

213/Hd/83 S, (2)

KKI  
574.07  
Jun.

STRUKTUR FISIK SEL  
(cell-structure)

PERPUSTAKAAN IPI PADANG  
KOLEKSI BIDANG ILMU  
LIPIS DAN BUKU  
JALAN ...

O  
L  
E  
H

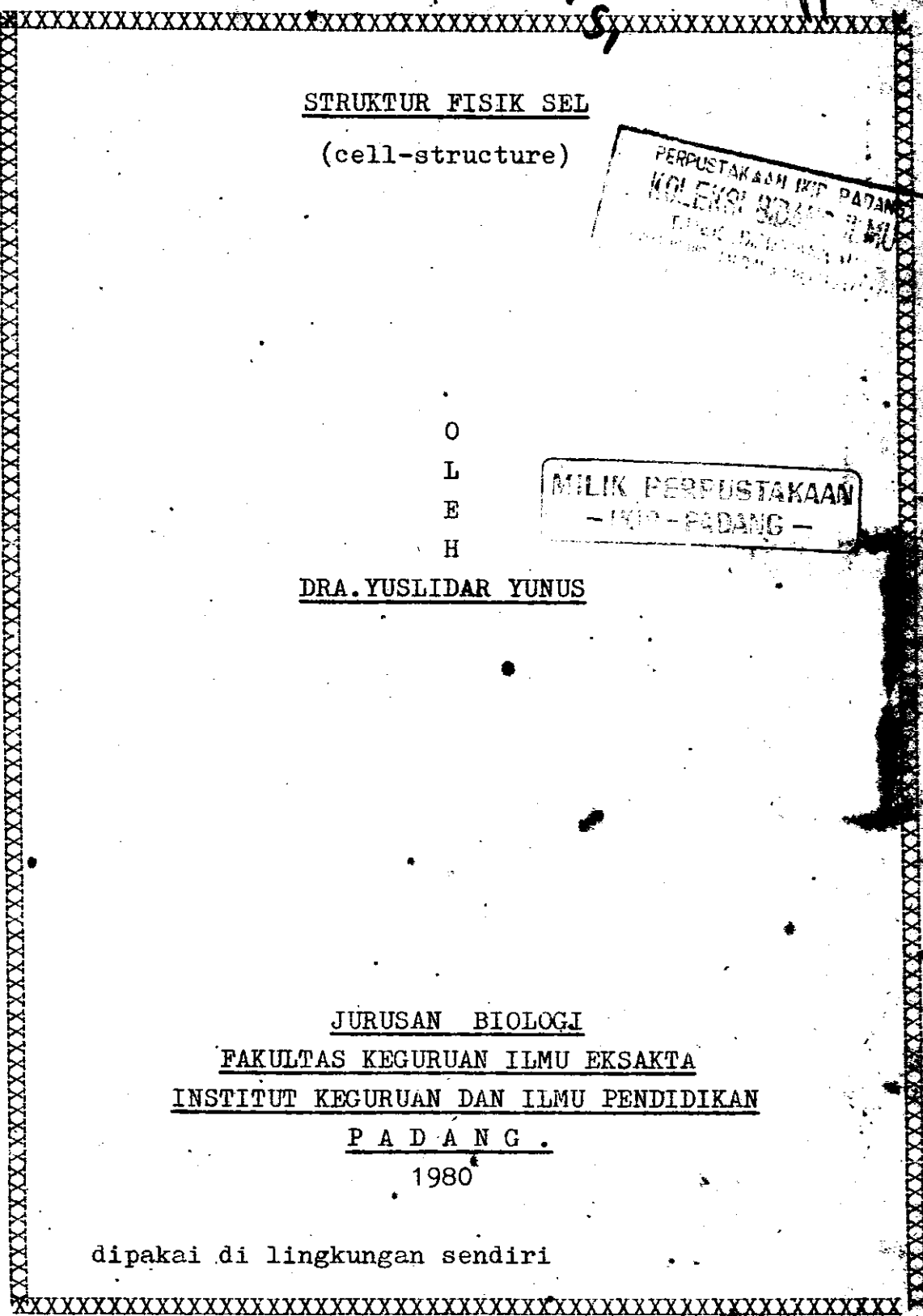
MILIK PERPUSTAKAAN  
- IPI - PADANG -

DRA. YUSLIDAR YUNUS

JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS KEGURUAN ILMU EKSAKTA  
INSTITUT KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
P A D A N G .

1980

dipakai di lingkungan sendiri



## KATA PENGANTAR

Tulisan ini disajikan dalam rangka menutupi kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam mempelajari kembali bagi mahasiswa mengenai topik-topik yang berkaitan dengan Biologi 217 atau Organisasi dalam jasad hidup yang disajikan untuk program S<sub>1</sub> Jurusan Biologi Fakultas Keguruan - Ilmu Eksakta Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Padang

Barangkali masih sangat kita rasakan kekurangan akan sumber atau buku bacaan yang tersedia di Perpustakaan sehingga setiap mahasiswa tidak dapat memanfaatkannya untuk waktu yang sama.

Disamping itu juga kurangnya buku-buku yang ditulis dalam bahasa Indonesia sehingga mahasiswa harus memakai waktu yang cukup banyak untuk mengalih bahasakan dalam memahami materi yang diperlukan dalam belajar.

Sehubungan dengan beberapa hal tersebut di atas maka penulis memberanikan diri untuk menulis diktat kecil ini yang mungkin rasanya akan dapat membantu mahasiswa dalam mempelajari kembali bahan kuliah diwaktu lain.

Harapan penulis semoga para pembaca berseedia memberikan kritik membangun untuk kesempurnaan diktat ini dan sebelumnya penulis mengucapkan terima kasih.

Padang , November 1980

penulis

## I. P E N D A H U L U A N

Benda hidup atau ORGANISME memiliki keragaman yang sangat besar. Didalam keragaman ini organisme memiliki persamaan yang sangat banyak pula. Organisme, tumbuhan ataupun hewan ada yang seluruh tubuhnya hanya terdiri dari satu sel (uni seluler). Tetapi kebanyakan tumbuhan dan hewan adalah multi seluler. Baik organisme itu uni seluler atau multi seluler semuanya tersusun atau terbentuk dari molekul molekul besar dan kecil seperti hidrat arang, lemak, protein, nucleoprotein dan molekul molekul lainnya sebagai zat hidup. Organisme dikatakan hidup karena memiliki dua persamaan sifat/fungsional yaitu metabolisme dan kekekalan. Metabolisme meliputi nutrisi, respirasi serta sintesa. Kekekalan meliputi kontrol, reproduksi dan adaptasi. Semua proses itu dikendalikan oleh molekul molekul DNA atau GEN dengan perantaraan enzim. Jadi organisme tersusun oleh zat zat kimia dan gejala gejala hidup seperti metabolisme dan kekekalan yang merupakan proses proses kimia dan fisika beserta aspek-aspeknya. Pada organisme yang multiseluler sel sel, bersama sama untuk suatu fungsi tertentu dalam bentuk jaringan. Selanjutnya jaringan jaringan bersatu membentuk organ. Tumbuhan atau hewan yang multi seluler terdiri dari banyak jaringan dan organ. Jadi organisme yang multiseluler dibangun oleh bermacam macam organ. Masing masing dibentuk oleh bermacam macam jaringan dan jaringan ini disusun oleh banyak sel.

Tubuh manusia terdiri dari satu sampai beberapa ratus' bilion sel. Masing masing sel merupakan struktur yang bersifat hidup. Karena fungsi dari alat alat tubuh dilakukan oleh sel yang

menyusunnya, maka seluruh fungsi dari tubuh makhluk hidup benar benar merupakan kombinasi fungsi dari sel yang jumlahnya sangat banyak. Beberapa sel yang terdapat dalam tubuh makhluk hidup masing masingnya memegang peranan untuk melakukan fungsinya. Walaupun terdapat perbedaan antara sel sel itu namun sel sel itu mempunyai beberapa fungsi yang bersifat umum misalnya tumbuh, reproduksi dan lain lain. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa sel merupakan level terendah dari kehidupan makhluk hidup.

Berbicara mengenai seluk beluk sel , tidak akan terlepas dari perkembangan science dan teknologi sebab berkat kemajuan science dan teknologi dapat diungkapkan bermacam macam cara mempelajari kehidupan dengan bantuan mikroskop, Mikroskop pertama kali ditemukan oleh ZACHARIAS JANSEN dalam bentuk yang sederhana sehingga hasil yang diperlihatkannya juga belum begitu sempurna . Penemuan mikroskop ini pada tahun 1591 dan dilanjutkan oleh para ahli seperti ROBERT HOOK bangsa Inggris (1635 - 1703 ), ANTHONY VAN LEUWENHOEK bangsa Belanda (1632 - 1723 ), MARCELLO MALPHIGY bangsa Italia (1628 - 1697 ) dan banyak lagi para ahli lain yang mengadakan penyelidikan dengan menyempurnakan mikroskop. Adapun sampai saat ini kita kenal beberapa macam mikroskop yaitu:

1. Bright field microscopy.
2. Dark field microscopy.
3. Ultra Violete microscopy,
4. Fluorescence microscopy.
5. Phase contrast microscopy.
6. Electron microscopy.

#### BRIGHT FIELD MICROSCOPY. (1)

Secara normal mikroskop ini mempunyai kemampuan/daya penerangan sampai 1000 kali dengan memakai cahaya biasa yang mempunyai panjang gelombang 4000 sampai 7000  $\text{A}^\circ$ . Kalau memakai cahaya ge-

lombang pendek , daya pembesarannya lebih besar lagi; misalnya sinar ultra violet. Benda yang paling kecil yang dapat dilihat/ diselidiki dengan mikroskop ini adalah benda yang besarnya 0,2 mikron. Kalau pembesaran nya sampai 1000 kali sebaiknya dibantu dengan minyak immersi (cedar oil ), sehingga didapatkan penyinaran yang lebih jelas. Mikroskop yang dipakai disekolah sekolah adalah mikroskop tipe ini (Tipe 1 ).

#### DARK FIELD MICROSCOPY. (2).

Pemakaian mikroskop tipe ini berbeda dengan mikroskop tipe 1. Kalau pada mikroskop tipe 1, lapangan pandangnya terang tetapi - dengan mikroskop tipe 2 ini lapangan pandang gelap, hanya benda yang akan diselidiki bercahaya, ini terutama berguna untuk menyelidiki bakteri. Perinsip kerjanya dengan memakai condensor yang parabola . Cahaya masuk kesela sela condensor sehingga dapat mengkonsetrasikan cahaya.

#### 3. ULTRA VIOLETE MICROSKOPY

Perinsip kerjanya sama dengan mikroskop tipe 1 ,tetapi mikroskop ini dilengkapi dengan lensa lensa kwarsa dan menggunakan sinar ultra violete yaitu sinar gelombang pendek. Pembesaran mikroskop ini dua sampai tiga kali pembesaran mikroskop tipe 1 .

#### 4. FUORESCENCE MICROSCOPY.

Prinsip bekerjanya mikroskop ini sama dengan mikroskop tipe pertama , hanya saja objek yang akan diselidiki dicampur dengan semacam substansi kimia yang fluorescence sehingga sifat objek ini fluorescence pula. Objek ini akan memancarkan cahaya.

#### 5. PHASE CONTRAST MICROSCOPY.

## 5. PHASE CONTRAST MICROSCOPY.

Mikroskop fase kontras ini diciptakan oleh FRITZ ZERNIKE pada tahun 1935. Mikroskop ini dilengkapi dengan lensa yang disusun berpasangan . Pada bagian instrument yang pertama ditambahkan annuler diagram yang diselipkan dibawah condensor . Kegunaannya adalah untuk lebih mengkonsetrir cahaya sehingga didapat gambaran yang tajam. Pada bagian instrument yang kedua diselipkan dihadapan lensa okuler diffraction plate . Kegunaannya untuk memantulkan cahaya yang datang dari condensor pada instrumen pertama. Ini berarti akan menambah kekuatan pembesaran mikroskop ini . Dengan mikroskop ini dapat dilihat sel hidup dengan jelas karena sistem penyinarannya yang lebih baik dan jelas. Bagian yang samar samar ditembus sinar ,dapat jelas kelihatannya. Disamping itu gambaran yang diperoleh dapat dipotret sehingga kegiatan fisiologis seperti gerak dan reproduksi dapat dipelajari.

## 6. ELECTRON MICROSCOPY.

Electron mikroskop adalah mikroskop yang mutakhir dan terbaru yang diciptakan oleh VLADIMIR ZWORYKIN ditahun 1939. Pemakaiannya dengan menggunakan sinar gelombang pendek yaitu gelombang sinar magnetis, sifatnya dapat menimbulkan cahaya. Kalau pada mikroskop biasa kita melihat objek dari atas tetapi dengan mikroskop elektron ini kita melihat bayangan objek dibawah pada layar dan dapat difoto. Bagian bagian dari mikroskop ini , ada yang disebut magnetis ocular dan ada yang disebut magnetis condensor. Untuk mendapatkan gambaran yang baik , haruslah dibuat objek setipis mungkin sebab mikroskop ini mempunyai kelemahan kelemahan tersendiri pula yaitu penyelidikan hanya dapat dilaku-

kan kepada objek yang sudah mati. Kalau objek yang dilihat ini mati barangkali morfology dalam dari objek kurang dapat menggambarkan struktur dari objek yang sebenarnya. Daya tembus dari cahaya elektron ini terbatas sehingga kita tidak dapat mempelajari struktur sel dari organisme sewaktu sel hidup. Manfaat terbesar dari mikroskop elektron ini ialah bahwa pembesaran bayangan benda sampai 300.000 kali besar objek yang diselidiki. Data tentang sel dapat diungkapkan lebih mendetail antara lain struktur sel dengan organel organel yang membangun sel, molekul molekul yang terdapat dalam sel, adanya DNA, RNA, chromosome, gen dan bagian bagian sel yang lain yang sangat kecil. Dengan demikian munculah suatu ilmu baru dalam biologi yang membicarakan sel secara mendetail yaitu BIOLOGI SELULER MOLEKULER.

## II. SEJARAH DAN TEORI SEL

Lebih kurang tiga ratus tahun yang lalu orang belum mengenal sel sebagai unit kehidupan karena pada saat itu orang belum mampu untuk menyelidiki unit kehidupan atau sel, yang hanya berkisar antara satu sampai 15 mikron. Mata biasa hanya mampu melihat benda yang paling kecil yaitu lebih kurang 100 mikron. Berkat perkembangan science dan teknologi hal ini dapat diungkapkan yaitu dengan ditemukannya mikroskop yang dapat melihat unit kehidupan yaitu sel dengan strukturnya. Dengan menggunakan mikroskop ini penyelidikan terhadap sel terus dilanjutkan oleh para ahli. Berikut ini kita lihat beberapa tokoh yang berjasa dalam menyelidiki sel.

Robert Hook (1665) dalam penyelidikannya dengan cara mengamati sayatan tipis dari gabus, kemudian diamatinya dibawah mikroskop. Sayatan ini terdiri dari petak petak kecil yang dinamakannya CELLULA, dan pada waktu itu dikenal dengan suatu teori sel sebagai kotak. Sel yang dilihat ini adalah sel mati yang merupakan titik tolak untuk menyelidiki sel selanjutnya.

Pada tahun 1674 Anthony Van Leuwenhoek menemukan makhluk hidup yang tubuhnya terdiri dari satu sel seperti protozoa dan bakteri sehingga dia mengambil kesimpulan bahwa sel merupakan satuan struktural kehidupan.

Pada tahun 1772 Corti pertama kali menemukan adanya suatu gerakan yang berbentuk lendir didalam sel yang sekarang dinamakan protoplasma.

Jihannes Purkinje (1787 - 1869) menyelidiki bermacam macam embryo hewan. Didalam sel ini ditemukan cairan. Pada tahun 1846 Von Mohl menamakan cairan yang dilihat Corti itu PROTOPLASMA.



Pada tahun 1839, dua orang ahli biologi yaitu M. J SCHLEIDEN ahli botani bangsa Jerman dan THEODORA SCHWAN ahli zoologi bangsa Jerman mengadakan penyelidikan mengenai sel tumbuhan dan sel hewan. Dari hasil penyelidikannya dinyatakan bahwa setiap tumbuhan maupun hewan tubuhnya dibangun oleh sel.

MAX SCHULTZ tahun 1825 - 1874, seorang ahli anatomi yang dari hasil penyelidikannya menegaskan bahwa protiplasma merupakan dasar fisik kehidupan. Penyelidikannya ini terpusat kepada fungsi sel yang terlihat dalam protoplasma. Teori yang semula mengatakan bahwa sel adalah kesatuan struktural kehidupan kemudian ditambah dengan pernyataan bahwa sel juga merupakan kesatuan fungsional kehidupan. BROWN pada tahun 1831 menemukan nucleus. HOFF MEISNER pertama kali menggambarkan adanya chromosome. Pada tahun 1888 WALLDEYER memberi nama apa yang digambarkan oleh HOFF MEISNER itu dengan Chromosome., dan kemudian Gen ditemukan oleh T.H.MORGAN.

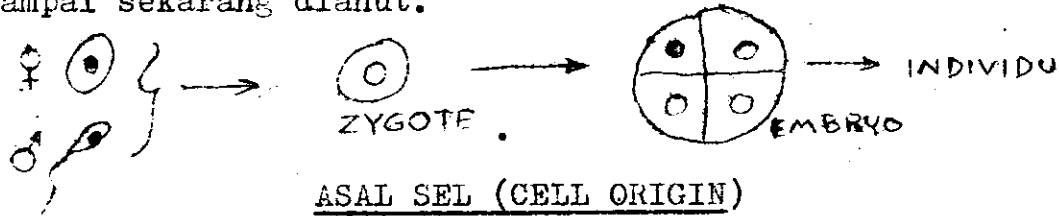
### TEORI SEL

Ada dua teori sel yang terkenal yaitu :

I. Penyelidikan oleh WOLF yang menyatakan bahwa sel itu terbentuk dari sel yang telah ada (cell comes from another pre existing cell). Selanjutnya Wolf membedakan atas adanya ovispermis dan spermitis. Pada waktu itu orang belum tahu membedakan mana yang kelamin jantan dan mana yang kelamin betina. Sesuai dengan teori Wolf ini pertumbuhan embryo adalah perbesaran dari pada bagian-bagian yang sudah ada juga.

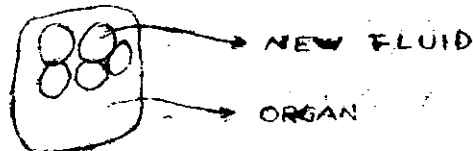
II. Teori epigenesis yang menyatakan bahwa pertumbuhan individu dimulai dengan membagi-bagi zigote sehingga terbentuk embryo

dan kemudian akan bertumbuh menjadi individu. Teori inilah yang sampai sekarang dianut.



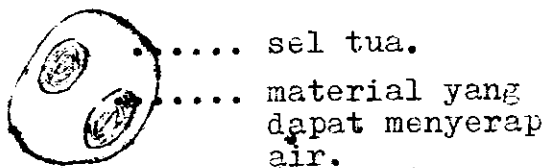
Penyelidikan dari para ahli mengemukakan ada beberapa teori asal sel antara lain :

I. Fluid theory atau teori cairan. Menurut teori ini bahwa organisma/individu adalah suatu massa cairan yang kental dan bersifat pasif dan organ dibentuk oleh sel sel. (Gambar 1.)



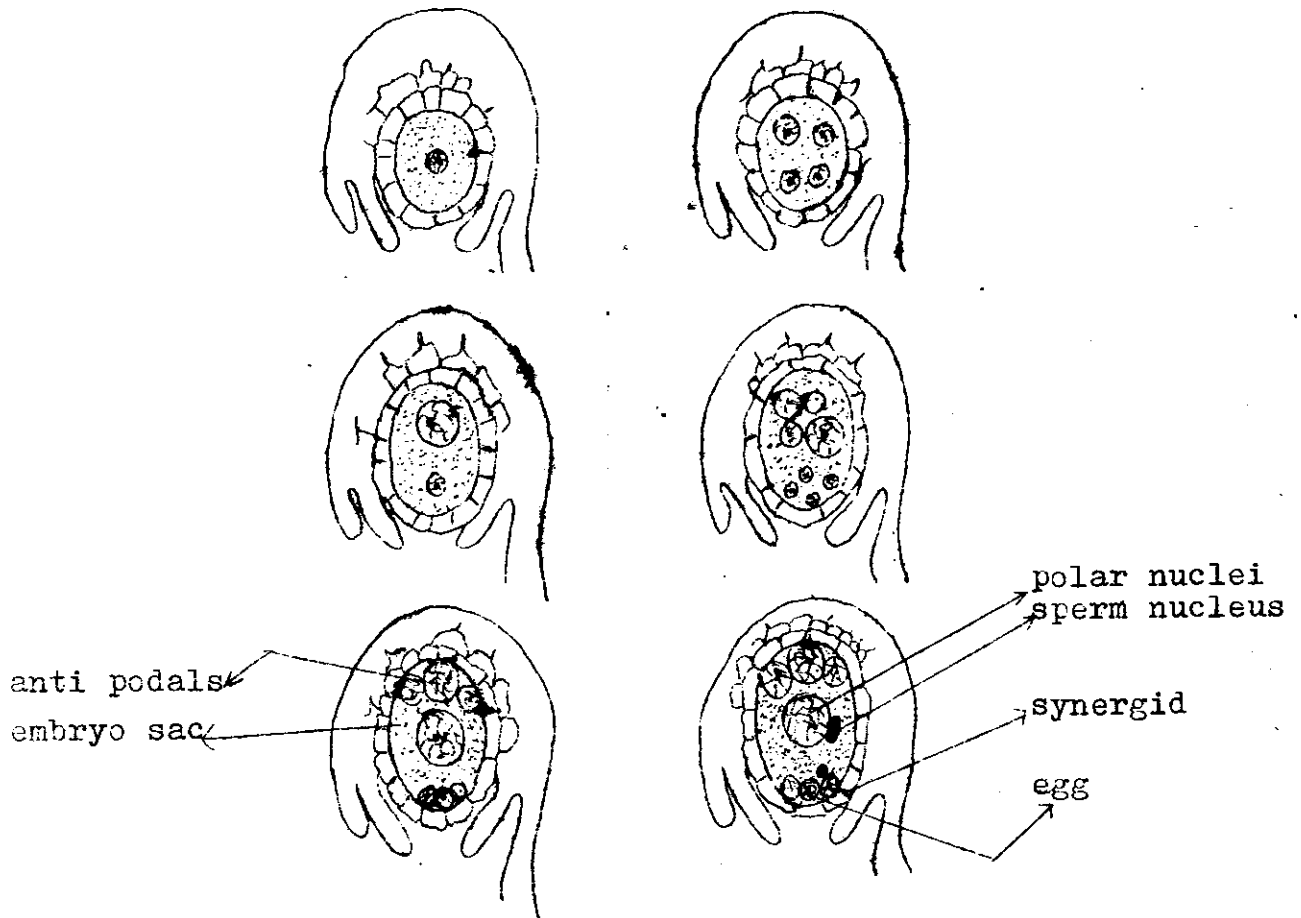
II. Endogeny Theory Yang menyatakan bahwa sel sel baru dibentuk didalam sel tua. Terjadinya sel baru ini ada tiga kemungkinan :

1. Didalam sel tua terdapat material material yang dapat menyerap air yang mana lama lama akan menjadi lebih besar dan akhirnya akan terbentuk sel baru. Hal ini terjadi pada tumbuhan seperti, jagung , padi dan lain lain. Ebryo sac dari tanaman ini adalah mula mula sebuah sel seperti terlihat pada gambar 1 sampai 6

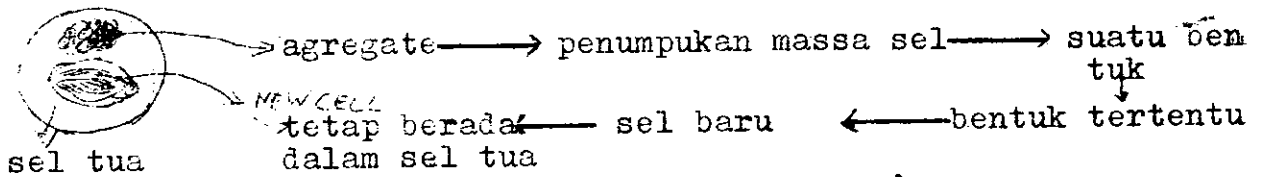


dihalaman 9 . Dalam gambar 1 sel dengan intinya(megasporocyte). Selanjutnya terjadi pembelahan inti sehingga penyebaran dari kedelapan inti dan terakhir perkawin

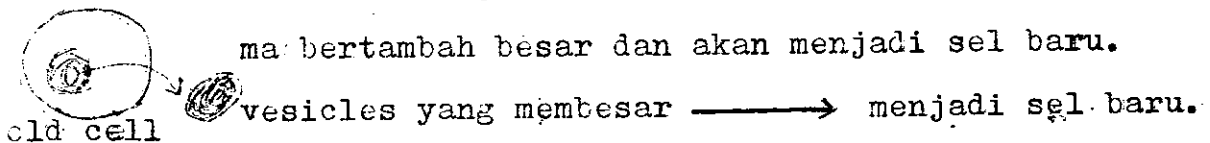
winan dengan satu sperma dengan telur yang menghasilkan zygote. Kemudian bentuk bentuk pentaploid endosperm nucleus membentuk satu jaringan persediaan makanan untuk perkembangan zygote. Jadi di sini tampak bahwa sel baru itu terbentuk dalam sel tua.



2. Kemungkinan kedua bahwa didalam sel tua ada penumpukan dari dari massa sel, sehingga terjadi suatu bentuk tertentu yang lama lama terbentuk menjadi sel baru.



3. Kemungkinan ketiga bahwa didalam sel terdapat suatu badan yang kemudian badan ini bergerak keluar sel . Vesicles ini makin lama bertambah besar dan akan menjadi sel baru.

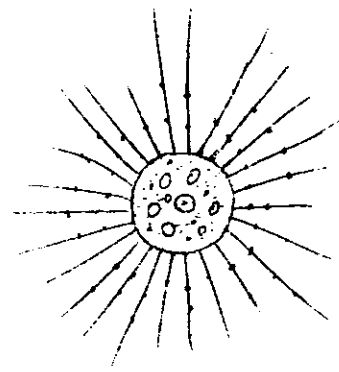
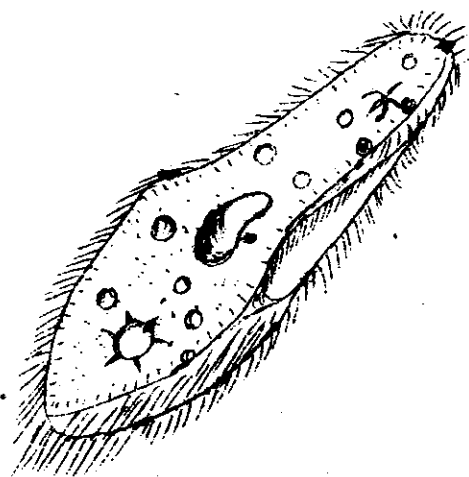


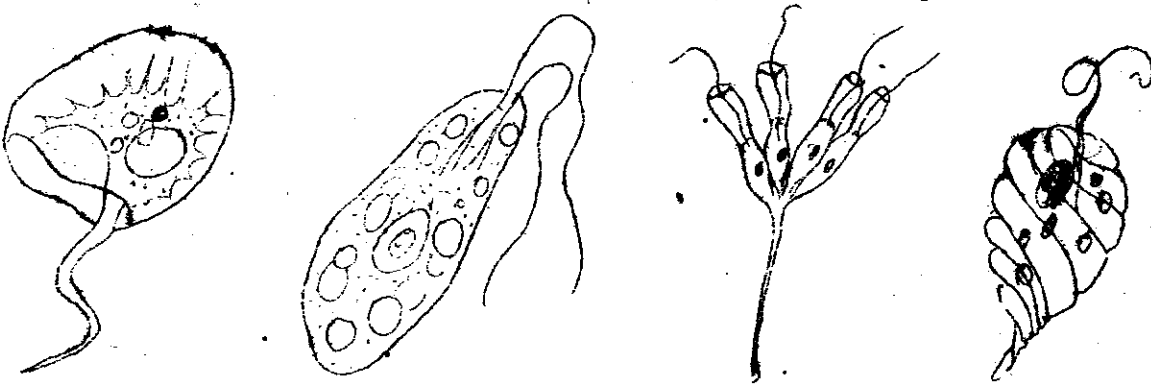
III. Intercellular Theory, Yaitu terbentuknya sel baru diantara sel sel tua . diantara sel terdapatlah suatu cairan(latex),kemu dianlatex ini akan membentuk sel baru.Pembuktian teori ini dila kukan pada endosperm ja-gung dengan pengecatan.

### III BENTUK DAN UKURAN SEL

#### I. BENTUK SEL ( CELL SHAPE ).

Makhluk hidup baik yang uniseluler maupun yang multi seluler mempunyai bentuk sel bervariasi dari yang berbentuk agak bulat (spherical) sampai dengan yang berbentuk batang (columnar) dan berbentuk tak tertentu (amorphous types). Banyak sel yang berbentuk bola (bulat) seperti telur dari binatang binatang laut, ragi, bakteri, dan bermacam macam sel algae yang satu sel. Bermacam macam bakteri ada yang berbentuk bulat, seperti koma dan bentuk spiral. Amuba kita kenal dengan bentuk yang amorphous, umumnya berbentuk datar dalam waktu istirahat atau tidak mempunyai bentuk kadang kadang agak seperti cairan dan air yang mengalir, dan akan berbentuk bola kalau amuba itu mati. Contoh lain suatu organisme bersel satu yang hidup dalam air panas yaitu ACETABULARIA. Tubuh an ini berbentuk seperti payung dengan panjang tangkai 9 -10 centi meter dan pada dasarnya terdapat nucleus. Dibawah ini dapat dilihat bermacam macam bentuk sel dari organisme yang bersel satu





Pada hewan ataupun tumbuh tumbuhan pada tingkat permulaan dari perkembangan embryo untuk periode yang pendek sekali, bentuk sel masih tetap tetapi selanjutnya bentuk bentuk sel itu akan brebe-da beda sesuai dengan fungsinya masing masing. Jadi sesuai denga fungsinya bentuk sel akan bervariasi. Selanjutnya pada waktu da n keadaan tertentu bentuk sel ini dapat pula berubah. Secara garis besarnya bentuk sel yang bermacam macam ini disebabkan oleh 2 faktor utama.

1. Faktor gen=genetic factor = heredity factor .

Perubahan bentuk sel yang disebabkan oleh gen ini berlangsung da lam waktu yang sangat lama sekali ( ingat lagi teori LAMARCK )

2. Faktor lingkungan ( environmental factor ) antara lain :

-iklim - cuaca - posisi - fungsi - makanan.

- Perubahan bentuk sel karena IKLIM akan terlihat dari pertumbu han dan perkembangan tanaman yang sama yang hidup didaerah yang iklimnya berbeda, sehingga bentuk selnya juga berbeda.

- Faktor CUACA akan mempengaruhi bentuk sel . Sel tumbuhan yang berada dalam keadaan cuaca kering atau musim kemarau sl selnya kecil kecil selanjutnya selama musim hujan sel selnya besar besar karena penyerapan air oleh akar lebih banyak, sehingga pada batang tanaman musiman akan terbentuk linkaran tahun.

- Posisi atau LETAK selyang berbeda juga menyebabkan bentuk sel

berbeda pula . Sebagai contoh sel sel titik tumbuh berbentuk khas. Selanjutnya sel itu setelah mengalami perubahan pembesaran dan letaknya menjauhi titik tumbuh sehingga bentuknya juga berubah. Begitu juga bentuknya akan lain lagi setelah sel itu mengalami - difrensiasi dan letaknya yang makin menjauhi titik tumbuh.

- FUNGSI sel ada hubungannya dengan bentuk sel tetapi tidak bisa menetapkan bahwa fungsi sel menentukan bentuk sel ataupun bentuk sel menentukan fungsi sel . Sel darah merah manusia yang berbentuk elips dan datar berfungsi untuk membawa oksigen dari paru paru ke berbagai jaringan tubuh dan membawa gas asam arang dari jaringan ke paru paru. Bentuk sel darah merah yang elips memungkinkan untuk melalui pembuluh pembuluh darah halus atau kapiler. Bentuk sel yang lain yaitu sel sel otot dan saraf -panjang panjang sesuai dengan fungsinya masing masing. Sel otot berguna untuk berkontraksi dan relaxasi dan sel saraf sebagai bagian dari sistem komunikasi dari tubuh . Kalaulah bentuk sel otot dan sel saraf ini bulat, bagaimana sel ini menjalankan fungsinya .

- Faktor MAKANAN juga mempengaruhi bentuk sel misalnya pertumbuhan bakteri pada media yang baik atau cukup makanan akan baik dan normal sehingga bentuk selnya juga normal. Tetapi pada media yang kurang baik pertumbuhan sel bakteri abnormal atau kurang baik sehingga bentuk sel selnya juga tidak normal .

## II. BESAR SEL ( CELL SIZE ) .

SEL tumbuhan atau sel hewan besarnya bervariasi yang berkisar antara 0,01 - 15 senti meter. Sel yang terkecil yaitu sel Pleuro Pneumonia Like Organism ( PPLO ) berukuran 0,01 - 0,1 mikron. Sedangkan sel yang paling besar adalah sel telur burung Ostrich yang berukuran lebih kurang 15 sentimeter kelilingnya. Te-

tapi secara umum besar sel rata rata kirakira 10 - 12 mikron. Sel PLO ini termasuk yang patogen yang menyebabkan penyakit paru paru . Hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. Besar sel PLO ini terletak antara besar virus dan bakteri. Strukturnya sangat sederhana dengan membran sel yang tidak sempurna dan tidak ada nucleus. Dalam sel hanya terdiri dari material material yang dapat diturunkan . Ribosomes tersebar dalam seluruh sel dan molekul molekul yang terlarut merupakan struktur yang halus dalam cytoplasma .

Pada tubuh manusia sel yang terkecil adalah sel darah yaitu leucocyte dengan ukuran 5 - 6 mikron dan sel yang terbesar adalah sel saraf dengan panjangnya mencapai kira kira satu meter. Ukuran atau besarnya sel sangat erat hubungannya dengan fungsinya misalnya sel telur burung Ostrich yang besar itu karena berisi persediaan makanan dalam bentuk kuning telur yang besar. Persediaan makanan ini digunakan untuk tumbuh dan perkembangan embryo selama lebih kurang 3 minggu. Lain halnya dengan embryo manusia dalam kandungan mendapat makanan dari ibu untuk berkembang, karena itu tidak memerlukan persediaan makanan. Dengan demikian ukuran selnya relatif kecil kira kira 0,1 meter.

Kenapa terjadi bermacam macam besar/ukuran sel ?.

Dalam hal ini ada beberapa faktor yang menyebabkannya, antara lain adalah sebagai berikut :

1. Karena adanya material material yang tak hidup (Non living material) yang terdapat didalam sel seperti adanya cadangan makanan berupa lemak, protein dan karbohidrat . Makin banyak bahan cadangan ini didalam sel maka makin besar ukuran sel itu.
2. Cellular Excretion, didalam sel tumbuh tumbuhan biasanya hasil

excreci sel tidaklah dibuang keluar tubuh seperti halnya yang terjadi dalam tubuh manusia dan hewan. Pada manusia hasil excreci nya berupa urine, keringat dan lain lain tetapi pada tumbuhan hasil sekresi ini ditumpuk dalam sel khusus sehingga ukuran/besar sel nya akan bertambah besar

3. Adanya vacuola sel , Vacuola sel yang mula-mula sangat kecil makin lama bertambah besar karena diisi oleh nonliving material yang bertambah banyak. Bertambah besarnya vacuola-vacuola ini akan mempengaruhi pula kepada besar sel, yakni sel makin lama makin besar.

4. Adanya hubungan antara :

- a. surface area ( luas permukaan),
- b. cell volume,
- c. cell activity yang tergantung dari metabolisme sel itu

Ketiga hal itu satu sama lain bertalian erat. Luas permukaan sel mempengaruhi volume (besar sel) yang berhubungan erat dengan kegiatan yang dilaksanakan sel itu.

Sebagai contoh sel saraf dan sel darah akan berbeda besarnya sesuai dengan fungsi dan bentuknya.

Karena pada umumnya ukuran/besarnya sel kurang dari satu milimeter maka ukuran/besar sel dipakai mikron dan juga Angstrom.

satu mikron ( U ) =  $10^{-3}$  milimeter ( mm ).

satu mikron =  $10^3$  milimikron.

satu Angstrom ( A ° ) =  $10^{-1}$  mU =  $10^{-4}$  U.

satu mili meter =  $10^2$  A ° =  $10^3$  U =  $10^6$  mU.



#### IV. PERBEDAAN SEL TUMBUHAN DAN SEL HEWAN

Tumbuh tumbuhan atau hewan dibedakan atas tumbuhan tingkat tinggi dan tingkat rendah, kemudian ada hewan tingkat tinggi dan hewan tingkat rendah. Secara umum pada prinsipnya susunan sel hewan dan sel tumbuhan adalah sama, oleh karena itu dalam pembicaraan selanjutnya dalam tulisan ini tidak akan membedakan antara sel hewan dan sel tumbuhan. Kalau dibandingkan susunan sel hewan tingkat rendah dengan sel tumbuhan tingkat rendah maka sulitlah untuk dapat membedakan mana yang digolongkan kedalam hewan atau tumbuhan. Misalnya: Organisme yang termasuk hewan seperti *Euglena viridis* (klas Mastigophora), didalam selnya terdapat butir butir chlorophyll sehingga dapat melakukan fotosintesa. Begitu juga sebaliknya organisme yang tergolong tumbuhan, tetapi tidak mengandung butir butir chlorophyll didalam selnya. Misalnya tumbuhan yang parasit penuh, berbagai jamur, dan bakteri.

Sel dari tumbuh tumbuhan dan hewan tingkat tinggi dalam beberapa hal memperlihatkan perbedaan, antara lain:

1. Pada sel tumbuhan, disamping ada sel membran, disebelah luarnya dilengkapi dengan dinding sel yang dibangun oleh cellulosa. Sedangkan pada sel hewan hanya oleh sel membran saja. Dinding sel tumbuhan bukan merupakan produk dari protoplasma sedangkan sel membran yang ditemukan pada tumbuh tumbuhan dan hewan merupakan bahagian yang hidup dari sel, sehingga sering dikatakan bahwa sel tumbuhan mempunyai dinding dan sel hewan tidak berdinding. (Lihat gambar mengenai dinding sel tumbuhan dan hewan yang sedang membelah, buku LIFE AN INTRODUCTION TO BIOLOGY hal.65)

2. Didalam sel tumbuh tumbuhan terdapat chlorophyll sedangkan didalam sel hewan tidak ada.

3. Ditinjau dari segi pembelahan sel secara mitosis maka selama proses pembelahan terdapat perbedaan antara sel hewan dan sel tumbuhan sebagai berikut;

Tumbuh- tumbuhan	:	H e w a n
1. Pembelahan sel dengan dinding sel.	:	1. Pembelahan sel dengan membran sel.
2. Mempunyai spindle tanpa centriol.	:	2. Mempunyai spindle dengan centriol.
3. Pada interfase tak ada astral	:	3. Pada interfase ada astral.
4. Centripugal cytokinesis dengan cell plate formation.	:	4. Centripugal cytokinesis dengan furrowing cell membrane

4. Secara fisiologis, maka sel tumbuhan dan sel hewan mempunyai perbedaan antara lain sebagai berikut :

a. Makanan cadangan pada sel tumbuh tumbuhan berupa amilum sedangkan makanan cadangan pada sel hewan berupa glikogen & lemak

b. Tumbuh tumbuhan tidak dapat bergerak secara aktif seperti hewan.

c. Sumber energi bagi sel tumbuh tumbuhan berasal dari hasil foto sintesa, sedangkan sumber energi bagi sel hewan adalah berupa bahan organik. Dengan begitu tumbuh tumbuhan dapat berfoto sintesa dan hewan tidak.

213/Hd/83-S1 (2)  
17

KKI  
574.87  
fun  
S1

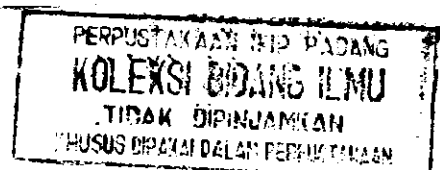
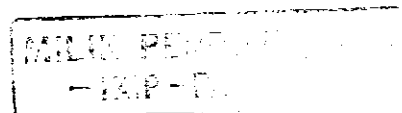
## V. STRUKTUR SEL (CELL STRUCTURE).

Definisi : Sel adalah suatu unit protoplasma dengan bahan mati ( inclusion) tertentu yang dikelilingi oleh dinding sel yang kaku ( firm wall ) pada tumbuh-tumbuhan dan dinding yang elastis (elastic membrane) pada sel hewan (binatang).

Studi mengenai struktur dan fungsi sel secara terperinci berkembang dengan pesatnya setelah perang dunia ke dua yaitu setelah ditemukannya mikroskop elektron oleh :VLADIMIR ZWORYKIN, pada tahun 1939, sehingga struktur serta fungsi dan organel-organel dalam sel yang tidak dapat dilihat/diketahui dengan mikroskop cahaya, sekarang diamati/diselidiki dengan jelas. Data tentang sel telah dapat diungkapkan oleh mikroskop elektron. Dengan mikroskop cahaya baru dapat dilihat struktur sel seperti adanya butir-butir chlorophyll, adanya plastid, bermacam-macam kristal dan lain-lain yang terdapat di dalam sel yang kira-kira seukuran dengan bagian-bagian sel tersebut di atas. Pengamatan dengan menggunakan mikroskop elektron , telah dapat menjelaskan seluk beluk mengenai sel secara lebih terperinci. Misalnya kita telah dapat mengetahui adanya molekul-molekul protein, adanya DNA ( Deoxy Ribo Nucleic Acid) dan RNA ( Ribo Nucleic Acid) dan molekul-molekul lainnya yang terdapat dalam sel. Dengan demikian munculah suatu ilmu baru dalam biologi yang membicarakan sel secara mendetail yaitu BIOLOGI SEL (CELLULAR BIOLOGY).

Berdasarkan tingkatan struktur sel hewan ataupun sel tumbuh-tumbuhan, ada 2 type sel yaitu :

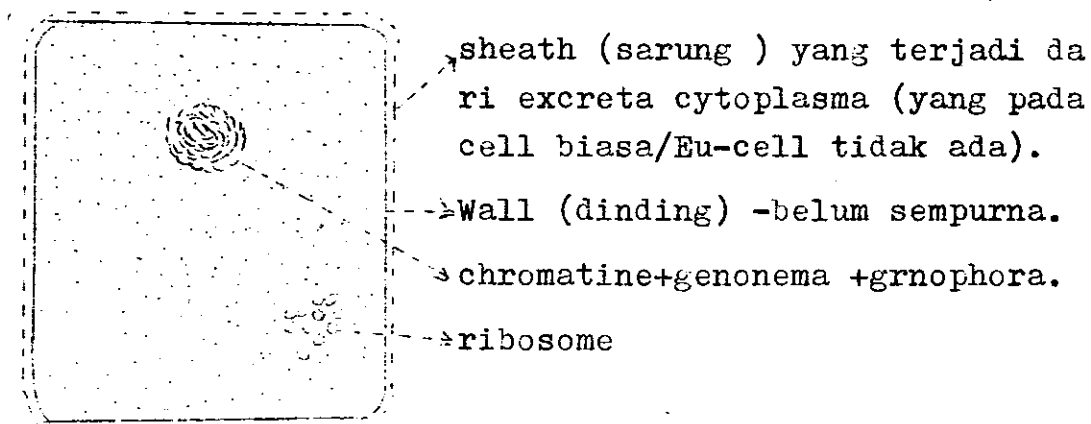
1. Pro-cell
2. Eu-cell.



## P R O - C E L L

Pro artinya sebelum. Pro cell yaitu cell yang mempunyai pro karyota atau cell yang belum mempunyai inti yang sebenarnya. Pro-cell terdapat pada tingkatan organisme - yang rendah misalnya Eubacteria, Green Algae, Blue Algae dan lain-lain.

Eubacteria adalah satu type cell yang primitif, tanpa nucleus, mempunyai chromosome yang tunggal (pada mikroskop cahaya chromosome ini kelihatan agak kehitaman, dan kabur). Cell ini jika diletakan di tempat yang kering akan mati, tetapi kalau dilakukan pengecatan terhadapnya maka akan terjadi penggelembungan. Dinding cell ini diselaputi oleh sheath yang berfungsi untuk protection (membela atau mempertahankan diri).



Gambar 1  
EUBACTERIA.

Kalau dilihat secara umum, maka Pro-cell ini mempunyai characteristic/sifat-sifat antara lain adalah sebagai berikut :

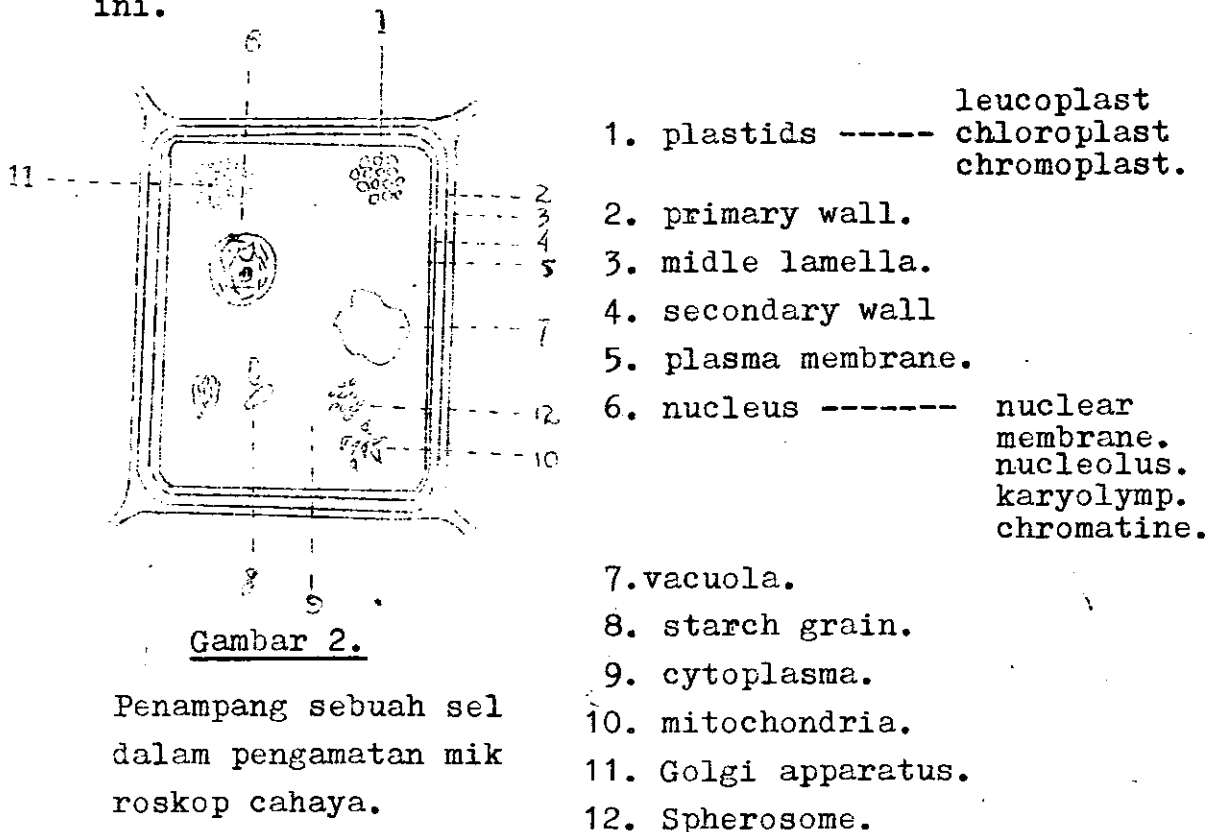
1. Tidak mempunyai nucleus sejati (eukaryota) sebab tidak mempunyai membran nucleus.
2. Tidak mempunyai nucleolus.
3. Tidak mempunyai EPR (endoplasmic reticulum).
4. Tidak terjadi mitosis karena tidak ada fiber.
5. Tidak terjadi pemisahan chromatine.

6. Tidak terjadi proses perkawinan (no sexuality no - miosis =pembelahan reduksi .--2n ---- n.
7. Genonema= single chromosome yang circular (chromosome yang berbelit-belit).
8. Tidak mempunyai plastiden (leucoplast, chloroplast dan chromoplast).
9. Terjadi perbanyakan DNA yang terus menerus.

### E U C E L L

(mempunyai Eukaryota)

Eu-cell yaitu suatu type cell yang terdapat pada tum buh-tumbuhan tingkat tinggi, mempunyai struktur yang leng kap. Sebagai gambaran umum pengamatan cell secara mikeros kopis terlihat bagian-bagian seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.

Penampang sebuah sel dalam pengamatan mikroskop cahaya.

Spherosome ini dengan pengamatan secara light scop kurang dapat dilihat. Hanya pada beberapa jenis tumbuhan butiran-butiran ini dapat terlihat kecil-kecil dan ber-

gerak bersama cairan sel, misalnya pada sel bunga kembang sepatu, Hydrilla dan Spirogyra.

Protoplasma sel ; merupakan suatu sistem yang hidup dengan bagian-bagian yang tersusun rapi dan seimbang, sedangkan protoplasma adalah bagian yang hidup dalam sel.

Cytoplasma, yaitu massa dasar dari protoplasma. Cytoplasma sering dipakai sebagai gambaran dari semua bagian yang hidup dari sel yang dicirikan sebagai larutan yang coloidal yang bersifat emulsi, dimana dua macam cairan didalamnya saling meresapi. Cytoplasma mempunyai selaput permukaan yang menghubungkan cytoplasma dengan tubuh protoplasma lainnya dan dengan non protoplasmic body lainnya, juga menghubungkan cytoplasma dengan media luar kalau sel tidak berdinding. Selaput permukaan ini ada dua macam :

1. Ectoplasma atau plasma membran terdapat di atas permukaan protoplasma atau di atas protoplasmic body lainnya.
2. Tonoplast, atau vacuola membran yaitu lapisan atau selaput yang menghubungkan cytoplasma dengan vacuola.

Protoplasma dibangun oleh :

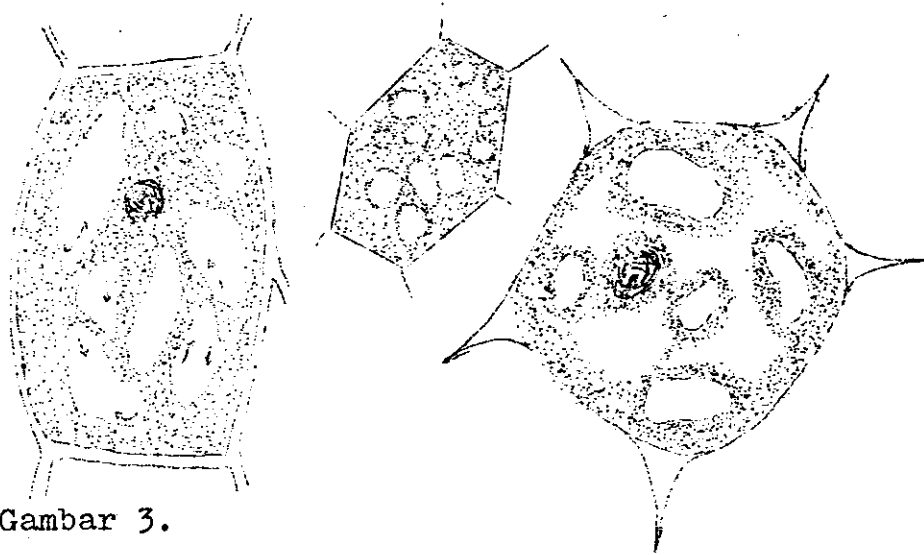
- p r o t e i n	15 %
- l i p o i d	3 %
- carbohidrat	1 %
- m i n e r a l	1 %
- a i r	80 %

Pada sel yang hidup cytoplasma mengadakan gerakan seperti pindah tempat. Dengan pengamatan dibawah mikroskop akan terlihat ada butir-butiran yang pindah tempat misalnya chlorophyll, microsome dan lain-lain, yang sering kita amati pada obyek tanaman misalnya pada Rhoediscolor dan Hydrilla atau tanaman air lainnya. Adanya gerakan ini adalah karena gerakan dari cytoplast, jadi bukanlah chlorophyll dan microsome itu yang bergerak. Mekanisme dari terjadinya gerakan ini sebetulnya belum diketahui dengan pasti. Gerakan dari cytoplasma ternyata untuk setiap tumbuhan berbeda yang dise-

babkan karena perbedaan viscosity. Viscosity tiap sel berbeda beda disebabkan karena particle-particle yang terdapat dalam sel tidak sama sehingga timbul perbedaan tekanan pada tempat sekitarnya ,maka terjadi gerakan yang berbeda pula. Pengamatan dibawah mikroskop ternyata bahwa gerakan gerakan cytoplasma ini bermacam macam antara lain :

- a. gerakan particle ini akan mengitari vacuola.
- b. dapat menyusuri dinding sel.
- c. gerakan dengan arah tidak menentu (gerak Brown).

Gerakan cytoplasma (cytoplasm streaming) bergerak secara aktif dan particle particle yang terdapat didalam nya bergerak secara pasif. Gerakan cytoplasma ini dapat dipengaruhi oleh faktor luar. Hal ini bahwa gerakan cytoplasma dapat /bisa berhenti karena dipengaruhi oleh magnet.

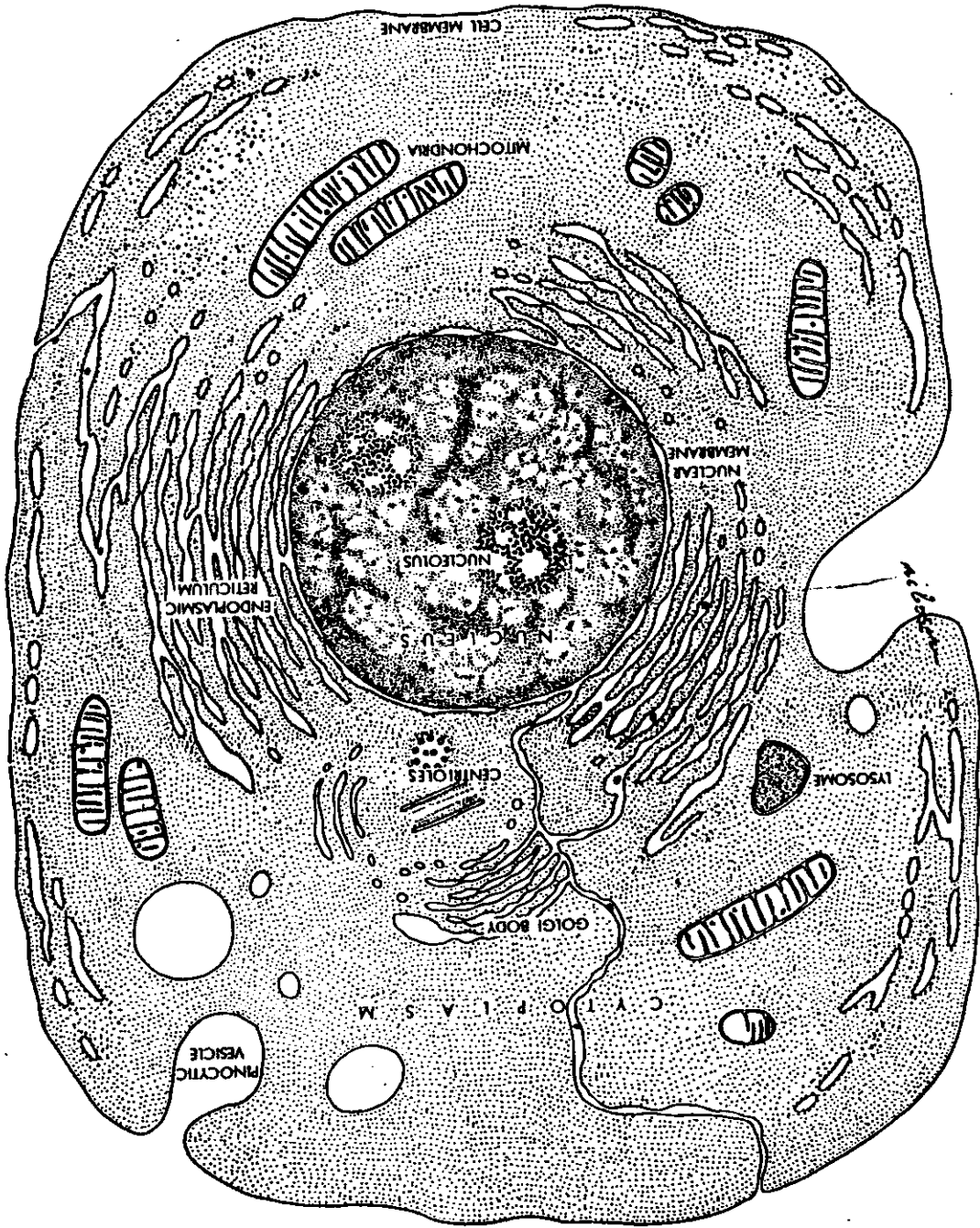


Gambar 3.  
Gerakan cytoplasma.

Pada pengamatan sel secara electron mikroskop akan terlihat bagian bagian sel seperti berikut ini antarlain :

- 1 Plasma membrane.
- 2 Endoplasmic reticulum ( EPR ).
- 3 Apparatus Golgi=Golgycomplex=Dictiosome=Golgy Body.
- 4 Nucleus.
- 5 Nucleolus.
- 6 Mitochondria.

3-6 A modern diagram of a generalized cell.

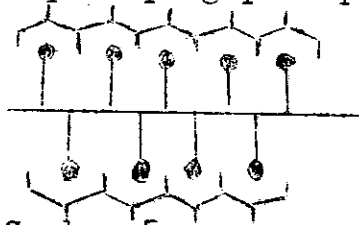




## 1. PLASMA MEMBRANE.

v bagian

Plasma membrane termasuk dari cytoplasma sebagai pembungkus isi sel. Membrane ini adalah membran yang selective permeable atau (differentially permeable (bukan semi permeable). Plasma membrane ini tersusun dari protein - lipid - protein. Tebalnya kira-kira 75 - 100  $\text{A}^\circ$ . Dilihat dengan mikroskop elektron membrane plasma ini mempunyai struktur berpori pori. Luas penampang pori pori ini lebih kurang 7 $\text{A}^\circ$ .



= protein = 25  $\text{A}^\circ$  kelihatan gelap.

= lipid = 45  $\text{A}^\circ$  kelihatan terang.

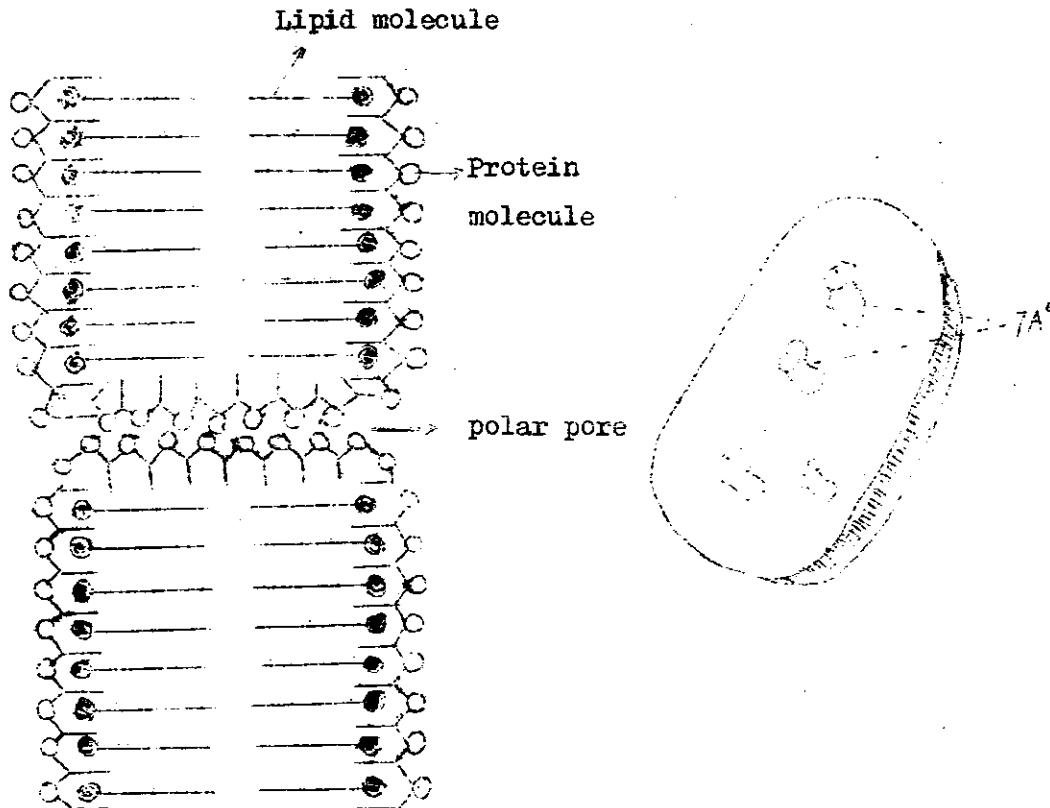
= protein = 25  $\text{A}^\circ$  kelihatan gelap.

Gambar 5.

Plasma membrane dibawah elektron mikroskop.

Plasma membrane ini terdapat pada mitochondria, nucleus, plastid dan pada endoplasmic reticulum. Selain dapat dimasuki air dapat dimasuki bagian bagian lain yang diperlukan, setelah diseleksi dan tergantung kepada ph nya bukan kepada besar kecilnya molekul. Membran plasma ini dibangun oleh 60 % protein dan 40 % lipid. Lipid initerdiri dari 65 % phospholipid, 25 % cholesterol dan 10 % lipid lain.

Organisasi molekul sebenarnya dalam sel membrane belum jelas, tetapi suatu eksperimen menunjukkan seperti terlihat pada gambar di bawah ini (Gambar 6). Lapisan lemak yang terdapat pada bagian sentral menyebabkan membrane ini bersifat tidak dapat dilalui oleh zat yang tidak larut dalam lipid. Membran sel mempunyai pori-pori halus yang kontinu dari satu sisi ke sisi lain. Pori-pori ini sangat kecil dan hanya dapat dilihat dengan elektron mikroskop. Luas penampang pori ini lebih kurang 7 Angstrom; (1  $\mu$  = 10 Angstrom). Air dan urea relatif mudah melalui pori ini dari dalam ke luar dan sebaliknya.



Gambar 6 : Diagram dari cell membrane struktur sel membrane

## 2. ENDOPLASMIC RETICULUM ( EPR )

EPR ini hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron. EPR adalah suatu sistem saluran didalam cytoplasma atau suatu system yang kontineu. Untuk tiap cell EPR ini berbeda-beda, baik keadaan dan bentuk bergantung kepada type dan stadia cell. Misalnya kalau cell berada pada stadia yang mengalami differensiasi, EPRnya tersusun dan tersebar ditepi dan juga terdapat didekat nucleus, sedangkan pada keadaan biasa EPR berada ditengah-tengah.

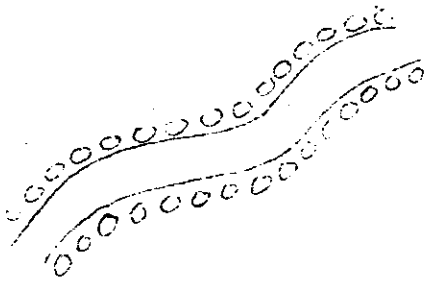
Ada 2 type EPR :

1. Rough surface EPR = granular EPR
2. Smooth EPR = a granular EPR - ( licin )

### ad.1. ROUGH SURFACE EPR

Terdiri dari butiran-butiran ribosoma, lebih aktif karena terdiri dari protein sintesis .

- Banyak terdapat di bahagian sentral dan sedikit di bagian pinggir.



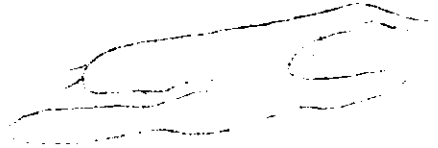
Gambar 7  
Rough Surface EPR

Bentuknya lebih berbelok-belok, lebih kaku dari Smooth EPR.

Membentuk perpanjangan (tonjolan) yang teratur dan paralel dan disebut juga cisternal. Cisternal ini merupakan pasangan membrane dimana pada akhir tertutup sedangkan nuclear membrane merupakan pasangan membrane yang terdiri dari susunan membrane plasma yaitu protein-lipid - protein.



#### a. 2. SMOOTH EPR

Umumnya melekat pada bagian pinggir protoplasma, dan dianggap sebagai suatu leucocytes yang sudah dewasa dan bersifat kaku serta licin.



Gambar 8.

Berdasarkan morfologinya EPR dibedakan atas 2 type :

- |    |   |                         |
|----|---|-------------------------|
| a. |  | a. <u>Tubular EPR</u>   |
| b. |  | b. <u>Vesicular EPR</u> |

Diantara kedua type ini terdapat lagi dua bentuk antara.

Dari ke 2 morfologis ini, maka type vesicular yang lebih aktif.

#### Asal/terbentuknya EPR

Dalam penyelidikan terakhir ternyata bahwa EPR ini terbentuk :

1. Dari golgi apparatus = golgi complex = dictiosome
2. Dari penonjolan beberapa membrane plasma
3. Dari penonjolan nuclear membrane
4. EPR ini terjadi secara spontan, tetapi pendapat ini masih menjadi tanda tanya

FUNGSI EPR

EPR berfungsi mengatur keseimbangan proses metabolisme didalam cyto plasma : antara lain :

1. Membagi cytoplasma atas bagian-bagian tertentu sehingga dapat memberikan fasilitas yang lebih baik dalam proses metabolisme.
2. Dapat mempermudah penyampaian rangsangan dalam cell
3. Mengatur distribusi enzim secara teratur

3. APPARATUS GOLGI = GOLGI COMPLEX = GOLGI BODI = DICTIOSOME

Golgi complex pertama kali didapat oleh cytologist Italian yaitu Camille Golgi pada tahun 1898, pada cell hewan, baru kemudian dijumpai pada cell tumbuh-tumbuhan



Gambar 10

1. forming face
2. plattened sac
3. secretion vesicles
4. maturing face

Tidak semua cell mempunyai golgi complex. Struktur golgi complex bervariasi untuk cell-cell yang berbeda. Golgi complex terdiri dari sebagian besar lipid. Kalau dilakukan pengecatan dengan menggunakan pewarnaan yang mempunyai aktifitas yang hebat terhadap lipid., akan terlihat bahwa golgi complex berwarna sangat gelap. Hal ini memungkinkan golgi complex mengandung suatu penumpukan secret tertentu dari substantia lipid. Pengamatan dengan electron mikroskop menunjukkan bahwa EPR mempunyai hubungan dengan golgi complex. Dari EPR ini akan disintesa substantia yang disebut vesicle, yang nanti menjadi golgi complex. Jadi golgi complex adalah merupakan bagian tertentu dari EPR.

Terbentuknya Apparatus Golgi :

1. Secara fragmentasi dari golgi complex  
Golgi complex yang muda bisa pecah sehingga terbentuk golgi complex yang baru
2. Dapat berasal dari EPR  
Pada mulanya (pada bagian yang muda ) terbentuk tonjolan-tonjolan yang makin lama makin panjang

Diujung tonjolan dikeluarkan secret yang nanti akan terbentuk golgi complex

Pada golgi complex tidak ada RNA

Fungsi dari golgi complex untuk secreasi , seperti ;

1. Waste material yaitu mensecretkan material yang tidak berguna  
Selain itu juga :
2. Secretion cell wall yaitu bahan-bahan pembuat dinding cell yang masuk ke cytoplasma, menempel ke primary wall (lapisan dinding primer )

4. NUCLEUS

Nucleus adalah suatu badan khusus dari protoplasma yang mengatur atau mengendalikan cell dan juga membuat DNA dan RNA. Nucleus merupakan pusat pengontrol reproduksi cell karena di dalam nucleus terdapat sejumlah besar deoxy ribonucleic acid. Pada nucleus dalam keadaan cell interphase terlihat granular-granular halus yang disebut chromatis material atau disebut juga fibrils of cromatine.

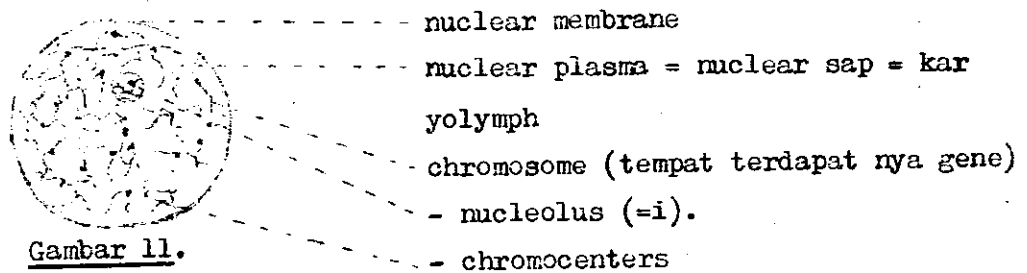
Bentuk (shape ) dari nucleus ada bermacam-macam :

1. Spherical .....
2. Elliptical .....
3. Irragular .....
4. Flattened .....
5. Fusiform .....

Besar (size ) nucleus umumnya sekitar 1 - 20 u

Pengamatan dengan light microscope (mikroskop cahaya )

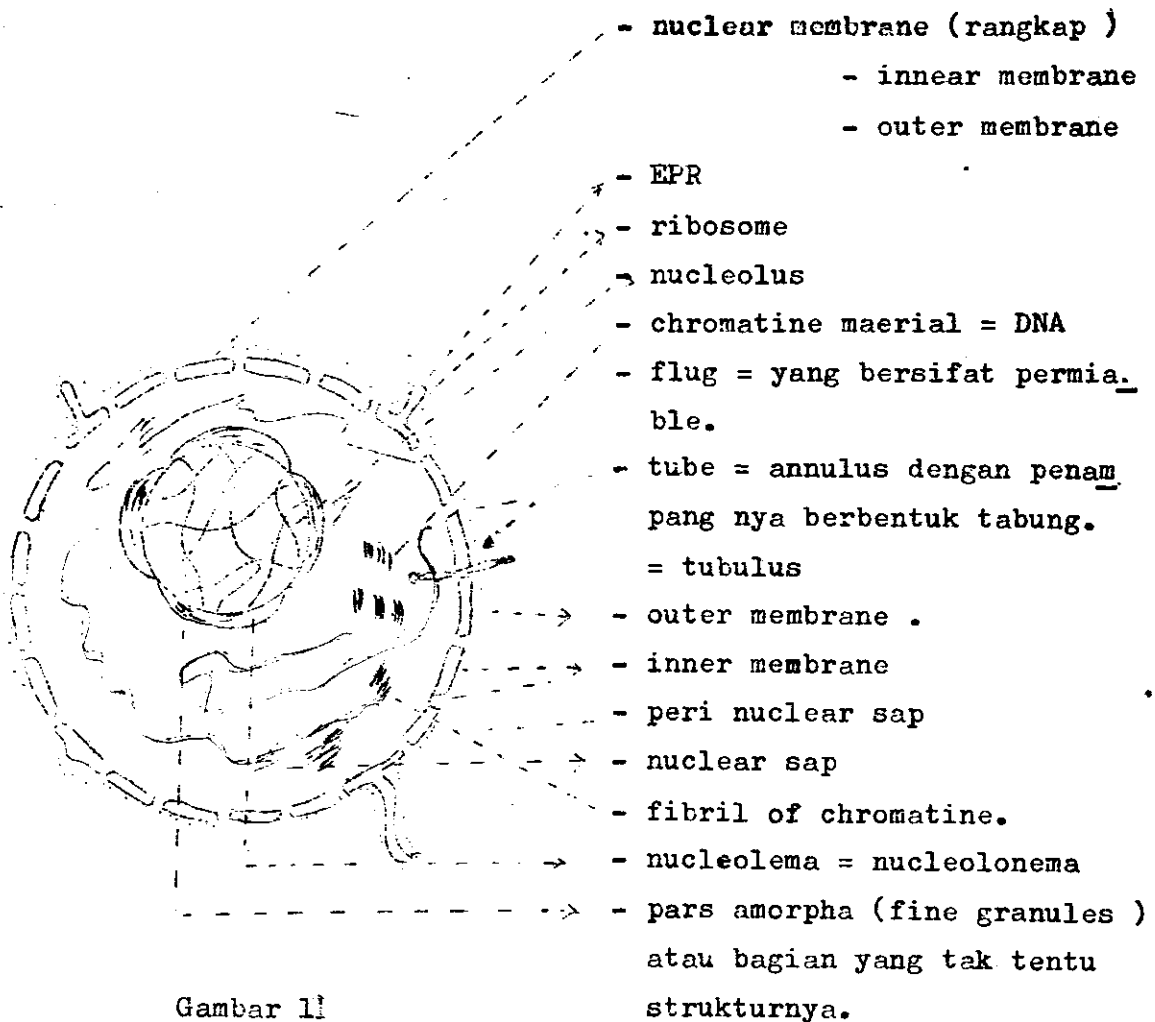
Pada keadaan cell dalam keadaaninterphase, terlihat bagian-bagian nucleus adalah sebagai berikut :



Gambar 11.

Penampang nucleus dalam mikroskop cahaya

Selanjutnya keadaan nucleus pada interphase (dengan pengecatan) dilihat dengan menggunakan elektron microscope, maka bagian-bagian nucleus adalah sebagai berikut seperti, pada gambar 12



Gambar 11  
penampang nucleus dalam mikroskop  
elektron

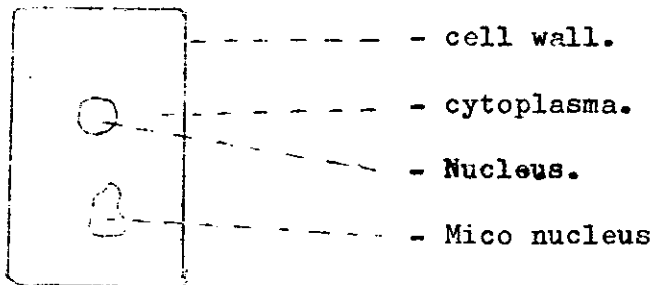
### DIAGRAM NUCLEUS

#### Bagian-bagian dari nucleus

- Karyolymp adalah bagian yang tidak dapat dilihat dengan jelas karena kurang bisa menerima zat warna pada waktu pengecatan
- Tubulus adalah tonjolan kedalam dan keluar dari cytoplasma tempat keluarnya DNA dan RNA

Didalam cell terdapat satu nucleus disamping itu ada cell yang menga ngandung Mico nucleus yang mana fungsinya belum jelas.

Pada suatu waktu mico nucleus hilang dan pada keadaan tertentu timbul kembali. Pada cell terdapat satu mico nucleus dan berasal dari pada chromosome. Ada pendapat yang mengatakan bahwa mico nucleus itu adalah nucleus yang belum berfungsi.



Gambar 12

### NUCLEAR MEMBRANE

Sifat dari nuclear membrane sangat jelas dan tegas yaitu semi permiable, misalnya pada cell oocytes dimana membrane nucleus nyadapat meliwalkan molekul protein dan lemak karena sifatnya yang semipermiabile. Nuclear membrane ini adalah suatu modifikasi dari cytoplantine membrane system.

Nuclear membrane ini bisa berasal dari nucleus itu sendiri dan dapat lenyap (menjadi bentuk lain) sewaktu pembelahan cell pada prophase dan kembali lagi pada phase terakhir (telophase)

Pada akhir telophase element-element dari nuclear membrane transmigrasi dari pada permukaan chromosome, lalu terbentuk double nuclear membrane. Sedangkan selama phase-phase lain dari mitosis itu nuclear membrane terpecah-pecah menjadi menjadi vesicle seantero seluruh bagian cytoplasma, sehingga dapat dibedakan endoplasma dengan pewananaan. Nuclear membrane terdiri dari dua lapisan struktur dan mempunyai pori-pori yang sangat banyak yaitu kira-kira 30 - 60 % dari membrane tersebut. Ukuran pore ini berkisar antara 400 - 700 A<sup>o</sup> Molekul-molekul protein secara bebas dapat berpindah dari nucleus ke cytoplasma melalui pore ini.

## 5. NUCLEOLUS

Terdapat didalam nucleus satu atau lebih. Dengan mikroskop cahaya struktur nucleolus pada umumnya kelihatan homogen walaupun kadang-kadang adanya butir-butir ataupun vacuola-vacuola tersebut dapat bergerak menuju keperifer dan membentuk daerah-daerah yang jernih. Nucleolus kerap kali melekat pada membran nucleus. Nucleolus mengandung RNA. Adakalanya ia dikelilingi oleh suatu benang yang terdiri dari chromatin yang berbentuk gelang. Gelang tersebut merupakan bagian heterochromatinic dari sebuah chromosoma. Pada beberapa sel terdapat apa yang disebut dengan nucleolema dengan strukturnya yang merupakan filamen-filamen (benang-benang) dari nucleolus. Kadang-kadang disekeliling nucleolus terdapat benda-benda kecil yang mempunyai struktur yang sama dengan nucleolus. Benda-benda tersebut telah diinterpretasi sebagai fragmen-fragmen dari nucleolus bagian luar.

Didalam cairan nucleolus dan juga dalam nucleus terdapat partikel-partikel padat yang bersifat positif terhadap RNA-s. Kemungkinan bahwa partikel-partikel tersebut adalah ribose dalam nucleus dan kemungkinan juga membuat protein untuk nucleus.

Selama mitosis nucleolus mengalami perubahan psychis antara lain :

1. Nucleoli kelihatan menghilang pada permulaan pembelahan sel dan chromosome menyerap zat warna lebih banyak
2. Nucleoli muncul kembali pada akhir pembelahan sel

Pada jaringan-jaringan yang sedang tumbuh dengan cepat, terdapat adanya nucleoli yang besar. Kalau sintesa protein dalam sel merumam nucleoli mengecil. Hal ini (fakta tersebut) menyatakan adanya hubungan mitosis dan fisiologis antara nucleoli dengan sintesa protein. Ribosomal RNA terkumpul dalam nucleolus sebelum memasuki cytoplasm. Jadi nucleoli yang membesar, pada sel-sel yang membuat protein secara cepat menandakan bahwa copy Ribosomal RNA, dibuat didalam sintesa protein.



### Bagian-bagian dari nucleolus

1. fibrillar part ( RNA cursor / Pelopor )
2. matrik dari protein.
3. chromatin dari DNA

### 6. MITOCHONDRIA

Mitochondria adalah suatu organel yang terdiri dari suatu cairan yang dikelilingi oleh double membrane yang berliku-liku serta bagian dalam bentuk criste. Dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan pengecatan vital dye Janus Green

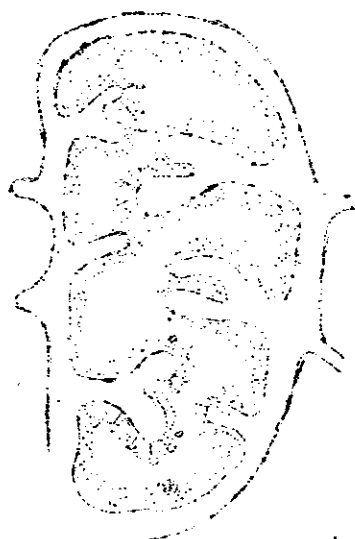
Terdapat diseluruh cell hidup dengan jumlah yang bervariasi dari beberapa ribu, tergantung dari jumlah energi yang dibutuhkan oleh cell untuk melakukan fungsinya. Cell-cell yang sedang mengalami pembelahan yaitu pada waktu interphase (fase permulaan ), mitochondria ini terdapat umumnya disekeliling nucleus.

Bentuk dan ukurannya juga bervariasi :

1. berbentuk bola (bulat ) dengan diameter beberapa ratus m
2. berbentuk yang lain dengan penampangnya lebih kurang 1 u dan panjangnya lebih kurang 7 u , antara lain ;
  - a. berbentuk lapisan / filamen
  - b. berbentuk benang
  - c. berbentuk elips
  - d. berbentuk tak tentu

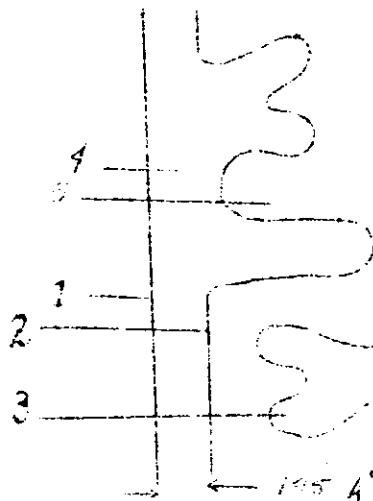
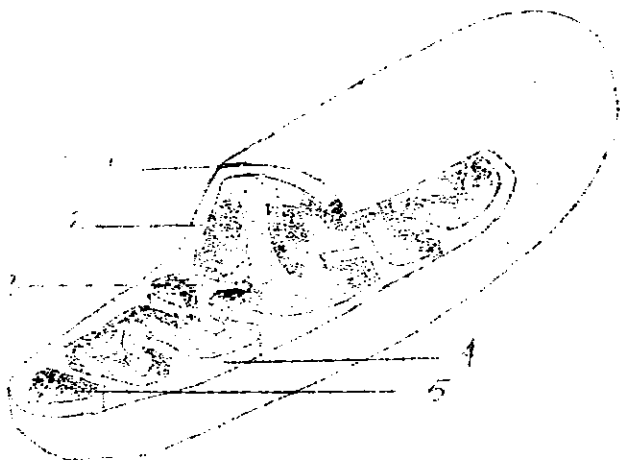
#### Asal Mitochondria

1. Mitochondria berasal dari nucleus yang keluar melalui proses masuk kedalam cytoplasma
2. berasal dari plasma membrane
3. berasal dari nucleus dan plasma membrane.

Struktur dari Mitochondria

+ 185 A°

- Outer membrane
- inner membrane
- space
- stroma = matrik
- 
- cristae
- projective membranes
- oxysomes
- DNA
- crystals



## Keterangan :

- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| 1. Outer wall | 4. Intrastructure space |
| 2. Inner wall | 5. Interstructure space |
| 3. Crista     |                         |

Mitochondria di kelilingi oleh dua lapisan membrane yang mempunyai struktur yang sama dengan membrane cell. Membrane ini mempunyai beberapa perlipatan ke dalam berbentuk seperti rak-rak yang mana disini terdapat enzim oxidasi. Apabila zat makanan dan  $O_2$ , memasuki mitochondria lalu berkontak dengan enzim ini, maka terjadilah reaksi untuk membentuk  $CO_2$  dan  $H_2O$  dengan membebaskan energi.

Energi ini nanti akan digunakan untuk sintesa ATP (Adenosine triphosphat). ATP ini nanti di difusikan ke dalam seluruh bagian cell yang membutuhkannya. Antara outer membrane dengan inner membrane terdapat space yang di dalamnya stroma. Didalam matrik atau stroma terdapat unsur yang berbentuk cristal dan juga RNA dan DNA. Satu lapisan ini terdiri dari protein dan lipid berganti-ganti.

Stroma : adalah tempat utama untuk berlangsungnya proses pernapasan ( creb cycle )

CRISTAE pada cristae ini juga terdapat enzim pernapasan

Fungsi mitochondria :

1. Oxydative phosphorylation yaitu perubahan-perubahan zat yang bermolekul tinggi menjadi zat yang bermolekul rendah dengan menghasilkan tenaga
2. Mensintesa protein
3. Pembentukan ATP

## 7. PLASTID

Plastid adalah benda protoplasmic, lebih kecil dari nucleus mempunyai struktur yang kompleks dengan selaput pembungkus yang double membrane dan bersifat semi permiable .

Plastid biasanya berwarna, jumlahnya lebih banyak.

Bentuk : berfariasi, tetapi umumnya berbentuk bulat, ada yang ovoid, diskoid (bentuk cakram ), granular (butiran ) dan berbentuk batang.

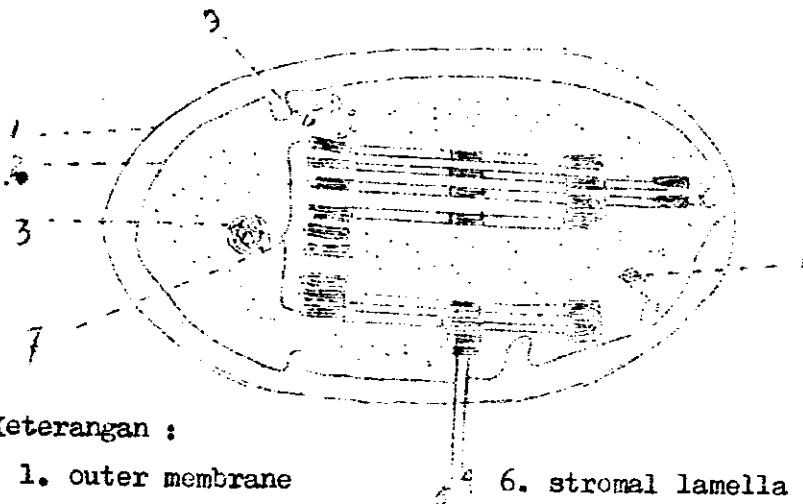
Fungsinya : Untuk aktifitas metabolisme

Chloroplast.

Dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop cahaya, umumnya terdapat pada tanaman tingkat tinggi, terutama pada daun. Besar ukurannya lebih kurang 5 - 8  $\mu$ , Chloroplast ini terbentuk lensa dengan tebalnya lebih kurang 1  $\mu$  dan kalau diiris mempunyai kecembungan lebih kurang  $\frac{1}{4}$   $\mu$ . Bentuk-bentuk lain dari chloroplast yaitu diskoid (cakram), bintang, cup (cangkir), dan bentuk spiral misalnya pada Spirogyra

Fungsi : untuk fotosintesa .

Lebih lanjut kalau kita amati chloroplast ini di bawah mikroskop elektron yang terlihat bagian-bagiannya sebagai berikut:



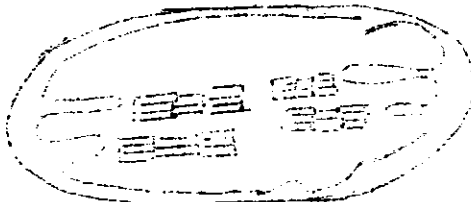
Keterangan :

- |                    |                             |
|--------------------|-----------------------------|
| 1. outer membrane  | 6. stromal lamella = fret   |
| 2. inner membrane  | 7. granum (grana = plural ) |
| 3. sarong granum   | 8. D N A                    |
| 4. stroma = matrik | 9. osmophitic body          |
| 5. thylakoid       |                             |

GAMBAR 15

( GAMBAR PENAMPANG CHLOROPLAST (DIAGRAM ) )

6. Growth and differentiation of lamellae into grana, stroma and lamellae. Plastid yang terjadi akan dewasa.



Proses pembentukan Plastid Dibantu/Dipengaruhi oleh gene

Kita masih ingat bahwa gene mempunyai banyak sifat, dan ada satu sifat yang dikontrol oleh satu gene. Sebagai contoh dapat dilihat sebagai berikut :

White or albino dengan 20 kode mutant, pada tumbuhan Barley ada satu sifat yaitu perubahan dari satu individu ke individu lain secara spontan. Dibawah mikroskop terlihat plastid nya dapat bertumbuh atau membesar kalau dibandingkan dengan plastid pada tumbuhan Barley biasa. Tetapi pada plastid tersebut diatas tidak terbentuk grana (grana=pembawa chlorophyll ). Oleh karena itu tumbuhan itu berwarna putih. Plastid-plastid ini juga dapat membentuk chlorophyll dengan adanya sinar matahari (menstimulir pembentukan chlorophyll dari plastid ), tetapi kemudian chlorophyll ini pecah sehingga tanaman itu putih. Jadi 20 mutant of Barley akan berwarna putih.

Kadang-kadang beberapa chloroplast ataupun caratenoid ditempatkan berbentuk organel (globuli-globuli ) sehingga tidak terjadi penyebaran dari chloroplast ini. Jadi stromal lamellae tidak ada, penyebaran tidak terjadi sehingga menumpuk saja

Pada keadaan etiolasi dimana pada tanaman yang hidup di tempat yang gelap zat hijau daun tidak terbentuk dengan sempurna. Tumbuhan mempunyai cell yang panjang-panjang, lemah mengandung cairan yang banyak dan kurang chlorophyll. Pada plastidnya terbentuk lamellae tetapi menumpuk saja, tidak tersebar diseluruh plastid sehingga tidak terjadi warna hijau, yang sempurna. Juga dengan demikian plastid bisa berbentuk tak teratur misalnya terjadi Concentric lamellae.

Juga tidak terbentuk chlorophyll precursor yaitu tidak adanya bahan yang akan dijadikan chlorophyll.

Susunan lamellae, grana dan stroma juga mempengaruhi tertentunya chlorophyll dengan baik.

### 8. LYSOSOMES

Istilah lysosomas berasal dari seorang ahli yang bernama DE DUVE dan Cs pada tahun 1955 yang dijumpai pada sel tumbuhan tingkat rendah dan sel hewan. Berbeda dengan mitochondria dan plastid, bahwa lysosomes ini berbentuk melingkar dengan satu membrane, yang mengelilingi lysosomes dan fungsinya untuk mencegah enzim hidrolisa berhubungan dengan substansi lain didalam sel. Pada membrane ini terdapat enzim hidrolitic yang merupakan granular-granular kecil dengan diameter 55-80 yang terjadi dari kumpulan protein. Apabila sel itu rusak, maka membrane lysosomes akan pecah dan akan diikuti dengan pembebasan enzim hidrolisa .

Enzim-enzim hidrolisa ini antara lain :

1. ribo nuclese
2. deoxy ribo nucléase
3. uricase
4. katalase
5. acid protease
6. amino oxydase

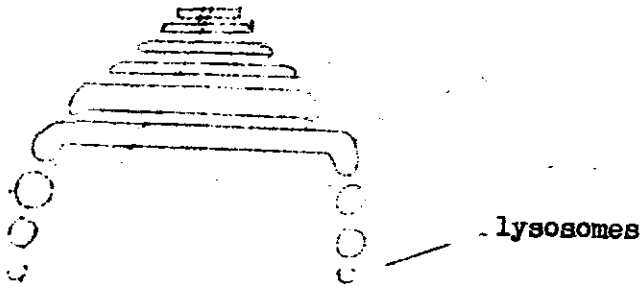
Enzim ini memecah zat zat organik menjadi zat zat yang lebih sederhana dan mempunyai tenaga difusi yang tinggi seperti asam amino, glucosa, asam lemak dan sebagainya . Suatu enzim hidrolisa dapat memecah suatu senyawa organik menjadi dua atau lebih bagian. Sebagian berkombinasi dengan hidrosil dari molekul air. Netral fat misalnya dihidrolisa menjadi asam lemak dan glyserol.

Lysosomes ini hanya dapat diamati dengan electron microscope Bentuk, bulat dengan diameter 250 - 750 m u

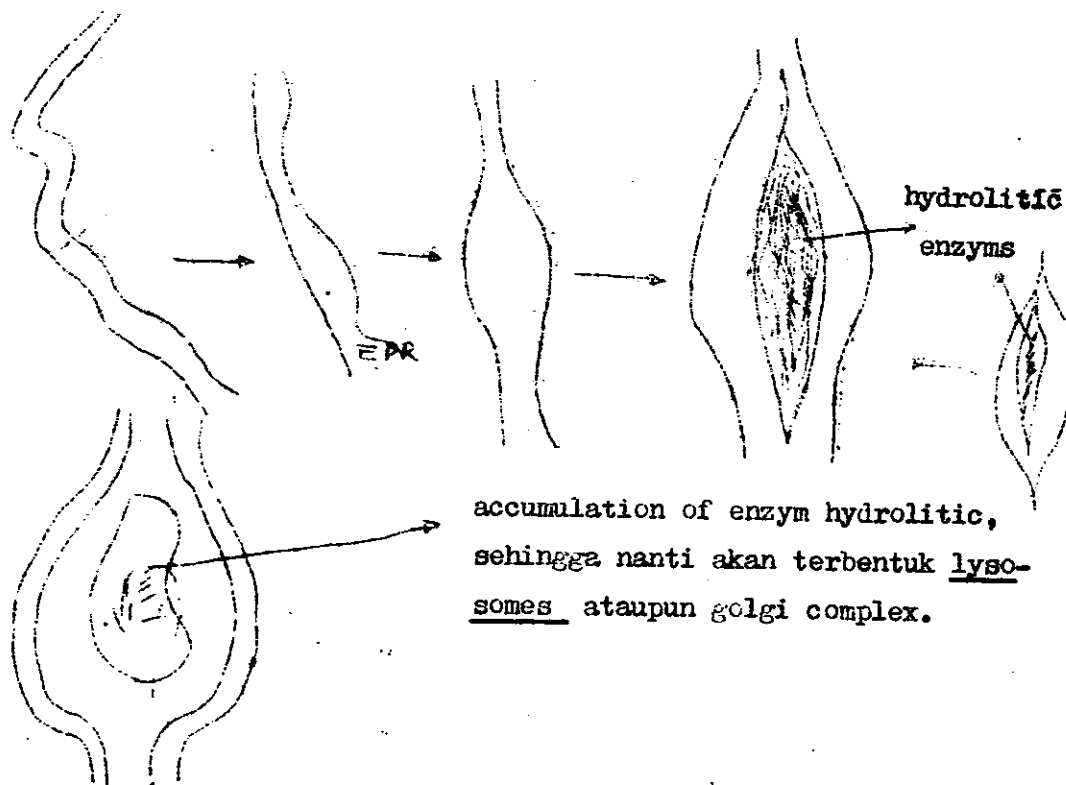
- hydrolytic enzim ( digestive enzim)  
atau lysosomal hydrolase.

Asal mulanya lysosome belum diketahui dengan pasti, tetapi diduga erat hubungannya (berasal ) dari golgi kompleks dan juga dari EPR.

a. Golgi complex.



b. Lysosome berasal dari EPR, terjadi penggelembungan -  
 Pada tempat tertentu dari EPR, terjadi penggelembungan penggelembungan. Didalam gelembung ini akan terisi hydrolytic enzyim dan akhirnya akan terbentuk lysosomes, karena timbunan dari enzyim hydrolytic. (accumulation of enzymes). Kadang-kadang terjadi golgi complex (sebab golgi complex dapat juga berasal dari EPR)

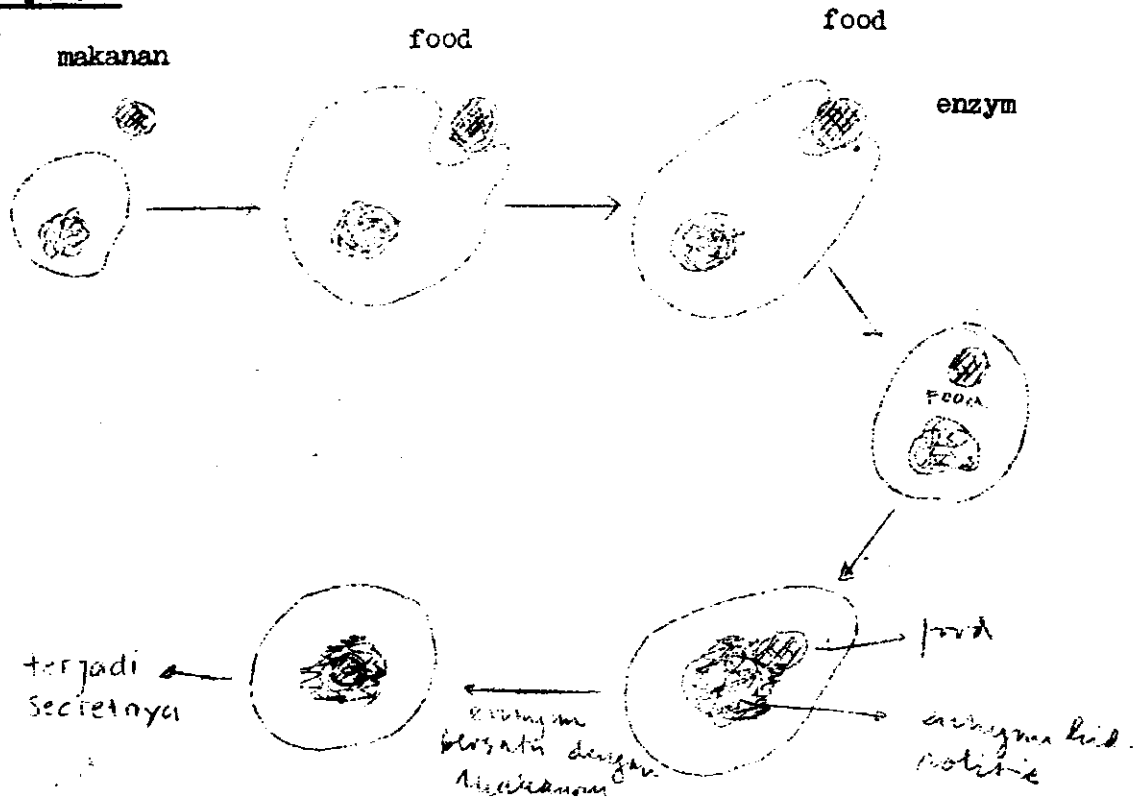


Fungsi Lysosomes :

Lysosomes berfungsi sebagai (pencernaan) karena mengandung hydrolytic enzyim. proses ini dilakukan secara berulang oleh lysosomes, dimana material yang akan dicerna masuk kedalam cell secara :

- a. phagocytosis = memagut
- b. pinocytosis = diminum

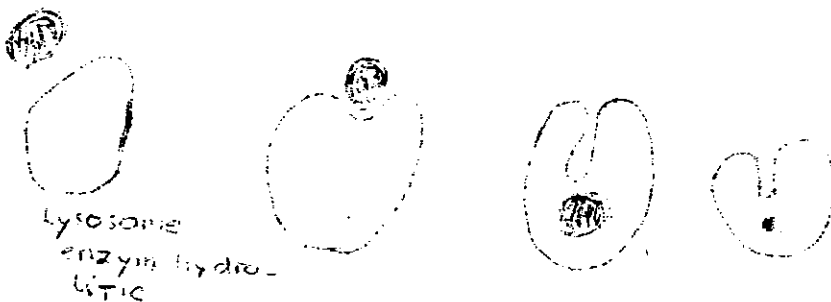
Phagocytosis



Terbentuk vakuola (bersolid = lysosomes )  
dikeluarkan hydrolytic product.

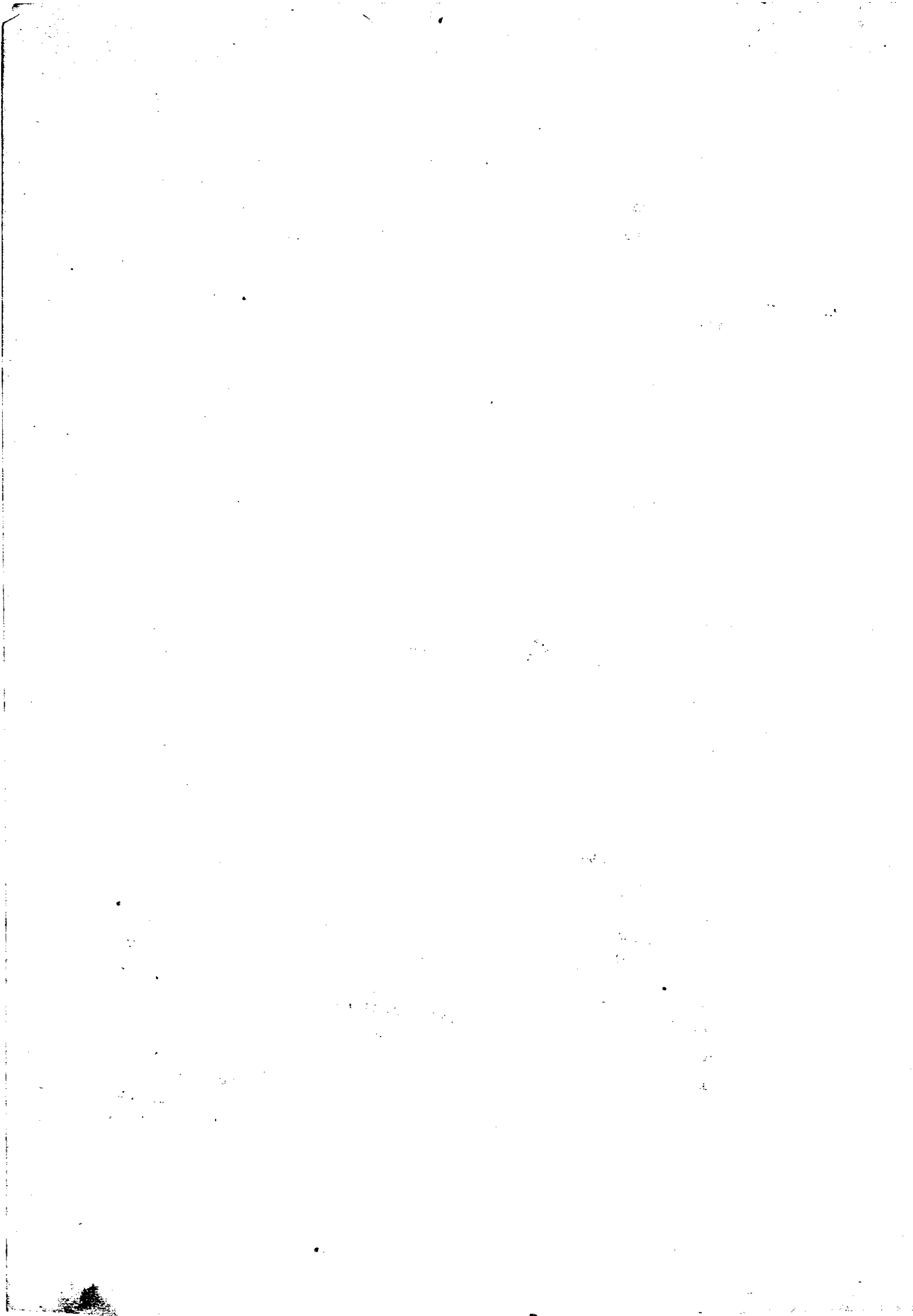
Pinocytosis :

Pinocytosis adalah hampir sama dengan phagocytosis, hanya saja sedikit perbedaan mengenai caranya yaitu pada Pinocytosis makanan itu ditelan dengan membentuk tonjolan kedalam. Food atau makanan itu melekat dulu pada membrane kemudian memasuki tonjolan. Tonjolan ini makin lama makin jauh kedalam sehingga makanan sampai kedalamnya.



celah (tonjolan kedalam), canal invagination of membrane.





Proses pinocytosis ini berperan penting untuk transport substantia substantia yang masa molekulnya tinggi, yang akan melalui membrane cell . misalnya transport plasma dan transport protein.

#### 9. Organel lain dalam cytoplasma yaitu SPHEROSOMES :

Spherosome yaitu badan-badan yang berisikan minyak atau oil containing body. Dapat dilihat dengan microscope cahaya dengan perbesaran kuat .

Bentuk : bulat dengan single membrane. Dari pengamatan cell bawang (yang masih aktif fisiologisnya ) dengan light microscope spherosomes terlihat bersama-sama arus cytoplasma, atau gerakan cytoplasma (rotation streaming, circulation ). Gerakan cytoplasma cell ini biasanya ditandai oleh adanya gerakan dari organel-organel dalam cell tersebut seperti spherosome yang kelihatannya kehitaman dan butir-butir chlorophyll yang berwarna hijau. Spherosome dan organel-organel lain dalam cell tidak mengadakan gerakan (pasif ) dan cytoplasmalah yang bergerak

Fungsi spherosome : adalah sama dengan lysosomes yaitu untuk pencernaan, asalnya juga sama dengan lysosomes yaitu sama-sama berasal dari EPR dan golgi complex. Sampai saat ini belum diketahui apakah spherosomes dapat membagi diri .

#### 10. MICROSOMES :

Microsomes, hanya dapat dilihat dengan electron microscope. Bentuknya agak bulat \_\_\_\_\_

Microsome pertama kali dilihat tahun 1941 oleh seorang biologist yang bernama CLAUDE yang terisolasi dari hati dengan centrifugation. Microsome ini tersebar didalam cytoplasma, terdiri dari partikel-partikel atau granuler dalam jumlah yang cukup banyak.

Microsome ini mempunyai diameter yang bervariasi yaitu beberapa Angstroms sampai sebesar ukuran lysosomes dan mitochondria.

Asala dari microsome dari EPR baik secara fragmentasi maupun secara terpotong-potong. Microsome, kaya dengan RNA oleh karena itu erat hubungannya dengan sintesa protein. Pada hewan microsome di temukan dalam cell hati sedangkan pada tumbuh-tumbuhan pada cell meristematik, dititik tumbuh akar.



4

Pada cell-cell yang aktif fisiologisnya kandungan RNA dari micromosomenya lebih sedikit sedangkan pada cell-cell yang tidak tinggi aktifitas fisiologisnya kandungan RNA didalam micromosomenya lebih banyak (kaya)

misalnya cell-cell otot pada manusia, yang sangat tinggi aktifitas fisiologisnya maka micromosomenya mengandung RNA. Jadi kandungan RNA ini erat hubungannya dengan fisiologis cell.

Fungsi dari microsoma yaitu :

- untuk sintesa protein
- respirasi (oxidation phosphorylation)

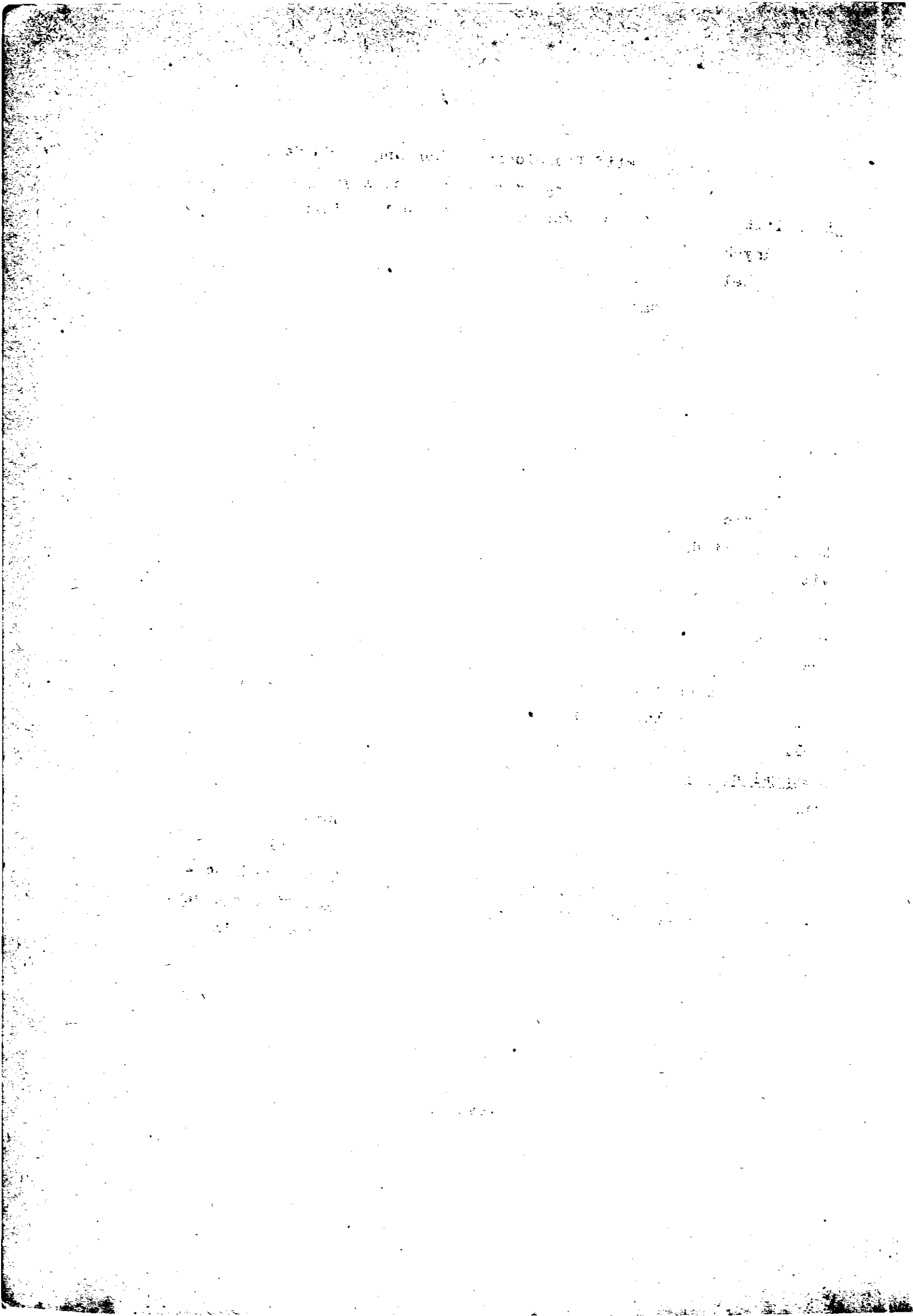
### V A C U O L A

Vacuola bukanlah merupakan organel didalam cytoplasma, tetapi dapat dikatakan sebagai rongga-rongga dalam cytoplasm (cavity in cytoplasm) yang berisi air ditambah material-material yang larut dan material-material yang tidak larut seperti sugar organic acids, pigments, bentuk-bentuk kristal seperti  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  dan lain-lain. Cell sap dalam vacuola inilah yang diukur untuk menentukan besarnya difusi sel, turgessent, tekanan osmosa cell dan lain-lain. Jadi bukanlah cairan cell (cytoplasma cell) yang akan diukur untuk hal-hal tersebut diatas.

Sebagai contoh : Pada waktu siang hari kira-kira jam 12 dimana cuaca sangat panas, kelihatan pada daun dari Helianthus annuus (bunga mata hari) layu. Cell-cell daun ini sedang mengerut karena itu jaringan juga mengerut dan daun layu. Cairan dalam vacuola akan keluar, yang diatur oleh tonoplast sehingga vacuola-vacuola mengerut., pada pagi hari vacuola cell mengalami turgessent besar (size) vacuola dari sub microscopic sampai sebesar cell

Fungsi vacuola :

1. Excretory function
2. Pengatur tegangan turgor
3. Substrate untuk metabolic reaktion
4. tempat penyimpanan waste product.
5. untuk pertumbuhan (growth)



Pada cell tumbuh-tumbuhan ukuran vacuola bergantung pada musim. Pada musim panas vacuola lebih besar dan musim hujan lebih kecil  
Terbentuknya vacuola :

- 1. Hydrophilic coloid, menyerap air.
- 2. Karena pembengkakan dari EPR.

DINDING SEL

Pada cell hewan dinding sel ini merupakan membrane yang bersifat elastis. Dinding sel hewan tidak mempunyai cellulosa. Hewan yang bersel tunggal dinding selnya mengalami penebalan kecuali amuba. Pada umumnya sel tumbuh tumbuhan mempunyai dinding, yang terdiri dari zat mati dan merupakan suatu-susunan yang kompleks. Dinding sel ini biasanya terjadi dari hasil secreti protoplast karena itu dinding sel dikatan sebagai bagian yang tidak hidup.

FUNGSI DARI DINDING SEL IALAH:

- 1. Sebagai alat proteksi (pengokoh) terhadap protoplast dan kepada tubuh organisme secara keseluruhan.
- 2. Lapisan pemisah aktifitas masing-masing sel.
- 3. Memelihara stabilitas mekanis dan delimitasi (- (membatasi kegiatan fisiologis seperti turgor).

Dinding sel merupakan suatu susunan yang kompleks dan sering terdapat variasi lapisan, baik dari segi chemis maupun dari segi strukturnya. Dalam susunan dasar dinding sel kita kenal tiga lapisan :

- 1. Primery wall .
- 2. Secondary.
- 3. Midle lamel.

THE STATE OF TEXAS, COUNTY OF DALLAS, this 1st day of January, 1901, before me, the undersigned, a Notary Public in and for said State and County, personally appeared \_\_\_\_\_, known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

Given under my hand and seal of office this 1st day of January, 1901.

Notary Public in and for the State of Texas and County of Dallas.

Witness my hand and seal of office this 1st day of January, 1901.

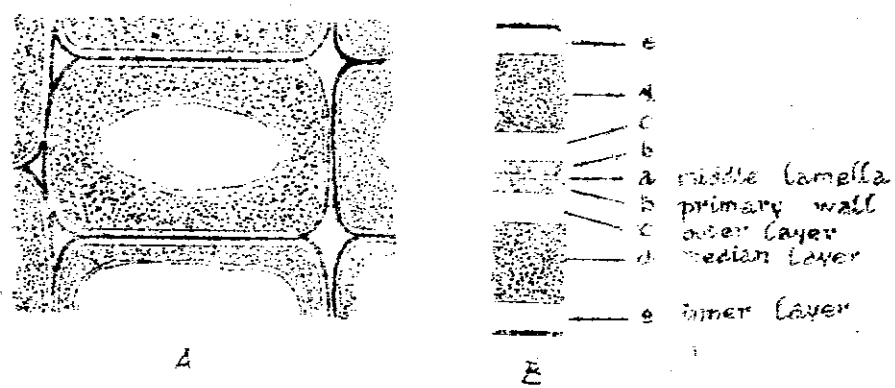
Notary Public in and for the State of Texas and County of Dallas.

My commission expires this \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, 1901.

Notary Public in and for the State of Texas and County of Dallas.

My commission expires this \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, 1901.

- 2. Secondary wall.
- 3. Middle lamella.



Gambar 4. Skema penampang dinding sel.

Ad. 1. Primary wall, merupakan lapisan dinding sel yang utama terbentuk selama proses pertumbuhan sel dan terutama di bentuk oleh cellulose dan pectin. Sifatnya elastis.

- Cellulose ini mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- 1. Dapat larut dalam enzim cellulase.  
Enzim cellulase ini tidak terdapat didalam tubuh manusia.
- 2. Tidak larut dalam air mendidih.
- 3. Dikenal ( $ZnCl_2$ ), akan berwarna merah.

Ad. 2. Secondary wall, lapisan ini terbentuk setelah sel tidak lagi bertambah besar atau telah berhenti pertumbuhannya. Berfungsi sebagai dinding mekanis, sifatnya kurang elastis dan mengandung mineral-mineral, lignin, cutin dan suberin. Sering pada lapisan ini terjadi penebalan-penebalan untuk menahan air agar air tidak memasuki jaringan dan agar sel tidak kekeringan. Pada sel yang muda secondary wall tidak ada. Pada sel yang dewasa ada primary wall dan ada secondary wall. Secondary wall dibentuk





oleh primary wall. Pada secondary wall dapat pula dibedakan atas outer, median dan inner layers. Selain dari cellulose pada secondary wall juga terdapat :

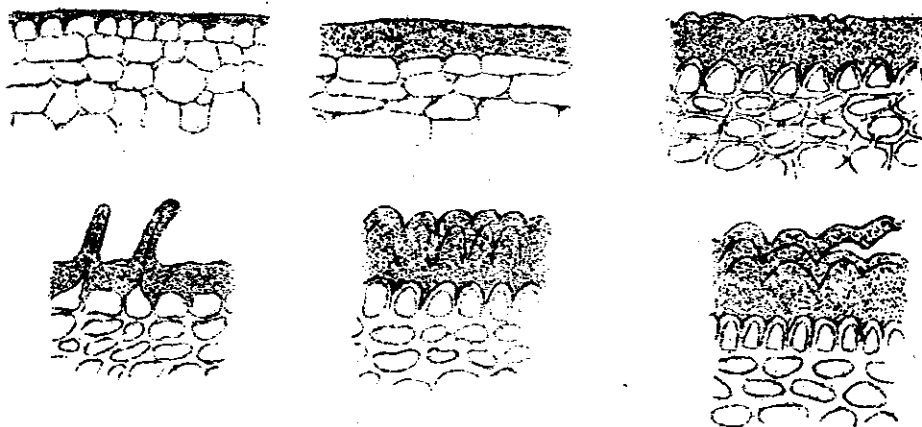
1. lignin (zat kayu) yang terletak antara bagian-bagian cellulose sehingga menyebabkan sel menjadi keras misalnya sel Sclereid pada tempurung kelapa (cocos sp), kemiri (aleurites).

Sifat-sifat lignin ini adalah sebagai berikut:

- a. kuat terhadap tekanan.
- b. dapat dikenal dengan anilin sulfat dan akan berwarna kuning.

2. Cutine, yang merupakan lapisan terbesar dari dinding sel epidermis.

Misalnya pada epidermis agave dengan cuticula yang tebal. Cuticula ini mudah dikenal dengan Sudan III akan berwarna merah.

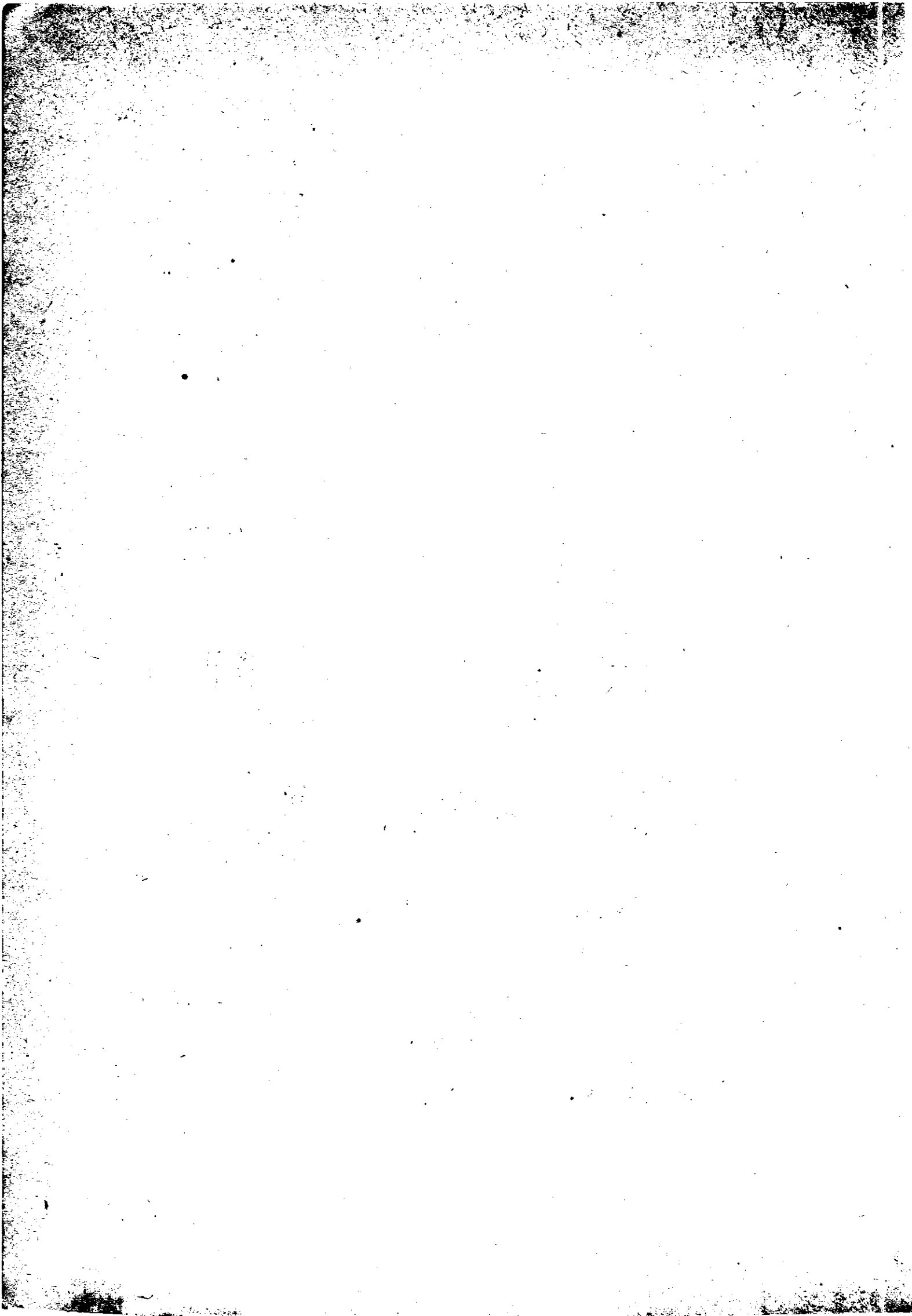


Gambar 5: Penebalan cuticula.

50

3. Suberin. Didapatkan terutama pada sel-sel gabus dan dapat dikenal dengan Sudan III.
4. Bahan-bahan anorganik lainnya seperti  $SiO_2$  pada Imperata cylendrica. dan Equicetum.

Ad.3. Middle lamella. dijumpai pada sel muda. Middle lamelle ini dihasilkan oleh plasma sel sehingga dinding sel itu bertam



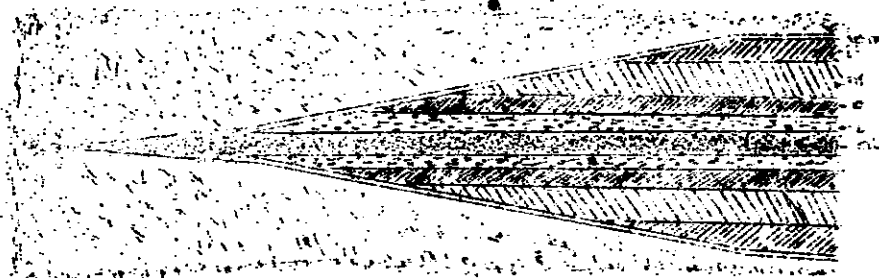
bah tebal, tetapi penob lan ini pada beberapa tempat tidak terjadi seperti pada tempat-tempat tertentu terjadi perforasi. Middle lamella ini banyak mengandung pectin. Pectin ini mempunyai sifat-sifat seperti berikut :

- a. lunak, banyak terdapat pada buah-buahan.
- b. larut didalam air mendidih.
- c. larut didalam enzim pectinase (kalau tak ada enzim pectinase pada kulit buah-buahan, kulit buah-buahan itu tidak bisa hancur, kalau buah-buahan masak pectinnya larut.
- d. Dapat dikenal dengan Ruthenium red, dan akan berwarna merah.

#### Proses pembentukan dinding sel

Pembentukan dinding sel telah mulai nampak setelah pembelahan inti, yaitu pada tahap telephase. Pada saat ini nampak benang-benang plasma gelendong inti dalam equatorial (pada pertengahan inti) akan memadat. Dipandang dari suatu segi (satu sudut) pada bidang equatorial terletak suatu lempengan yang lembek, mula-mula hanya dibagian tengah terus mencapai bagian tepi, setelah itu tercapai urutan cellulosa, sehingga Cytoplasma sel induk menjadi 2 bagian.

Dibawah ini terlihat bagian perkembangan dinding sel :



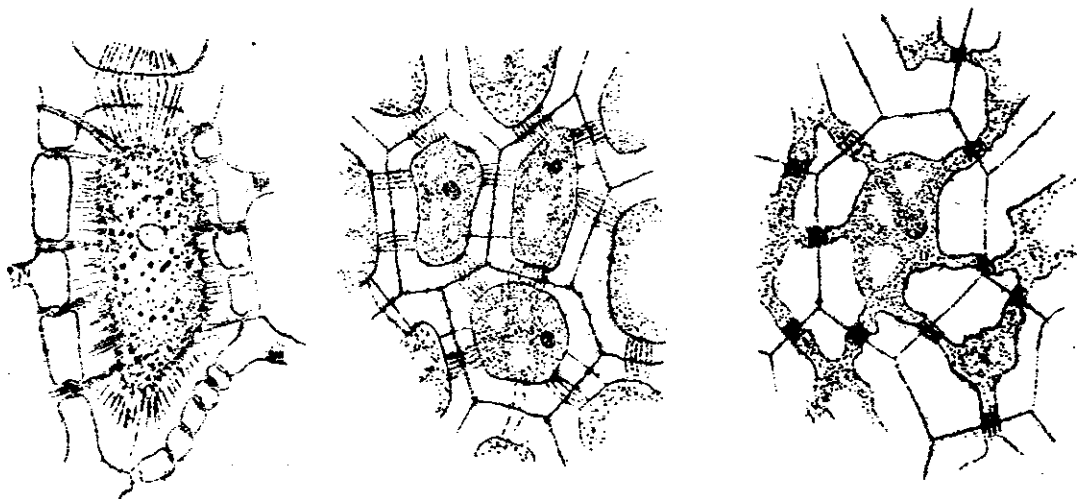
Gambar 6. Perkembangan dinding sel secara diagram.

Sel yang dewasa dindingnya tebal, dijumpai lapisan-lapisan yang bersifat konsentris. Lapisan-lapisan ini terjadi karena penimbunan substansi dinding sel yang diskresikan (di lepaskan) oleh protoplast ke cell plate. Akibatnya terjadi lapisan-lapisan dinding sel yaitu primary wall dan secondary wall. Pembentukan lapisan-lapisan dapat secara apposition yaitu pembentukan lapisan baru diatas lapisan lainnya. Cara lain yaitu secara intussusception dimana dinding yang baru terjadi menyisip diantara dinding yang lama.

Penebalan yang terjadi pada dinding sel ini tidaklah merata sehingga pada bagian-bagian tertentu dari secondary wall terdapat pori-pori atau lobang-lobang kecil (=perforation). Lobang-lobang kecil ini dibedakan atas :

1. Plasmodesmata.
2. Pit = noktah.

1. Plasmodesmata, diberi nama oleh Strasburger yaitu benang-benang halus dari cytoplasma yang merupakan suatu kekhususan bagi sel hidup yang dapat menyebabkan adanya hubungan antara protoplast sel sebelah menyebelah. Plasmodesmata ini dapat berkelompok berupa ikatan dan ada yang tersebar





Ad:2 Noctah (pit): Dibedakan atas 2 macam :

a. Simple pit = noktah sederhana:

Simple pit ini berupa pipa halus yang menembusi dinding sel berdampingan. Kadang-kadang pipa-pipa ini terdapat bercabang-cabang.



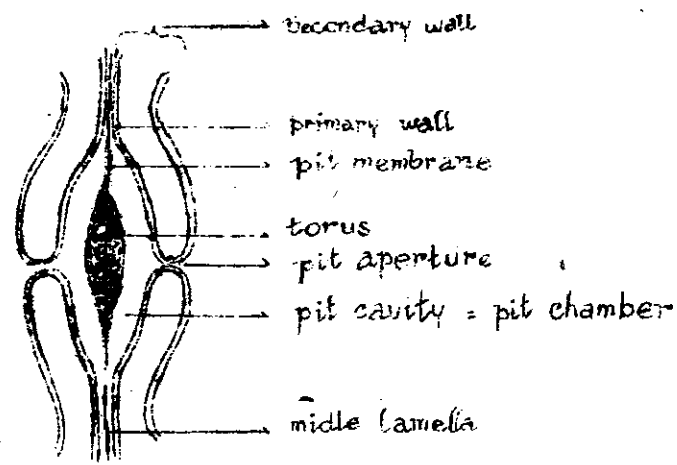
Gambar : Noktah sederhana.

b. Borderet pit atau noktah berhalaman. Yaitu noktah yang

memunyai bagian yang melebar (ruang) didalam dinding sel. Untuk ini dibedakan atas beberapa bentuk :

- noktah berhalaman sepihak.
- noktah berhalaman kedua belah pihak.

Noktah berhalaman ini banyak terdapat didalam sel-sel yang membentuk kayu misalnya pada Pirus. noktahnya ber bentuk ladan



Gambar : Noktah berhalaman.

## II. PROTOPLASMA

Protoplasma adalah suatu sistem yang hidup dengan bagian-bagiannya yang tersusun rapi dan seimbang.





## F L A G E L L A

Flagel adalah rambut halus yang menonjol dari dalam sel dan menembus dinding sel atau disebut juga GRANULAR BODY. Flagel ini biasanya panjang panjang dan bahkan ada yang sampai beberapa kali panjang sel dan sangat halus. Beberapa ahli mengatakan bahwa Flagel berasal dari ukiran ukiran granulasi. Diameternya berkisar antara 0,02 - 0,05 mikron. Flagel ini dibangun oleh protein 90 - 98% dan sisanya adalah persenyawaan persenyawaan polya sacharida. Karena komposisinya seperti ini maka sifat sifatnya sangat khusus pula yaitu sulit diwarnai dan sulit pula diambil dari media. Pewarnaan yang dipakai untuk menyelidiki flagel ini adalah fuchsin. Supaya pewarnaan ini lebih mengikat pada flagel biasanya diberi mordant solution.

Berdasarkan letak dan jumlah flagel dari bakteri, maka sering kali bakteri itu diklasifikasikan atas:

a. MONOTRICH yaitu bakteri yang mempunyai satu flagel. Misalnya

- Pseudomonas-alroginosa.

- Sphaerotilus natans.

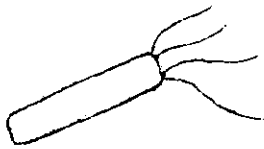


b. LAPHOTRICH yaitu bakteri yang mempunyai flagel pada bagian bagian ujung tubuh, misalnya pada :

- Alkaligenes spp. dan Alkaligenes visco-

- lactis yaitu bakteri yang menyebabkan

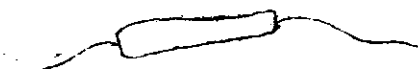
susu akan menjadi kental.



c. AMPHITRICH yaitu bakteri yang mempunyai flagel satu atau beberapa buah flagel dan terletak pada kedua ujung tubuh misal -

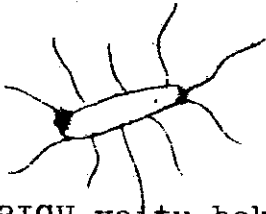
nya pada Chromobakterium violaceum.

dan pada Proteus mirabilis.



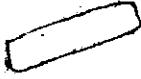
d. PERITRICH yaitu bakteri yang mempunyai flagel pada bagian bagian tubuh arah keperipere , misalnya pada Salmonella typosa





dan juga pada *Proteus vulgaris*.

e. ATRICH yaitu bakteri yang tidak mempunyai flagel misalnya :



- pada *Bacillus cereus*.
- pada *Micobacterium tuberculosis*.

Flagel ini dapat pula membantu bakteri bergerak . Gerakan bakteri ini berbeda beda berdasarkan letak flagelnya. Bakteri yang beflagel sepihak akan bergerak lurus dan berombak ombak .Bakteri yang berflagel dikedua ujung bergerak seperti getaran. Bakteri yang tidak berflagel akan bergerak berputar putar.

Padasel tumbuh tumbuhan tingkat tinggi apa yang dikatakan flagel itu terdapat sel sel epidermis yang merupakan babaran dari sel epidermis yang disebut TRICHOMA. Trichoma ini ada yang terdiri dari satu sel , adapula yang dibangun oleh banyak sel, yang dijumpai dalam berbagai macam bentuk. Ada yang berbentuk pil , bentuk tabung , bentuk jarum dan lain lain. Sel trichoma ini bisa dalam bentuk hidup, dimana selnya mengandung sedikit protoplasma dan disebut bulu rangsang. Trichoma ini bisa pula dalam bentuk mati dimana trichoma ini bersatu dengan alat sekresi misalnya trichoma yang terdapat pada daun jati yang isinya udara.

Fungsi trichoma bagi tumbuh tubuhan adalah sebagai berikut :

1. Mencegah penguapan yang banyak.
2. Penahan udara dingin dan panas.
3. Menangkap dan juga mencegah serangga.
4. Sebagai alat absorpsi zat zat yang dibutuhkan tumbuhan misalnya bulu akar (trichoma pada akar ).
5. Penjaga diri dari gangguan musuh.
6. Sebagai rambut kelenjar (pada daun tomat dan tembakau).

D A F T A R B A C A A N

Elroy Mc, W.D. and Carl P. Swanson, Modern Cell Biology,  
Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey  
th 1968.

Guyton C. Arthur. M.D, FUNCTION OF THE HUMAN BODY. W.B. Saun-  
ders Company. Phila Delphia and London 1964

Salle A.J. FUNDAMENTAL PRINCIPLES OF BACTERIOLOGY Mc  
Graw Hill Book Company Inc. Kogakusha Compa  
ny Ltd, Tokyo th 1961.

Simpson Gaylord George, LIFE, Har court , New YORK , Chicago  
Burlingame tahun 1965.

Wilson - Carl and Walter E. Loe Mis , BOTANY , Holt Bine -  
chart and Winston , New York , Chicago, San  
Frascisco , Toronto - London tahun 1968.

&&&YY&&&

FAKILK PERPUSTAKAAN  
— 1971 —