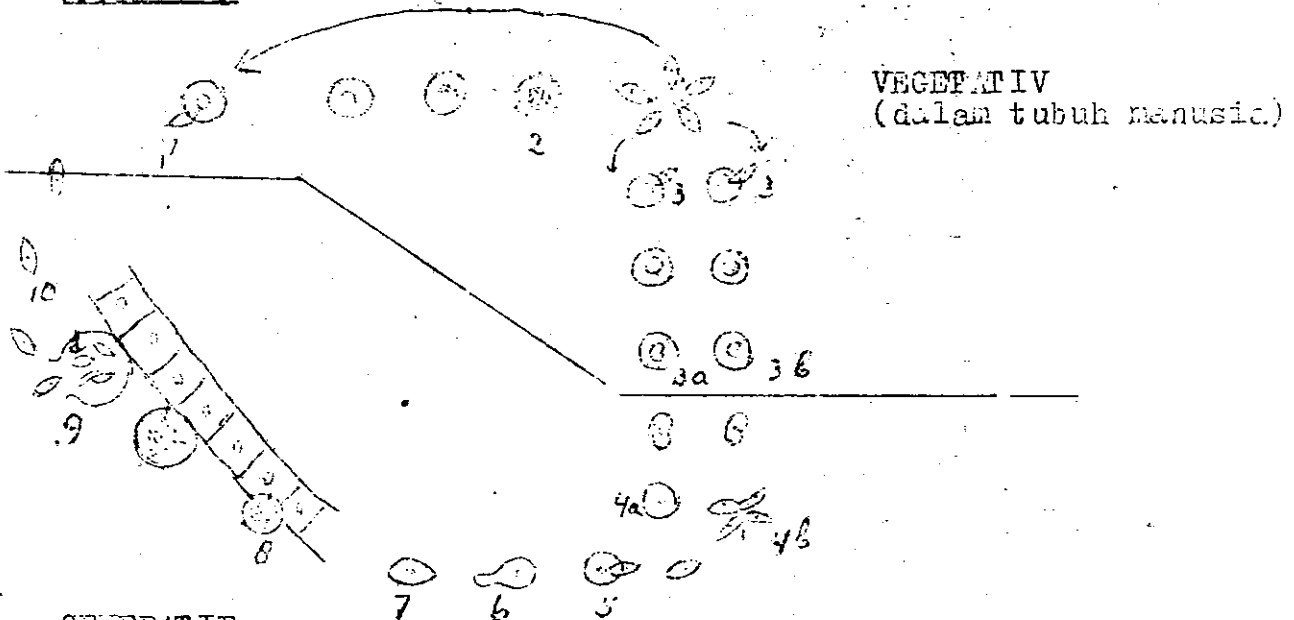
1. AMOEBIA: Berkembang biak secara vegetatif, yakni dengan membelah diri (amitosis).



2. PLASMODIUM: adalah hewan bersel satu termasuk golongan Sporozoa, penyebab penyakit malaria. Dalam tubuh manusia berkembang biak secara vegetatif yaitu dengan spora; dan dalam tubuh nyamuk berkembang biak secara generatif yaitu anisogami (membentuk mikro gamet dan makrogamet).

SIKLUS HIDUP: (Dimulai dari Plasmodium hasil perkawinan dalam tubuh nyamuk, yang disebut "Sporozoid").

B A G A N :



GENERATIF
(Dalam tubuh nyamuk).

1, 10 = Sporozoid 2 = Spora 3 = Merozoid
4a = Makrogametosit 4b = Mikrogametosit 5 = Fertilisasi
6 = Zigot 7 = Embrio 8 = Ookinet
9 = Ookinet membelah diri 10 = Sporozoid

RINGKUMAN:

- SPOROZOID masuk ke dalam sel darah merah manusia ketika nyamuk menggigit tubuh, dan dalam sel-sel darah berkembang biak dengan membentuk spora.
- SPORA-SPORA tumbuh menjadi individu-individu baru yang disebut merozoid.
- MEROZOID-MEROZOID ini sebahagian ada yang berkembang biak secara sporulasi lagi, tetapi sebahagian ada yang berubah menjadi gamet-gamet, yaitu mikrogamet dan makrogamet.
- MIKROGAMET disebut mikrogametosit.
- MIKROGAMETOSIT dipandang sebagai gamet jantan.
- MAKROGAMET disebut makrogametosit.
- MAKROGAMETOSIT dipandang sebagai gamet betina.
- NYAMUK ANOPHELES mengisap darah, dan dalam darah itu terbawa kedua macam gamet. Dalam tubuh (usus) nyamuk terjadilah perkawinan, dimana mikrogametosit masuk ke dalam makrogametosit, sehingga terbentuklah zigot.
- ZIGOT membentuk gelembung dalam usus nyamuk yang disebut ookinet.
- OOKINET membelah diri menjadi bahagian-bahagian, dan masing-masing bahagian tumbuh menjadi sporozoid-sporozoid baru.

SPOROZOID-SPOROZOID bergerak menuju kelenjar liur nyamuk, dan bila nyamuk mengisap darah manusia akan memberi kemungkinan sporozoid ini masuk ke dalam darah serta mengulang siklus kehidupannya lagi.

3. PARAMAECIUM: Paramecium adalah hewan satu sel yang bentuknya mirip terompet. Berkembang biak dengan dua cara, yaitu dengan membelah diri dan dengan konjugatif.

Setelah beberapa generasi berkembang biak secara vegetatif (membelah diri), maka pada suatu saat seolah-olah ia kehabisan tenaga untuk membelah diri. Untuk dapat berkembang biak lagi, lalu dua Paramecium mengadakan konjugasi. Setelah itu kedua Paramecium ini memiliki kemampuan lagi untuk membelah diri selama beberapa generasi.

* Proses konjugasi adalah sebagai berikut:

RINGKUMAN:

1. Dua Paramecium berlekatan pada sisi dimana mulut berada.



2. Makronukleus hilang, mikronukleus membagi 4 secara meiosis.



3. Tiga mikronukleus hilang, tinggal satu (haploid).



4. Satu inti yang tinggal itu membelah diri menjadi dua secara mitosis.



5. Satu inti yang kecil pada masing-masing Paramecium pindah, dan bersatu dengan inti yang tidak pindah, sehingga masing-masing intinya diploid.



6. Paramecium berpisah.



7. Masing-masing Paramecium tumbuh menjadi seperti semula setelah melalui proses pembentukan inti dan proses-proses lainnya.



4. PORIFERA: Merupakan hewan tingkat rendah yang tubuhnya sudah terjadi dari banyak sel. Hidup terutama di air laut. Tubuhnya berpori.

* Berkembang biak dengan 2 cara:

1. VEGETATIF: dengan cara:

a. membentuk TUNAS, bagi yang hidup di laut.

b. membentuk GEMULAE (BUPIR BENIH), bagi yang hidup di air tawar.

2. **GENERATIF**: dengan cara penyatuan sel telur (ovum) dengan spermatozoid yang dihasilkan oleh satu tubuh (hermaphrodit).

5. **COELENTRATA (HEWAN BERONGGA)**: Tubuhnya sudah lebih kompleks dibandingkan dengan Porifera. Coelentrata mempunyai dua bentuk tubuh:

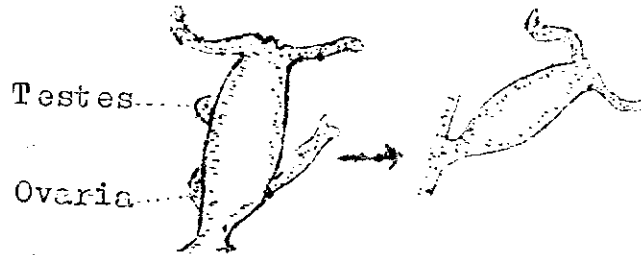
1. **Polip**: adalah Coelentrata dalam bentuk yang melekat pada suatu dasar, tidak dapat berpindah-pindah.
2. **Medusa**: adalah Coelentrata dalam bentuk yang bebas berenang (melayang) dalam air.

Sebagai wakil dari golongan Coelentrata ini kita ambil dari jenis Hydra.

H Y D R A: hidup di air tawar. Panjang tubuh 1 - 10 mm, panampang \pm 1 mm.

Berkembang biakan dengan 2 cara:

1. **VEGETATIF**: dengan cara pembentukan TUNAS.



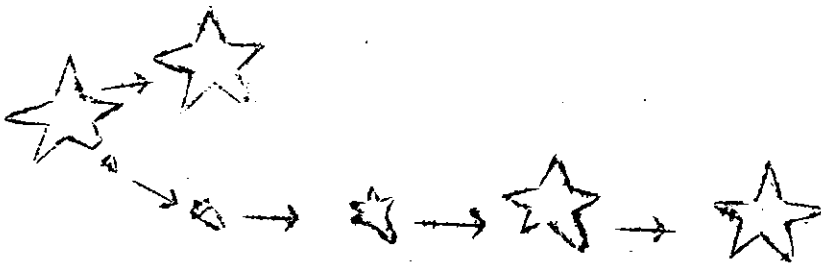
2. **GENERATIF**: berlangsung dengan penyatuan ovum yang dihasilkan oleh ovaria yang terdapat pada tubuh bagian bawah, dengan spermatozoid yang dihasilkan oleh testes yang terdapat pada tubuh bagian atas.

6. **ECHINODERMATA (HEWAN BERKULIT DURI)**: Yang termasuk golongan ini adalah Bintang laut, Landak laut, Lili laut, Bintang laut, angulur dan teripang. Semua jenis hewan ini hidup di laut.

Untuk mewakili golongan ini kita pilih Bintang laut (Asteroidea).

BINTANG LAUT (ASPEROIDEA): Bentuk tubuh seperti bintang dengan 5 ujung. Berkembang biak dengan 2 cara:

1. **VEGETATIF**: dengan cara REGENERASI. Daya regenerasinya demikian besarnya sehingga sebagian kecil saja dari tubuhnya dapat tumbuh menjadi individu baru (anak).



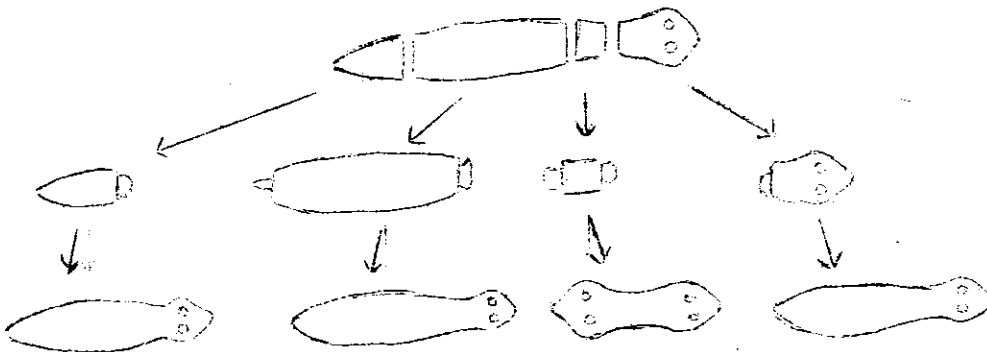
2. **GENERATIF:** Pada masing-masing cabang (ujung) tubuhnya terdapat kelenjar (alat) kelamin jantan atau betina. Hewan betina maupun yang jantan sama-sama melepaskan telur dan spermanya ke air. Fertilisasi terjadi di air itu (eksternal fertilisasi). Larva yang terbentuk mempunyai silia (rambut getar).

PLATHELMINTES (CACING): Dapat dibagi atas 3 golongan: Platihelminthes (cacing pipih), Rematelemintes (cacing bulat) dan Anelida (cacing bergelang-gelang).

- a. **PLANARIA:** termasuk golongan Platihelminthes (cacing pipih). Hidup di air tawar. Panjang tubuh 5 - 25 mm.

Perkembang biakan dengan 2 cara:

1. **VEGETATIF:** dengan cara REGENERASI. Planaria termasuk yang memiliki daya regenerasi yang besar. 1/300 dari potongan melintang tubuhnya dapat tumbuh menjadi individu baru.



2. **GENERATIF:** dua Planaria saling bertempelan pada bagian ventral (perut) kemudian mengadakan kopulasi. Dengan demikian Planaria termasuk hewan yang bersifat internal fertilisasi.

- b. **CESTODA (CACING PITA):** Cacing pita ini juga termasuk golongan Platihelminthes. Tubuhnya terjadi dari ruas-ruas. Namun ruas-ruas pada cacing pita ini tidak sama dengan ruas-ruas pada cacing atau hewan lainnya. Ruas-ruas (yang disebut proglotid) merupakan individu-individu. Dengan demikian susunan ruas-ruas (tubuh) itu adalah sebagai koloni dari individu-individu yang berbentuk 1 stadi. Ruas-ruas itu merupakan individu yang terbentuk secara TUNAS (KUNCUP).

Perkembang biakan oleh agung dengan 2 cara:

1. **VEGETATIF:** dengan cara BERTUNAS (KUNCUP). Perkembangan siklus ini terjadi dalam usus manusia, dan bersifat memperbesar koloni (memperpanjang rantai).

2. **GENERATIF**: Setiap proglotid (ruas) itu mempunyai alat kelamin jantan dan betina (hermaphrodit), sehingga setiap proglotid yang "masak" merupakan suatu bungkusan yang mengandung embrio-embrio. Bila proglotid-proglotid ini keluar bersama cirit manusia dan termakan oleh sapi atau babi, maka di dalam tubuh ternak itu embrio akan tumbuh menjadi suatu bentuk larva yang disebut **SISTISERKUS**.

Bila daging yang mengandung sistiserkus ini termakan oleh manusia (dalam keadaan hidup) maka di dalam usus manusia akan tumbuh menjadi cacing pita dewasa.

Jadi berkembang biakan secara seksual (generatif) berlangsung melalui jalur panjang, yaitu hewan ternak.

C. **ASCARIS LUMBRICOIDES (CACING USUS, GELANG-GELANG)**: Cacing ini termasuk golongan Nematelmintes (Cacing bulat), hidup dalam usus manusia. Yang betina dapat panjangnya 20 - 40 cm, dan yang jantan lebih pendek dari itu. Perkembang biakannya hanya dengan satu cara yaitu secara seksual.

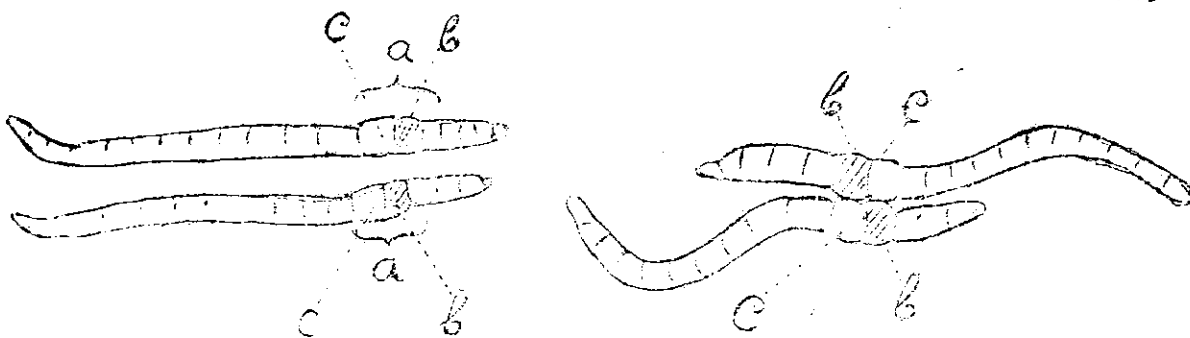
- Cacing jantan dan betina mengadakan kopulasi dalam usus. Sel telur mengalami fertilisasi dalam kandung telur (oviduct) cacing betina (internal fertilisasi). Telur yang telah menjadi zigot ini dikeluarkan dari tubuhnya lalu keluar dari tubuh kita bersama feaces (kotoran) kita. Bila telur ini termakan, maka dalam usus akan menetas.

D. **LUMBRICUS TERRESTRIS (CACING TANAH)**: Cacing ini termasuk golongan **ANNELIDA** (cacing gelang-gelang). *1.6.20*

- Perkembang biakan dengan 2 cara:

1. **VEGETATIF**: dengan **REGENERASI**, walaupun daya regenerasinya tidak sebesar Bintang laut atau Planaria.

2. **GENERATIF**: Perkembang biakan seksual dilakukan dengan perkawinan (kopulasi) antara 2 ekor cacing, walaupun cacing ini bersifat hermaphrodit. Sel telur dalam satu individu tidak dapat dibuahi oleh sperma dari individu itu sendiri, karena saluran testes bermuara pada segmen (ruas) yang tidak sama dengan saluran sel telur. Karena itu pembuahan akan dapat berlangsung bila dua cacing saling bertempelan dengan posisi sedemikian, sehingga kedua saluran sel kelamin yang berlawanan saling bertemu. Sesudah itu kedua cacing itu pun sama-sama "hamil".



- a. = Klitelum (sempoa tempat alat kelamin).
 b. = Poros genitalis (alat kelamin betina).
 c. = Papila genitalis (alat kelamin jantan).

- SIFUT: termasuk golongan MOLLUSKA (Hewan Lunak). Hidup di darat, di air tawar atau di laut.

Berkembang biak secara seksual (generatif). Hewan ini bersifat Hermaphrodit. Pada hewan ini alat kelaminnya menghasilkan spermatozoid dan ovum. Alat kelamin yang demikian disebut PROTISTES. Kadang-kadang ada siput juga mengadakan kopulasi, lalu keduanya sama-sama "hamil" (terbuahi) seperti yang berlangsung pada cacing tanah. Alat kelamin terdapat pada sisi sebelah kanan kepala.

- ARTHROPODA (HEWAN BERUAS-RUAS): Yang termasuk golongan hewan ini adalah bangsa Udang-udangan (Crustacea), bangsa si Berkaki seribu (Myriopoda), bangsa serangga (Insekta), dan bangsa Labah-labah (Arachnoida).

Perkembang biak pada umumnya secara SEKSUAL. Fertilisasi berlangsung dalam tubuh induk (internalfertilisasi). Untuk itu dua jenis hewan mengadakan kopulasi. Pada beberapa jenis UDANG dan beberapa jenis SERANGGA (umumnya Kutu daun, Labah, Semut, dan Labuan), telurnya dapat tumbuh menjadi embrio tanpa dibuahi (secara PARTENOGENESIS).

- IKAN (PISCES) pada umumnya ikan berkembang biak secara SEKSUAL. Fertilisasi terjadi di luar tubuh induk (eksternal fertilisasi). Ikan betina melepaskan telurnya dalam air, kemudian ikan jantan juga melepaskan spermannya pada telur-telur itu, kecuali ikan hiu yang bersifat OVOVIVIPAR.

- AMFIBI: berkembang biak sama dengan cara perkembangan ikan. Larva hidup dalam air, setelah dewasa pindah ke darat.

- REPTIL: pada umumnya reptil berkembang biak secara internal fertilisasi. Telur yang telah menjadi zigot menetas di luar tubuh induk (Ovipar), kecuali bangsa kadal yang bersifat OVOVIVIPAR.

13. BURUNG (AVES): Bangsa burung berkembang biak secara SEKSUAL, INTERNAL FERTILISASI dan OVIPAR.
14. MAMALIA (HEWAN MENYUSUI): Mamalia berkembang biak secara SEKSUAL, INTERNAL FERTILISASI dan VIVIPAR (kecuali bangsa Monotremata yang bersifat OVIPAR).

① Tuliskan pecu perkembangan benih
 cacing, parasitair, hewan
 beranggot, paku, lumut

② Apa yg dimaksudkan d
 a. apomiksis
 b. paku heterospor
 c. metagenesis
 d. konjugasi

③ Bant skema perkembang bal
 kum layup d cicut.

④ Tulis bun silsilah

perkembangan dan bentuk. *Spesimen*

115

VIII. REPRODUKSI MANUSIA

* Reproduksi manusia adalah COGAMI, DIOECIOUS, INTERNAL FERTILISASI dan VIVIPAR.

A. SISTEM REPRODUKSI PERIA

Alat kelamin pria dapat dibagi atas 4 bagian, yaitu:
1. Testes (gonad, pelir), 2. Saluran-saluran reproduksi,
3. Kelejar-kelejar pelengkap, dan 4. Penis serta Urethra.

Berikut ini dikemukakan bagian-bagian yang penting dari alat kelamin pria ini:

TESTES (GONAD, PELIR): merupakan ALAT KELAMIN UTAMA, seposane, menghasilkan gamet (sperma). setiap testes terjadi dari rongga-rongga (yang disebut lobula testes) yang berisi saluran-saluran halus, panjang dan berbelit-belit. testes ini terbungkus oleh selaput berbentuk uncang, serta tergantung pada bagian tubuh sebelah kelahir.

Bagian-bagian dan perlengkapan-perengkapan testes adalah:

- a. TUBULI SEMINIFERUS: adalah saluran-saluran yang halus, panjang dan berbelit-belit, yang di dalamnya berada sel-sel induk benih yang disebut spermatogonium (germinativum), dan sel-sel Sertoli.
- b. SPERMATOGONIUM (GERMINATIVUM): adalah sel-sel induk benih yang akan tumbuh menjadi sel-sel benih (sperma).
- c. SEL-SEL SERTOLI: adalah sel-sel yang juga berada dalam saluran tubuli seminiferus, yang berfungsi memelihara (membina) pertumbuhan dan pematangan sperma.
- d. SEL-SEL LEYDIG: adalah sel-sel kelejar yang berada di antara lobus-lobus testes, yang menghasilkan hormon testosteron.
- e. TESTOSTERON: adalah hormon yang berfungsi merangsang dan mengatur pertumbuhan dan pembentukan sperma serta sifat-sifat kelaki-lakian lainnya.
- f. SKROTUM: adalah jaringan berbentuk selaput yang membungkus kedua testes, serta tergantung di luar rongga tubuh seperti sebuah uncang.

SALURAN-SALURAN REPRODUKSI: bagian-bagian alat kelamin ini, dan bagian-bagian lainnya, merupakan alat kelamin tambahan atau pelengkap. Saluran-saluran ini berperanan untuk mengatur, menyimpan sementara, dan melanjutkan perkembangan sperma.

- a. VAS DEFERENS: berada di puncak testes, berfungsi menampung sperma yang dihasilkan tubuli seminiferus dan mengalirkannya ke saluran ductus epididimis.
- b. DUCTUS EPIDIDIMIS: merupakan saluran yang panjang dan berbelit-belit. Berfungsi menampung sperma yang datang dari vas deferens dan menyimpan sementara serta melanjutkan sperma.

fungsi

c. VAS DEFERENS: adalah saluran yang menampung sperma dari ductus epididimis dan bermuara di saluran urine (urethra). Saluran ini sepasang (satu untuk masing-masing testes), menuju ke atas dan bermuara di bawah kantong air seni (vesika urinaria).

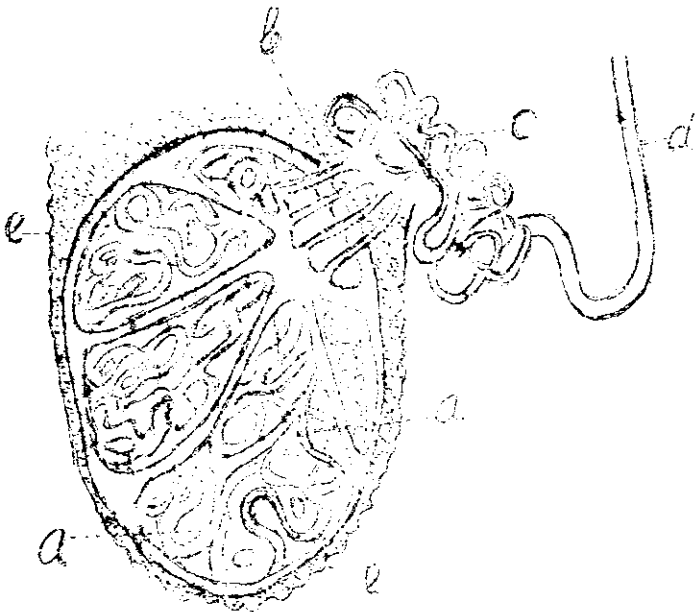
3. KELENJAR-KELENJAR PELENGKAP. Menghasilkan cairan berupa lendir, yang disebut plasma. Plasma mengandung zat-zat makanan bagi sperma, air dan enzim-enzim. Plasma berperanan memberi makan, tempat berenang, dan memelihara sperma. Plasma bersama sperma disebut mani, atau semen.

Kelenjar-kelenjar yang penting adalah:

- a. di dalam TUBULI SEMINIFERUS sendiri (sedikit menghasilkan sperma).
- b. KELENJAR VESIKULA SEMINALIS (kandung mani), bermuara pada bahagian akhir dari vas deferens, sepasang (satu) pada masing-masing vas deferens).
- c. KELENJAR PROSTATA: terletak di bawah vesika urinaria, di sekeliling urethra, dan bermuara pada urethra itu.
- d. KELENJAR BULBOURETHRALIS: terletak di bawah prostata, bermuara pada urethra.

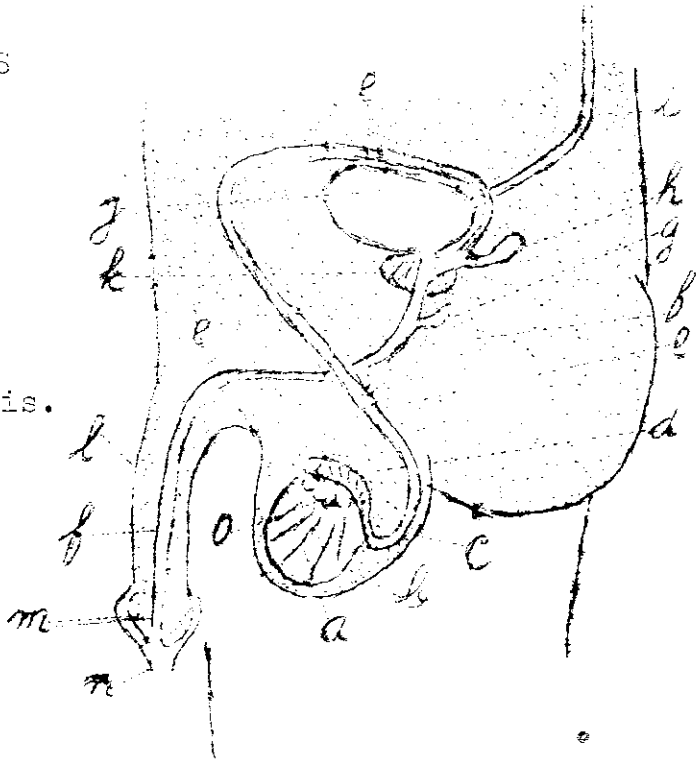
4. PENIS dan URETHRA: adalah bahagian yang menjulur dari alat kelamin.

- a. URETHRA: merupakan kelanjutan dari saluran kencing dalam (ureter).
Catatan: Saluran kencing antara kandung kencing (vesika urinaria) dengan ginjal disebut ureter. Saluran kencing yang berada sesudah vesika urinaria disebut urethra.
Dengan demikian urethra mempunyai dua fungsi: menyalurkan kencing dan menyalurkan mani.
- b. PENIS: terjadi dari jaringan otot dan jaringan lainnya yang di dalamnya berada urethra. Banyak mengandung rongga-rongga darah. Bila rongga diisi oleh darah maka organ ini akan ereksi (kaku dan kembang).
Pada bahagian ujungnya berbentuk topi waja yang disebut glen penis. Glen penis ini dibungkus oleh selaput yang disebut preputium. Bagi penganut agama Islam preputium ini dibuang, yang dikawal dengan bersunat. Dari segi hygiene, yaitu mencegah terkumpulnya kotoran-kotoran dan mencegah kemungkinan adanya halangan bagi pengeluaran urine dan semen.



BAGIAN TESTES

- a = Tubuh seminiferens.
- b = Testes.
- c = Skrotum.
- d = Duktus spididimis.
- e = Vas deferens.
- f = Uretira.
- g = Kel. Bulbourethralis.
- h = Kel. Vesikula seminalis.
- i = Ureter.
- j = Vesika urinaria.
- k = Kel. Prostata.
- l = Penis.
- m = Glenpenis.
- n = Proputium.
- o = Vas eferent.



B. SISTEM REPRODUKSI WANITA

R. NGKILIN:

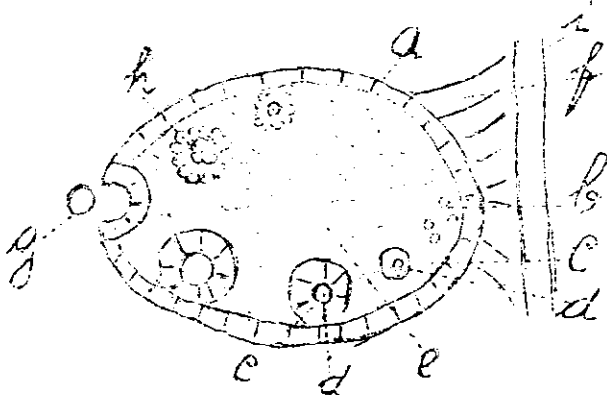
(I) ORGAN-ORGAN POKOK

OVARIUM (INDUNG TELUR): Sepasang, terletak di dalam rongga tubuh di daerah pinggang. merupakan bagian yang utama dari alat reproduksi wanita, karena organ inilah yang menghasilkan ovum.

Handwritten signature

Bahagian-bahagian yang terpenting adalah:

- a. GERMINATIVUM: merupakan jaringan epitel yang terletak di sebelah terluar dari ovarium, mengandung sel induk benih yang disebut oogonium.
- b. OOGONIUM: adalah sel-sel induk benih yang dihasilkan jaringan epitel germinativum, yang akan tumbuh menjadi ovum.
- c. SEL-SEL FOLIKEL: adalah sel-sel yang terdapat dalam ovarium yang berfungsi memelihara (membina) pertumbuhan dan pembentukan ovum. Sel-sel folikel ini menyelubungi (membungkus) sel benih lalu memberinya makan dan memeliharanya selama pertumbuhan ovum itu. Di samping itu folikel berfungsi pula memproduksi hormon oestrogen.
- d. OESTROGEN: adalah hormon yang dihasilkan folikel yang berfungsi untuk merangsang penebalan dinding uterus dan menghentikan pembentukan hormon FSH (Folikel Stimulating Hormon).
- e. STROMA: adalah sebagian ovarium selain dari jaringan epitel germinativum, dibina dari jaringan ikat fibrin dan sedikit otot polos.
- f. MESOVARIUM: adalah jaringan ikat berbentuk selaput yang melekatkan ovarium pada dinding punggung.



OVARIUM

a = Germinativum.

b = Oogonium.

c = Folikel

d = Ovum.

e = Stroma.

f = Mesovarium.

g = Ovum yang telah masak.

h = Corpus luteum (bekas folikel yang diisi oleh sel-sel kuning).

i = Dinding punggung.

2. SALURAN-SALURAN REPRODUKSI: Saluran-saluran reproduksi tidak berhubungan langsung dengan ovarium. Ovum yang telah masak dilepaskan oleh ovarium dan ditampung oleh salah satu saluran reproduksi. Peristiwa meluncurnya ovum yang telah masak dari ovarium ke saluran reproduksi ini disebut ovulasi.

Bagian-bagian yang terpenting dari saluran-saluran reproduksi adalah:

- a. INFUNDIBULUM: adalah bagian saluran kelamin yang melebar berbentuk corong yang berbubai-rumbai, yang berfungsi mencari, menampung dan menyalurkan ovum yang telah masak yang dilepaskan ovarium ketika ovulasi. Infundibulum ini terletak pada bagian ujung saluran kelamin, berdekatan dengan ovarium.
- b. TUBA FALLOPII (OVIDUCT): adalah saluran yang menghubungkan infundibulum dengan rahim (uterus). Tubafalopii ini berfungsi:
 - 1) Menyalurkan ovum ke uterus.
 - 2) Tempat berlangsungnya fertilisasi (pembuahan), bila pada saat itu ovum dijumpai sperma.
- c. UTERUS (RAHIM): Saluran yang tebal dan besar, tempat pertumbuhan embrio (janin) sampai pada saat dilahirkan.
- d. SERVIKS: adalah saluran yang menyempit sebagai batas antara uterus dengan vagina. Serviks ini merupakan pintu bagi uterus.
- e. VAGINA: adalah saluran kelamin ke luar tubuh. Berfungsi sebagai saluran pengeluaran dan tempat menampung sperma.

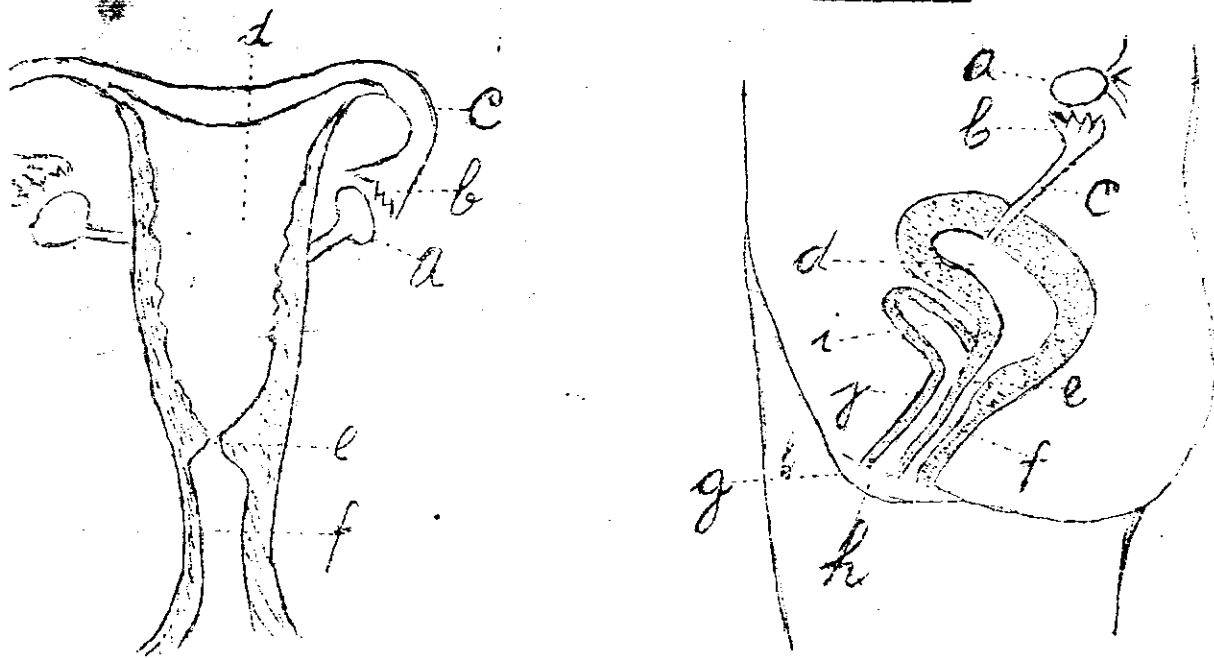
* Seluruh saluran-saluran kelamin, mulai dari infundibulum sampai vagina, terdiri dari 4 lapisan, yaitu:

1. TUNIKA MUKOSA (lapisan permukaan dalam).
2. TUNIKA SUBMUKOSA.
3. TUNIKA MEDIA.
4. TUNIKA SEROSA (ADVENTISIA).

* Pada uterus (rahim), lapisan-lapisan ini mengalami modulasi (penyesuaian bentuk):

1. LAPISAN ENDOMETRIUM: terbentuk dari lapisan tunika mukosa. Terjadi dari lapisan epitel dan kelompok jaringan muskus.
2. LAPISAN TUNIKA SUB MUKOSA.
3. LAPISAN MYOMETRIUM: terbentuk dari lapisan tunika media dan tunika serosa. Lapisan ini terjadi dari jaringan otot polos, serat-serat elastis dan fibrosa.

3. BAHAGIAN LUAR: Terdiri dari vulva dan klitoris.



- | | | |
|-------------------|-------------|---------------------|
| a = Ovarium | d = Uterus | g = Vulva |
| b = Infundibulum | e = Serviks | h = Klitoris |
| c = Tuba fallopii | f = Vagina | i = Vesika urinaria |
| | | j = Urethra |

(II) URUTAN PROSES REPRODUKSI WANITA

RINGKUMAN:

HORMON FSH (FOLIKEL STIMULATING HORMON) yang dihasilkan oleh kelenjar endokrin hipofisis, yang terletak di dasar otak, merangsang sel-sel folikel pada ovarium untuk menumbuhkan dan mematangkan oosit primer (sel benih) oogonium menjadi ovum, sehingga terbentuklah folikel de Graaf. Oogenesis ini untuk pertama kalinya terjadi pada waktu si wanita mulai akil balig (umur 12 - 14 tahun), dan setiap 28 hari terus terjadi sampai pada masa menopause (haid terakhir) pada umur \pm 45 - 50 tahun.

FOLIKEL de GRAAF: adalah sel-sel folikel sebagai suatu selubung yang di dalamnya berada satu ovum, yang masak setelah 14 hari.

Selain mengurus pertumbuhan dan pematangan ovum, sel-sel folikel juga menghasilkan hormon oestrogen.

HORMON OESTROGEN: yang dihasilkan folikel merangsang lapisan endometrium pada uterus agar menjadi tebal dan merangsang kelenjar hipofise agar menghentikan produksi hormon FSH, sehingga oogenesis yang baru tidak terjadi.

OVULASI (meluncutnya ovum yang telah masak dari ovarium) terjadi pada hari ke 14, yaitu dengan pecahnya folikel de Graaf, lalu ovum keluar meninggalkan ovarium, dan di-

sambut oleh infundibulum. Sementara itu:

Polikel de Graaf yang telah robek itu tidaklah menghilang, akan tetapi diisi oleh sel-sel kuning, membentuk suatu badan yang disebut korpus luteum. Umur korpus luteum adalah 14 hari.

KORPUS LUTEUM menghasilkan suatu hormon yang disebut progesteron.

Aksi PROGESTERON melanjutkan dan memperhebat pekerjaan hormon oestrogen, yaitu mempertebal, memper-empuk dan mempersiapkan lapisan endometrium (dinding peranakan, uterus) untuk ditempati oleh ovum yang sudah dibuahi.

INFUNDIBULUM setelah menangkap ovum, selanjutnya meneruskan perjalanan ovum ke tubafalopii.

TUBAFALOPII: adalah saluran reproduksi yang tersusun untuk:

- meneruskan ovum ke uterus.
- tempat penampungan sperma yang datang dari vagina. Di tempat ini sperma dapat hidup sampai 2 hari.
- tempat berlangsungnya fertilisasi (pembuahan) bila di tempat ini ovum bertemu dengan sperma.
- tempat pertumbuhan zigot sementara, menjelang sampai ke permukaan (uterus). Perjalanan ovum atau zigot dalam tubafalopii ini selama lebih kurang 7 hari.

* Dengan demikian, setelah ovum sampai di tubafalopii ini akan ditemui 2 kemungkinan:

- Ovum mengalami pembuahan, hal ini akan diiringi oleh masa kehamilan dan kelahiran.
- Ovum tidak mengalami pembuahan, hal ini akan diiringi oleh peristiwa menstruasi (haid) dan siklus pematangan telur yang berikutnya.

- Pada kesempatan ini kita lanjutkan urutan proses reproduksi di atas, dengan kemungkinan pertama:

OVUM MENGALAMI FERTILISASI (PEMBUAHAN).

(Kemungkinan kedua, ovum tidak mengalami fertilisasi, kita lanjutkan pada kesempatan berikutnya).

FERTILISASI (PEMBUAHAN, KONSEPSI) akan terjadi bila pada tubafalopii ini ovum bertemu dengan sperma.

Sperma yang pada mulanya ditampung oleh vagina, yang jumlahnya sampai jutaan, berenang (bergerak) melalui uterus (rahim, peranakan) dan terus ke tubafalopii. Dari sekian banyak sperma yang berlomba-lomba menyerbu ovum, hanya satu yang dapat membuahnya.

Setelah terjadi pembuahan, maka terbentuklah Zigot (konseptus).

ZIGOT yang sudah terbentuk dalam tubafalopii meneruskan perjalanannya menuju uterus, dimana dinding uterus telah menebal dengan lendir dan pembuluh-pembuluh darah untuk menyambatkan ketahanan zigot si "bakul" jebang bayi (embrio) itu.

Masih saja di uterus, lalu zigot menurunkan diri ke dalam lapisan endometrium yang sudah menebal untuk memperoleh na-

kanan. Peristiwa ini disebut implantasi.

11. IMPLANTASI merupakan awal dari graviditas atau masa hamil. Sementara itu terbentuklah jaringan pembungkus konseptus dari sel-sel paling luar dari konseptus yang disebut chorion.
12. CORION bersama dinding uterus lalu menghasilkan hormon Oestrogen yang sama fungsinya dengan oestrogen folikel, yaitu:
 - 1) Menghentikan produksi hormon FSH, sehingga tidak ada ovum yang berkembang (oogenesis) di ovarium.
 - 2) Merangsang kelenjar hipofisa agar memproduksi hormon LH (Luteinizing Hormon), yang selanjutnya hormon ini menyebabkan korpus luteum terus "hidup" (kalau tidak umurnya hanya 14 hari) sehingga terus memproduksi hormon progesteron, yang pada gilirannya hormon progesteron ini terus mempertahakan penebalan endometrium, sehingga tidak luruh dan menstruasi tidak terjadi.
 - 3) Sehubungan dengan angka 1 dan 2) di atas, maka kehamilan tetap terpelihara.
13. KEHAMILAN pun berlangsung, karena semenjak terjadi implantasi zigot mendapat makanan dari dinding uterus (lapisan endometrium), sehingga zigot (konseptus) berkembang dan tumbuh menjadi embrio (fetus, janin, jabang bayi), dengan tahap-tahap sebagai berikut:
14. PLASENTA: yaitu bagian tertentu dari permukaan chorion terbentuk pada minggu ke 8 sesudah implantasi. Placenta ini adalah organ yang menghubungkan chorion dengan dinding uterus.

Fungsi plasenta adalah:

- 1) Mensuplai makanan bagi fetus, yang diambil dari darah ibu.
- 2) Mensuplai oksigen pada fetus.
- 3) Mengeluarkan zat-zat buangan dari fetus.
- 4) Menghalangi dan menghindarkan fetus dari zat-zat atau hama penyakit yang membahayakan.
- 5) Memproduksi hormon:
 - a) Progesteron
 - b) Prolaktin (merangsang dan mengatur persiapan sekresi air susu, serta mempertahankan adanya korpus luteum).
- 6) Sebagai penghubung antara fetus dengan ibu.

* Sementara itu terbentuk pula:

15. AMNION: merupakan kantong lapisan kedua (sebelah ke dalam dari chorion) yang membungkus fetus. Kantong ini berisi cairan, yang disebut cairan amni atau cairan amnion. Pada cairan inilah fetus melayang-layang, sehingga:
 - 1) Fetus memperoleh tekanan yang sama dari segala pihak, sehingga pertumbuhan fetus menjadi selaras.

- 2) Fetus terlindung dari gangguan mekanik.
- 3) Memungkinkan fetus bebas bergerak.

FUNIKULUS UMBILIKUS (Tali pusar): adalah suatu jaringan elastis berbentuk tali yang menghubungkan fetus dengan plasenta. Melalui tali inilah transportasi berlangsung.

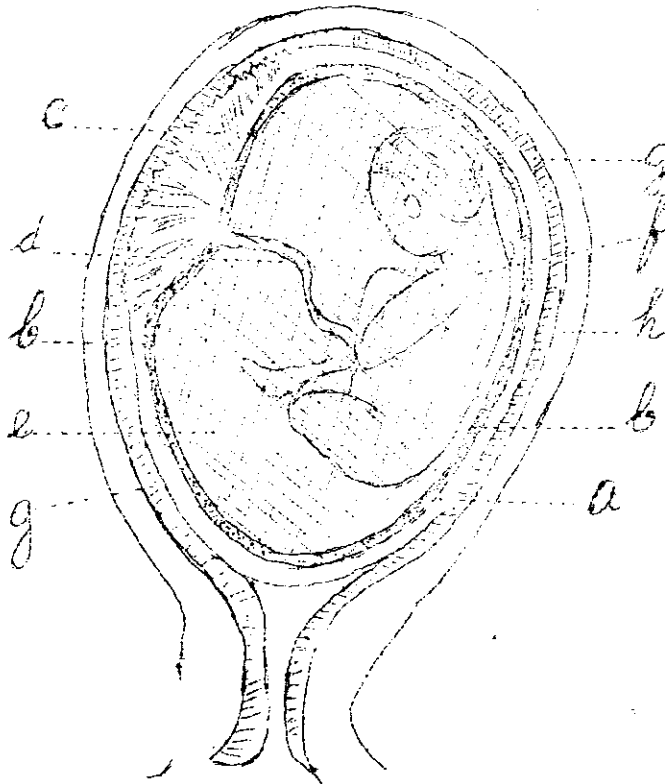
* Pertumbuhan dan perkembangan fetus adalah:

ORGAN-ORGAN FETUS selesai dibentuk setelah 12 minggu.

REFLEKS-GERAKAN FETUS dapat dirasakan pada minggu ke 17.

FETUS DAPAT DINYATAKAN HIDUP setelah berumur 28 minggu; maknanya mampu hidup terpisah dari ibu endokata terjadi kelahiran prematur (lahir sebelum waktunya).

PELAHIRAN YANG NORMAL berlangsung setelah 40 minggu.



a = Uterus
b = Vagina
c = Plasenta

d = Funikulüs umbilikus
e = Amnii
f = Fetus

g = Endometrium
h = Myometrium

BIRAH MENSTRUASI (HAID)

Ketika ovogenesis berlangsung pada ovarium, folikel melepaskan hormon oestrogen yang merangsang aktivitas uterus, sehingga disamping berlangsung pelebaran lebaran endometrium untuk menampung sel-sel embryo (fetus).

Akan tetapi andaikata ovum tidak dibuahi ketika berada dalam saluran tuba falopii (oviducts), maka penebalan ini akan hancur dan luruh, keluar melalui vagina.

Peristiwa ini disebut menstruasi atau haid. Materi haid itu terdiri dari kurasan penebalan endometrium, bersama mukus dan darah yang terdapat disitu, serta ovum yang telah mati dan membusuk.

Haid terjadi 14 hari sesudah ovulasi, siklus haid sekali sebulan, rata-rata sekali 28 hari. Empat belas hari pertama proses oogenesis, 14 hari kedua proses perjalanan ovum dari tuba fallopii sampai pada proses penguraian endometrium (7 hari dalam tuba falopii, 7 hari dalam uterus). Lama haid 4 - 5 hari.

* Urutan proses-proses pada siklus haid adalah sebagai berikut:

RINGKUMAN:

1. Hormon FSH dari hipofisa merangsang ovarium agar melangsungkan oogenesis, maka:
 - a. Folikel terbentuk untuk mengurus pertumbuhan dan pembentukan ovum.
 - b. Folikel memproduksi hormon oestrogen. Hormon oestrogen ini lalu:
 - 1) Merangsang dinding uterus, sehingga berlangsung penebalan pada lapisan endometrium, untuk tempat pertumbuhan ovum bila ovum dibuahi kelak.
 - 2) Merangsang kelenjar hipofisa agar menghentikan pengeluaran hormon FSH, sehingga tidak ada berlangsung lagi proses oogenesis terhadap oogonium yang baru. Karena itu hanya ada 1 ovum yang terbentuk dalam 1 putaran.
2. Proses oogenesis berlangsung selama 14 hari.
3. Setelah 14 hari ovum masak, lalu terjadilah ovulasi:
 - a. Folikel (de Graaf) pecah; produksi hormon oestrogen terhenti.
 - b. Ovum keluar, disebut oleh infundibulum, diteruskan ke tuba falopii.
4. Folikel yang telah kosong dan pecah itu lalu membangun diri dan diisi dengan sejenis sel-sel yang berwarna kuning, membentuk suatu badan yang disebut korpus luteum (korpus = badan, luteu = kuning).
5. Korpus luteum bertugas memproduksi hormon progesteron, dan hormon progesteron bertugas melanjutkan tugas hormon oestrogen, yaitu: mempertebal lapisan endometrium pada uterus (peranakan) dan menghentikan produksi hormon FSH sehingga tak ada oogonium berkembang menjadi ovum baru. Umur korpus luteum hanya 14 hari.

6. Ovum dalam perjalanannya menuju uterus berada dalam tuba falopii selama 7 hari.

Injeksi: Pada peristiwa ini ovum tidak dibuahi sperma!

7. Setelah satu minggu (7 hari) ovum berada dalam tuba falopii lalu melanjutkan perjalanannya dan sampai di uterus.

0. Satan: Dengan demikian:

- hari ke 2^o untuk umur ovum,
- hari ke 7 sesudah ovulasi,
- hari ke 7 untuk umur korpus luteum,
- hari ke 1 berada di uterus.

8. Oleh karena ovum yang sampai di uterus tidak merupakan zigot karena tidak dibuahi, maka ovum tidak mengalami pertumbuhan menjadi embrio. Tidak ada embrio terbentuk. Karena itu tidak ada yang akan memproduksi hormon hCG, selanjutnya tidak ada yang akan mempertahankan umur korpus luteum.

9. Setelah 7 hari ovum berada dalam uterus, maka:

- hari ke 28 umur ovum,
- hari ke 14 sesudah ovulasi,
- hari ke 14 umur korpus luteum (hari terakhir),

maka: korpus luteum mengalami atropi (regresi, tidak berfungsi lagi).

10. Oleh karena korpus luteum tidak berfungsi lagi, maka produksi hormon progesteron terhenti.

11. Berhentinya korpus luteum memproduksi progesteron berarti:

a. Tidak ada lagi yang mempertahankan penebalan dinding uterus, dan ini merupakan awal dari menstruasi. Dinding uterus (lapisan endometrium yang menebal) runtuh dan luruh, bersama darah, mucus dan ovum mati yang ada disitu.

b. Tidak ada lagi yang menghambat produksi hormon FSH, karena itu kelenjar hipofisis mulai lagi memproduksi hormon FSH, dan ini merupakan awal dari oogenesis berikutnya, dan berulang-ulang kembali proses seperti no. 1 di muka.

* Dengan demikian proses no. 11 ini adalah:

- a. Hari ke 28 dari umur ovum. (hari terakhir).
- b. Hari ke 28 dari umur penebalan lapisan endometrium.
- c. Hari ke 14 sesudah ovulasi.
- d. Hari ke 14 dari umur korpus luteum (hari terakhir).
- e. Awal dari menstruasi.
- f. Awal dari oogenesis berikutnya.
- g. Awal dari penebalan endometrium berikutnya.

B A G A N :

	1	14	28	5	14	28	5	14	28	5	
Hari ke	-----										
Ovulasi:	-----										
Faid:	-----										
Oogenesis	-----										

Catatan: 1/

1. Ovulasi (matangnya ovum) terjadi setiap 28 hari yaitu setiap hari ke 14.
2. Proses oogenesis (pematangan telur) adalah selama 14 hari, yaitu mulai hari 1 sampai hari ke 14.
3. Siklus menstruasi terjadi setiap 28 hari, masing-masingnya selama 5 hari, yaitu setiap hari ke 28 (1) sampai hari ke 5.

1. Sebutkan alat sistem reproduksi pria serta fungsinya.
2. Sebutkan alat sistem reproduksi wanita serta fungsinya.
3. a. Testis → 2
b. Epididimis → 2
c. Vas deferens → 2
d. Utrikulus → 1
e. Ampulla → 1
f. Ejakulasi → 1
g. Penis → 1
h. Skrotum → 1
i. Glandula preputial → 1
j. Glandula Cowper → 1
k. Glandula Skene → 1
l. Glandula Bartholin → 1
m. Glandula Skene → 1
n. Glandula Skene → 1
o. Glandula Skene → 1
p. Glandula Skene → 1
q. Glandula Skene → 1
r. Glandula Skene → 1
s. Glandula Skene → 1
t. Glandula Skene → 1
u. Glandula Skene → 1
v. Glandula Skene → 1
w. Glandula Skene → 1
x. Glandula Skene → 1
y. Glandula Skene → 1
z. Glandula Skene → 1

Sebutkan mekanisme pematangan sel telur bagaimana terjadi ovulasi

VIII. PERAN MANUSIA DALAM EKOSISTEM DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUPNYA

- Setiap individu hidupnya tergantung pada lingkungan, baik terhadap sesama makhluk hidup, maupun terhadap alam tak hidup.
- Untuk membina suatu kehidupan, alam hidup memberikan aksi pada lingkungannya, dan lingkungan memberikan reaksi pada alam hidup; demikian pula sebaliknya.
 - Antara alam hidup dengan lingkungan terjadi interaksi.
 - Makhluk hidup dengan lingkungannya merupakan suatu sistem; sistem itu disebut ekosistem.
 - Manusia sebagai salah satu komponen dari alam hidup mempunyai peranan yang istimewa dalam ekosistem itu, karena ia mendapat lingkaran wewenang sebagai "khalifah" (penguasa) di bumi, ia memiliki kecerdasan, perasaan, biologi, dan keterampilan.
 - Manusia dalam memenuhi kebutuhan, melanjutkan, memperbaikikan dan mengembangkan kehidupan itu, manusia berbuat sesuatu yang merusak keharmonisan ekosistem, maka pada gilirannya manusia itu sendiri akan terkena akibat kerusakan itu.
 - Untuk keserasian antara makhluk hidup dengan lingkungan itu, perlu dilakukan daya upaya yang bertujuan menyelamatkan komponen-komponen ekosistem itu, antara lain:
 1. Menyelamatkan tanah dan air.
 2. Menyelamatkan fauna dan flora.
 3. Mempelihara sumber daya alam.
 4. Menghindarkan dan menanggulangi polusi.
 5. Pengaturan pemakaian lahan dan air.

A. MENYALAKAN PENGERTIAN.

Definisi: Definisi hal ini mengandung arti yang bermacam-macam menurut kalimatnya, antara lain: ditentukan, dipengaruhi, berkecenderungan, berkaitan, interaksi, dsb.

- Keberhasilan pada tumbuh-tumbuhan tergantung pada cahaya (diperlukan).
- Keberhasilan pertumbuhan tergantung pada kelembaban. (diperlukan).
- Keberhasilan dalam suatu ruangan tergantung pada banyaknya udara dalam ruangan itu. (ditentukan).
- Keberhasilan makhluk hidup dengan lingkungan fisik terdapat keberhasilan. (berkaitan) dsb.

Definisi: Definisi yang ada di sekitar individu yang berkaitan dengan individu itu.

Definisi: Definisi yang terdapat dari makhluk-makhluk lain. (cahaya, tumbuh-tumbuhan dan manusia).

LINGKUNGAN ABIOTIK (FISIK) : Lingkungan yang terjadi dari alam tak hidup, ump. tanah, air, udara, makanan, suhu, sinar, rumah, hujan, sampah, suara, dsb.

INDIVIDU : Masing-masing makhluk hidup; ump. seekor ayam, sebatang kelapa, seorang anak, dsb.

POPULASI : Sekumpulan individu-individu yang sejenis (species) di mana antara individu-individu itu terdapat saling ketergantungan dalam membina kehidupan mereka.

Contoh: Serumpun bambu, sekelompok burung, sebuah keluarga, dsb.

KOMUNITAS : Sekumpulan populasi-populasi yang tidak sejenis (sespecies) di mana antara populasi-populasi itu terdapat saling ketergantungan dalam membina kehidupan mereka.

Contoh: Sebuah keluarga manusia dengan sekelompok hewan ternaknya.

EKOSISTEM : Kesatuan antara komunitas dengan lingkungan fisik, di mana antara keduanya terdapat saling ketergantungan, sehingga disana terwujud suatu kehidupan.

Contoh: Sebuah tebat, suatu sungai, sebuah kota, setumpak hutan, dsb.

EKOLOGI : Ilmu yang mempelajari hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya.

B. USAHA-USAHA PENYELAMATAN LINGKUNGAN

I. USAHA PENYELAMATAN TANAH. Usaha menyelamatkan tanah ditujukan untuk:

- a. Mengembalikan kesuburan tanah.
- b. Mencegah erosi.

a. MENGEMBALIKAN KESUBURAN TANAH

1. Memberi pupuk, baik pupuk buatan maupun pupuk kandang, dsb.
2. Menanam tumbuh-tumbuhan kacang-kacangan (pupuk hijau).
3. Melakukan rotasi tanaman (pergiliran jenis tanaman).
4. Dengan mengairi lahan pertanian itu. (Air bukan saja diperlukan dalam proses penyerapan zat-zat, akan tetapi juga di dalamnya terlarut zat-zat makanan).

b. MENCEGAH EROSI

Erosi adalah pengikisan tanah karena terbawa aliran air. Hal ini dapat menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang subur, longsor, banjir dan kekeringan sewaktu musim kemarau.

Pencegahan dapat diusahakan dengan beberapa cara:

1. Pengaturan penanaman pohon di hutan menurut aturan usaha Reboisasi Hutan dan Pengawetan Alam (KHPA).
2. Menghindarkan penggundulan dan penggunaan lahan pertanian pada lereng yang miring tanahnya.
3. Melakukan reboisasi. (Menghentikan kembali tanah yang gundul).
4. Membuat sengkeda atau jenjang-jenjang (teras) pada lahan yang tanahnya miring.
5. Menghindarkan dan mencegah kebakaran hutan.

II. USAHA MENYELAMATKAN AIR

1. Memelihara hutan-hutan di mana sumber air berada.
2. Memperbesar daya tampung tanah terhadap air hujan. (Membuat waduk-waduk, memperbesar daya serap tanah dengan menanam pohon-pohonan, dsb.).
3. Menghindarkan dan mencegah pencemaran air.
4. Membersihkan kembali air yang telah tercemar.
5. Menjaga dan memelihara sumber-sumber air dari hal-hal yang merusak.
6. Penghematan pemakaian air.

III. PERLINDUNGAN FLORA DAN FAUNA

Secara umum sering disebut dengan istilah "Perlindungan Pengawetan Alam".

Orang-orang atau badan-badan yang berjasa atau sebagai pelopor dari ide ini adalah:

- SEKELOMPOK PELUKIS DI PERANCIS (1853). Berpendapat bahwa hutan di Fontaine bleau perlu dilindungi.
- F.H. ALEXANDER VON HUMBOLDT DI (1769 - 1859): Seorang sarjana Jerman, meletakkan dasar-dasar perlindungan alam. Beliau juga dianggap bapak Ekologi.
- PAUL SAZARIN, Seorang sarjana Swiss, penggerak pembentukan organisasi internasional untuk perlindungan dan pengawetan alam.
- PERSERIKATAN PERLINDUNGAN ALAM INTERNASIONAL: Dibentuk dalam konferensinya di Brusel tahun 1946 dan di Brunnen tahun 1947.

Perlindungan alam itu dapat dibagi atas dua bentuk, yaitu:

- a. Perlindungan Alam Umum.
 - b. Perlindungan Alam Khusus.
- a. PERLINDUNGAN ALAM (CAGAR ALAM). Yaitu perlindungan terhadap areal tertentu dengan semua isinya, baik flora, fauna dan fisik (geologi).

- Perlindungan secara umum ini dapat dibedakan atas 3 macam, yaitu:

1. Cagar Alam.
2. Cagar Budaya.
3. Taman Nasional (National Park).

1. CAGAR ALAM. Suatu daerah di mana fauna, flora dan geologinya dibiarkan berkembang menurut kodrat alam. (Kecuali tindakan-tindakan tertentu yang dianggap perlu oleh para ahli).

Di pulau Jawa daerah cagar alam yang terkenal adalah di Banyuwangi Selatan dan Ujung Kulon. Di Sumatera Barat adalah Rimba Panti dan Lembah Anai.

2. CAGAR ALAM TERBINA: Alam di daerah itu tidak dibiarkan begitu saja, tetapi di sana-sini diadakan pembinaan oleh para ahli, umpamanya melindungi dan mengembang biakan tumbuh-tumbuhan atau hewan-hewan tertentu, mengurangi populasi hewan-hewan tertentu karena terlalu banyak dan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dsb.

3. TAMAN NASIONAL (National Park): Suatu daerah yang luas, yang keaslian alamnya dipelihara, yang digunakan untuk tempat rekreasi.

B. PERLINDUNGAN ALAM KHUSUS: adalah perlindungan yang diberikan terhadap obyek tertentu atau untuk tujuan tertentu. Beberapa di antaranya adalah:

1. HUTAN LINDUNG (HUTAN LARANGAN). Adalah hutan yang dilindungi untuk tujuan tertentu, misalnya mencegah erosi, memelihara sumber air, sebagai cadangan dsb.
2. SUAKA FLORA (Perlindungan Botani). Suatu daerah di mana tumbuh-tumbuhan tertentu dilindungi supaya jangan musnah.
3. SUAKA MARGASATWA (Perlindungan Zoologi). Suatu daerah di mana hewan-hewan tertentu dilindungi supaya jangan musnah, atau larangan untuk membunuh, menangkap atau memiliki hewan-hewan tertentu. Dapat pula di daerah ini dikembangkan jenis-jenis hewan tertentu, karena hewan-hewan ini sudah langka.
4. SUAKA IKAN (IKAN LARANGAN). Suatu daerah di mana ikan-ikan jenis tertentu dilindungi agar tidak musnah.
5. HUTAN WISATA. Suatu hutan yang dilindungi untuk digunakan tempat rekreasi atau penelitian.
6. KEBUN RAYA. Suatu daerah yang ditanami dengan bermacam-macam tumbuh-tumbuhan yang digunakan untuk rekreasi dan penelitian. Ump. Kebun Raya Bogor dan Kebun Ra-

ya Juanda di Kebun Raya Muhammad Hatta di Padang dsb.

7. TAMAN LAUT. Suatu daerah laut yang dilindungi karena memiliki flora dan fauna yang indah, yang dapat dipergunakan untuk rekreasi.
 8. HUTAN BURU. Hutan yang digunakan untuk tempat rekreasi berburu tertentu.
 9. PERLINDUNGAN ANTHROPOLOGI. Perlindungan terhadap keaslian kebudayaan suatu suku bangsa, misalnya daerah tertentu untuk bangsa India di Amerika.
- Disamping perlindungan terhadap flora dan fauna (alam biotik) di atas, dilakukan juga perlindungan terhadap alam abiotik (fisik), antara lain:
10. PERLINDUNGAN ALAM GEOLOGI: Pada daerah ini formasi, posisi dan morfologi bumi dijaga dan dipelihara supaya jangan rusak.
 11. PERLINDUNGAN PEMENDANGIAN ALAM. Pada daerah ini yang dijaga dan dipelihara adalah keindahan alamnya.
 12. PERLINDUNGAN MONUMEN ALAM. Yang dilindungi adalah benda-benda yang ajaib atau mengagumkan atau yang mempunyai nilai ilmiah atau nilai sejarah.

KESEIMBANGAN EKOSISTEM: Ekosistem itu berada dalam keseimbangan yang rapuh. Oleh karena itu komponen-komponen yang membangun ekosistem itu haruslah dijaga kelestariannya.

IV. MENJAGA SUMBER DAYA ALAM.

PENGERTIAN SUMBER DAYA ALAM: adalah suatu tempat di mana alam menyajikan sesuatu yang berguna atau dapat dimanfaatkan oleh manusia.

Contoh: air, tanah, tumbuh-tumbuhan (hutan), air terjun, rawa, laut, bahan-bahan tambang, gas alam, dsb.

NILAI SUMBER DAYA ALAM. Sumber daya alam merupakan kekayaan alam, yang dapat kita manfaatkan dan kita olah. Oleh sebab itu harus dijaga agar kekayaan itu jangan habis atau rusak, sehingga generasi berikutnya tetap mendapat warisan kekayaan alam kita itu.

MACAM-MACAM SUMBER DAYA ALAM. Dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

- A. Sumber Daya Alam yang Terbaharukan (Renewable).
- B. Sumber Daya Alam yang Tidak Terbaharukan (Habis terpakai, Uarenewable).

A. SUMBER DAYA ALAM YANG TERBAHARUKAN (Renewable, Dapat diperbaharui).

Contoh: lahan pertanian, hutan, air, komunitas laut, hewan, tanaman.

Usaha untuk pengembalian kesuburan tanah pertanian antara lain dengan penanaman, rotasi tanaman, pengaliran, pencegahan erosi, penanaman dengan tanaman penyubur.

- Pelestarian hutan dengan jalan: reboisasi, penghijauan, penanaman dengan pohon-pohon tertentu, mencegah kebakaran hutan, penebangan pohon, dsb.

- Pelestarian air dilakukan dengan jalan, reboisasi, hutan lindung, penghijauan, pencegahan pencemaran, pembuatan waduk, mempertinggi daya serap tanah, pembersihan kembali air yang telah tercemar, melindungi tanah dengan pohon-pohonan, pencegahan erosi, dsb.

- Pelestarian komunitas laut dapat diusahakan dengan jalan: mencegah pencemaran laut, membudi dayakan hewan-hewan atau tumbuh-tumbuhan tertentu (alga), melindungi hewan-hewan tertentu, melarang penggunaan alat penangkapan ikan yang bersifat merusak komunitas (pukat harimau), bahan peledak, racun, dsb), mengadakan jadwal penangkapan, mengadakan kuota penangkapan, dsb.

- Untuk menjaga sumber daya alam hewan dan tumbuh-tumbuhan, dapat dengan jalan membatasi penangkapan dan penebangan, mengembang biakan, mengadakan jadwal panen, melarang penggunaan alat-alat yang merusak populasi, dsb.

B. SUMBER DAYA ALAM YANG TAK TERPERBAHARUKAN (Unrenewable):

(Yakni yang habis terpakai, Tak dapat diperbaharui).
Contoh: Logam-logam yang ditambang, minyak bumi, gas bumi, dan sebagainya. *gas, minyak, batu bara, dsb.*

- Oleh karena itu, penggunaan bahan-bahan tersebut harus secara hemat, bijaksana dan berdaya guna.

- Pengelolaan secara gegabah akan mempercepat musnahnya sumber tersebut.

USAHA-USAHA PENYELAMATAN:

1. Pengelolaan secara bijaksana.
2. Penghematan pemakaian sumber energi (minyak, batu bara dan gas).
3. Penghematan penggunaan air.
4. Menghemat pemakaian listrik.
5. Penganeka ragamana makanan.
6. Mencari sumber (bahan) pengganti.
7. Memberikan pendidikan kepada masyarakat tentang nilai-nilai sumber daya alam itu.
8. Menggunakan atau memanfaatkan sebesar-besarnya untuk kepentingan umum.

V. PENGATURAN PENGGUNAAN LAHAN

Pengaturan penggunaan lahan amat besar manfaatnya dalam menjaga kesehatan dan keselamatan lingkungan.

Yang perlu diatur antara lain dari:

- 1. Daerah pemukiman.
- 2. Daerah pertanian.
- 3. Daerah industri.

VI. PREVENSI DAN PENANGGULANGAN POLUSI

PENGERTIAN POLUSI (PENCEMARAN): adalah terkenanya sesuatu oleh suatu penyebab, sehingga substansi itu tidak dapat digunakan lagi, atau berkurang guna atau fungsinya.

Benda yang terkena polusi itu disebut polutan.

MACAM-MACAM POLUSI BERDASAR PENYEBABAN DAN PENANGGULANGANNYA

1. POLUSI UDARA: Pencemaran udara sehingga tidak atau berkurang daya guna atau fungsinya.

Penyebab:

- a. Disebabkan partikel-partikel (debu), misalnya:
 - Debu karbon (arang), akibat pembakaran, letusan gunung api, asap kendaraan, dsb.
 - Debu timah (timbal, Pb), dikenal juga dengan racun hitam, termasuk amat berbahaya, berasal dari asap kendaraan, debu ban mobil yang aus, dsb.
 - Debu besi, berasal dari materi-materi yang mengandung besi.
 - Debu silikat, berasal dari materi-materi yang mengandung silikat seperti debu semen, dsb.
 - Debu pasir, paling umum dijumpai.
 - Debu asbes, termasuk yang amat berbahaya.
- b. Disebabkan gas, antara lain:
 - CO, hasil pembakaran yang belum selesai atau tidak sempurna, lebih berbahaya dari CO₂.
 - CO₂, hasil pembakaran, pernafasan, gunung berapi dll, berbahaya bila konsentrasinya sudah tinggi.
 - SO₂, hasil pembakaran belerang, termasuk berbahaya.
 - H₂S, berbau busuk, hasil pembusukan, pabrik, dsb. dll.
 - NH₃, hasil industri, hasil penguraian zat-zat organik.

Pencegahan:

- 1. Lokasi pabrik dan industri dijauhkan dari daerah pemukiman.
- 2. Pabrik-pabrik dan industri memakai alat penyaring (filter) asap.
- 3. Menghindarkan pembakaran sampah.

4. Mobil-mobil dengan penyangring asap.
 5. Menanam tumbuhan hijau (penghijauan).
 6. Rancangan ventilasi udara yang baik.
- c. Disebabkan akibat suara yang dikeluarkan oleh pabrik, mesin, pesawat udara, mobil, sepeda motor, dsb.

Pencegahan:

1. Landasan pesawat udara hendaknya jauh dari kota atau pemukiman.
 2. Mesin-mesin, bengkel-bengkel, pabrik-pabrik dan sebagainya jauhkan dari pemukiman.
 3. Kendaraan yang berbunyi keras dilarang.
 4. Dalam ruangan dipasang peredam bunyi.
 5. Melarang menimbulkan bunyi yang keras (petasan, klakson, dan sebagainya).
- d. Disebabkan naiknya suhu. Dapat diakibatkan bermacam-macam sebab, baik langsung maupun tak langsung, misalnya: pemakaian zat-zat kimia yang dapat mengurangi lapisan OZON, berkurangnya tumbuhan pelindung, bangunan yang materinya menyerap panas (cahaya matahari), pembakaran, penyinaran, terlalu rapat penduduk, pemakaian AC, tinggi kadar CO_2 di udara (yang dikenal dengan efek rumah kaca), dsb.
- e. Disebabkan sinar/debu radio aktif. Sinar/debu radio aktif dapat terjadi karena reaktor nuklear, percobaan peledakan, bom nuklear, pesawat-pesawat yang memakai tenaga nuklear, sampah-sampah nuklear, alat-alat yang memakai atau menggunakan zat radio aktif, dsb.
2. POLUSI AIR: Menurut macam pencemarannya, polusi air dapat dibedakan atas:
- a. Polusi zat-zat kimia: Ump. HCl , H_2SO_4 , minyak, racun-racun serangga (insektisida, peptisida) dsb

- DDT berbahaya karena ikatan kimianya kompak, tidak mudah terurai, tahan bertahun-tahun dalam air atau tanah. Lagi pula ia terikat erat dengan jaringan lemak dalam tubuh. Hal ini dapat menyebabkan DDT tertumpuk dalam tubuh kita bila hewan atau orang memakan atau meminum bahan yang mengandung DDT.
- Deterjen merupakan sabun yang ikatan kimianya lebih kuat dari sabun biasa. Oleh karena itu deterjen ini dapat mencemarkan air lebih hebat dari sabun biasa. Ia bukan saja merugikan karena sifat kimianya, tetapi juga karena sifat

fisiknya itu. Ia menjadi kerdung oksigen
air menjadi menurun.

b. Polusi logam-logam berat

Yang paling berbahaya adalah merkuri, timah hitam dan timah.

c. Polusi hama-hama penyakit.

Misalnya, amoeba, bakteri dan jasad-jasad renik lainnya.

d. Polusi sampah dan kotoran.

e. Polusi panas, dapat disebabkan pembuangan air panas dari pabrik, atau oleh panas bumi, dsb.

Penyebab timbulnya pencemaran di sebelah dapat disebabkan air limbah pabrik, rumah tangga, tumpahan minyak, pembuangan sampah, dsb.

Pencegahan dan penanggulangan:

1. Melarang pabrik-pabrik dan rumah tangga membuang air limbah ke sungai, danau atau laut.
 2. Memproses air limbah sebelum dialirkan ke sungai, danau atau laut.
 3. Mencegah penumpahan minyak.
 4. Melarang pembuangan kotoran atau sampah ke sungai, selokan, laut, danau, dsb.
 5. Mengadakan pengawasan terhadap air.
 6. Membersihkan air yang telah tercemar.
 7. Pemakaian racun serangga secara terbatas dan menurut petunjuk atau peraturan.
3. POLUSI TANAH. Penyebab polusi tanah yang utama adalah:

a. Sampah-sampah yang tak mudah melapuk, terutama plastik, kaca, logam, dsb.

b. Zat-zat kimia yang merusak tanah, terutama minyak, aspal dan sebagainya.

c. Sampah-sampah biasa.

Pencegahan dan Penanggulangan:

1. Melarang membuang plastik, kaca dan materi-materi yang tak mudah lapuk lainnya di sembarang tempat.
2. Melarang menumpahkan minyak di sembarang tempat.
3. Melarang membuang sampah di sembarang tempat.

fisinya itu. Ia mengurangi kandungan oksigen air menjadi menurun.

b. Polusi logam-logam berat

Yang paling berbahaya adalah merkuri, kadmium, timah hitam dan timah.

c. Polusi hama-hama penyakit.

Misalnya, amoeba, bakteri dan jasad-jasad renik lainnya.

d. Polusi sampah dan kotoran.

e. Polusi panas, dapat disebabkan pembuangan air panas dari pabrik, atau oleh panas bumi, dsb.

Penyebab timbulnya pencemaran di sebelah dapat disebabkan air limbah pabrik, rumah tangga, tumpahan minyak, pembuangan sampah, dsb.

Pencegahan dan penanggulangan:

1. Melarang pabrik-pabrik dan rumah tangga membuang air limbah ke sungai, danau atau laut.
 2. Memproses air limbah sebelum dialirkan ke sungai, danau atau laut.
 3. Mencegah penumpahan minyak.
 4. Melarang pembuangan kotoran atau sampah ke sungai, selokan, laut, danau, dsb.
 5. Mengadakan pengawasan terhadap air.
 6. Membersihkan air yang telah tercemar.
 7. Pemakaian racun serangga secara terbatas dan menurut petunjuk atau peraturan.
3. POLUSI TANAH. Penyebab polusi tanah yang utama adalah:

- a. Sampah-sampah yang tak mudah melapuk, terutama plastik, kaca, logam, dsb.
- b. Zat-zat kimia yang merusak tanah, terutama minyak, aspal dan sebagainya.
- c. Sampah-sampah biasa.

Pencegahan dan Penanggulangan:

1. Melarang membuang plastik, kaca dan materi-materi yang tak mudah lapuk lainnya di sembarang tempat.
2. Melarang menumpahkan minyak di sembarang tempat.
3. Melarang membuang sampah di sembarang tempat.

DAFTAR PUSTAKA

Australia Academy of Science, 1981. *Biological Science. The Web of Life*. Australia : Netley.

Dwidjoseputro. 1982. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta : Djambatan.

_____ . 1981. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta : Gramedia

Jhonson, H. William. 1963. *General Biologi*. New York: Holt, Rinehart and Wiston

Kotpal. L.R et all. 1979. *Modern Text Book of Zoology Invertebrata*. India : Rastogi Publications.

Radiopoetro. 1985. *Zoologi*. Jakarta : Erlangga

Soemiadji. 1976. *Buku Materi Pokok Kapita Selekt Biologi Sekolah II. Universitas Terbuka*. Jakarta : Karunia

Storer, Tracy. I. Usinger ; et all. 1977. *Elemen of Zoology*. Tokyo : Mc Graw Hill International Book Company.

_____ . 1978. *General Zoology*. New Delhi : Tata Mc Graw Hill.

Tim Penyusun Biologi. 1981. *Biologi SMA Kelas I Semester 2*. Klaten : Intan Pariwara

Tjitrosoepomo, Gembong. 1976-1978. *Taksonomi Tumbuhan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.

PERPUSTAKAAN SMU 8 PDG

LITERIMA TGL: _____

SUMBER HARGA: _____

KOLEKSI : _____

Isi : _____

CALL No : _____