

BUKU AJAR

HISTOLOGI

Oleh : TRI HARJANA, MP



**JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2011

HISTOLOGI

Histologi mempelajari jaringan penyusun tubuh, kimia jaringan dan sel dipelajari dengan metode analitik mikroskopik dan kimia. Zat-zat kimia di dalam jaringan dan sel dapat dikenali dengan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa berwarna tak dapat larut, diamati dengan mikroskop cahaya atau penghamburan elektron oleh presipitat yang dapat diamati menggunakan mikroskop elektron. Disamping reaksi kimia yang terjadi dalam jaringan, metode lain misalnya metode fisis sering digunakan, misalnya mikroskop interferensi yang memungkinkan penentuan massa sel atau jaringan dan mikroskop spektrophotometri yang memungkinkan penentuan jumlah DNA dan RNA dalam sel.

Jaringan adalah kumpulan dari sel-sel sejenis atau berlainan jenis termasuk matrik antar selnya yang mendukung fungsi organ atau sistem tertentu. Meskipun sangat kompleks tubuh mamalia hanya tersusun oleh 4 jenis jaringan yaitu jaringan : epitel, penyambung/pengikat, otot dan saraf. Dalam tubuh jaringan ini tidak terdapat dalam satuan-satuan yang tersendiri tetapi saling bersambungan satu dengan yang lain dalam perbandingan yang berbeda-beda menyusun suatu organ dan sistem tubuh. Jaringan penyambung ditandai banyaknya bahan intersel yang dihasilkan oleh sel-selnya; jaringan otot terdiri dari sel-sel panjang yang mempunyai fungsi khusus yaitu kontraksi dan jaringan saraf terdiri dari sel-sel dengan proses panjang yang menonjol dari bahan sel dan mempunyai fungsi khusus yaitu menerima, membangkitkan dan menghantarkan impuls saraf.

I. JARINGAN EPITEL

Jaringan epitel terdiri dari sel-sel polihedral yang berkumpul dengan erat dengan sedikit zat intersel, pelekatan diantara sel-sel ini kuat. Jaringan epitel membentuk lapisan yang menutupi permukaan tubuh dan melapisi rongga-rongganya. Jaringan epitel mempunyai fungsi –fungsi berikut ini :

1. menutupi dan melapisi permukaan, misalnya epitel di kulit
- 2, absorpsi, misalnya di usus, bagian proksimal tubulus kontortus nepron
3. sekresi, misalnya epitel kelenjar
4. sensoris, misalnya neuroepitel
5. kontraktil, misalnya mioepitel
6. proteksi, misalnya epitel di ureter, kulit

Epitel berasal dari ketiga lapis benih embrio :

Lapisan ektodermal membentuk epitel yang melapisi kulit, mulut, hidung dan anus

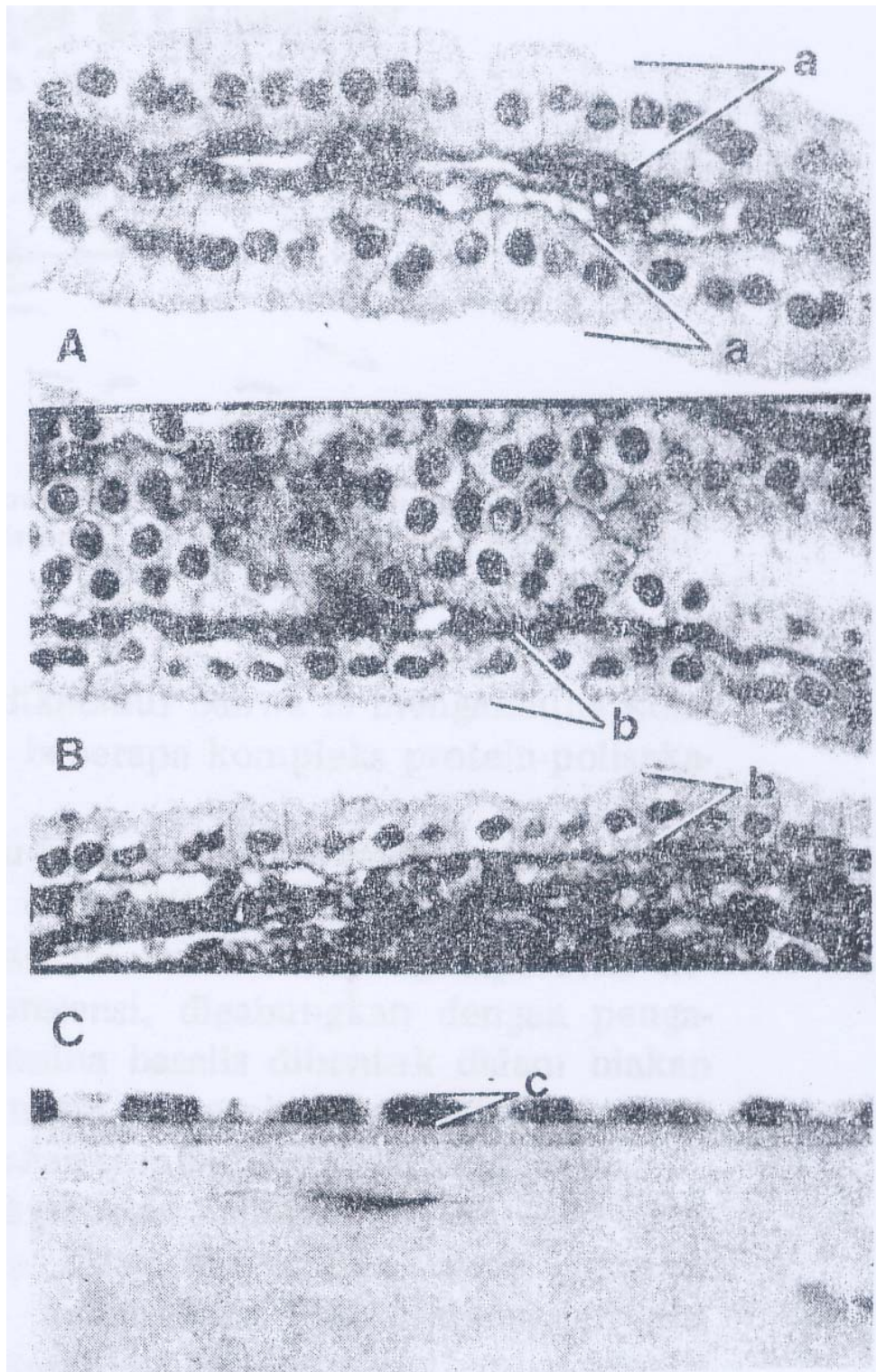
Lapisan endodermal membentuk epitel yang melapisi sistem pernapasan, traktus digestivus dan kelenjar-kelenjar traktus digestivus seperti pankreas dan hati

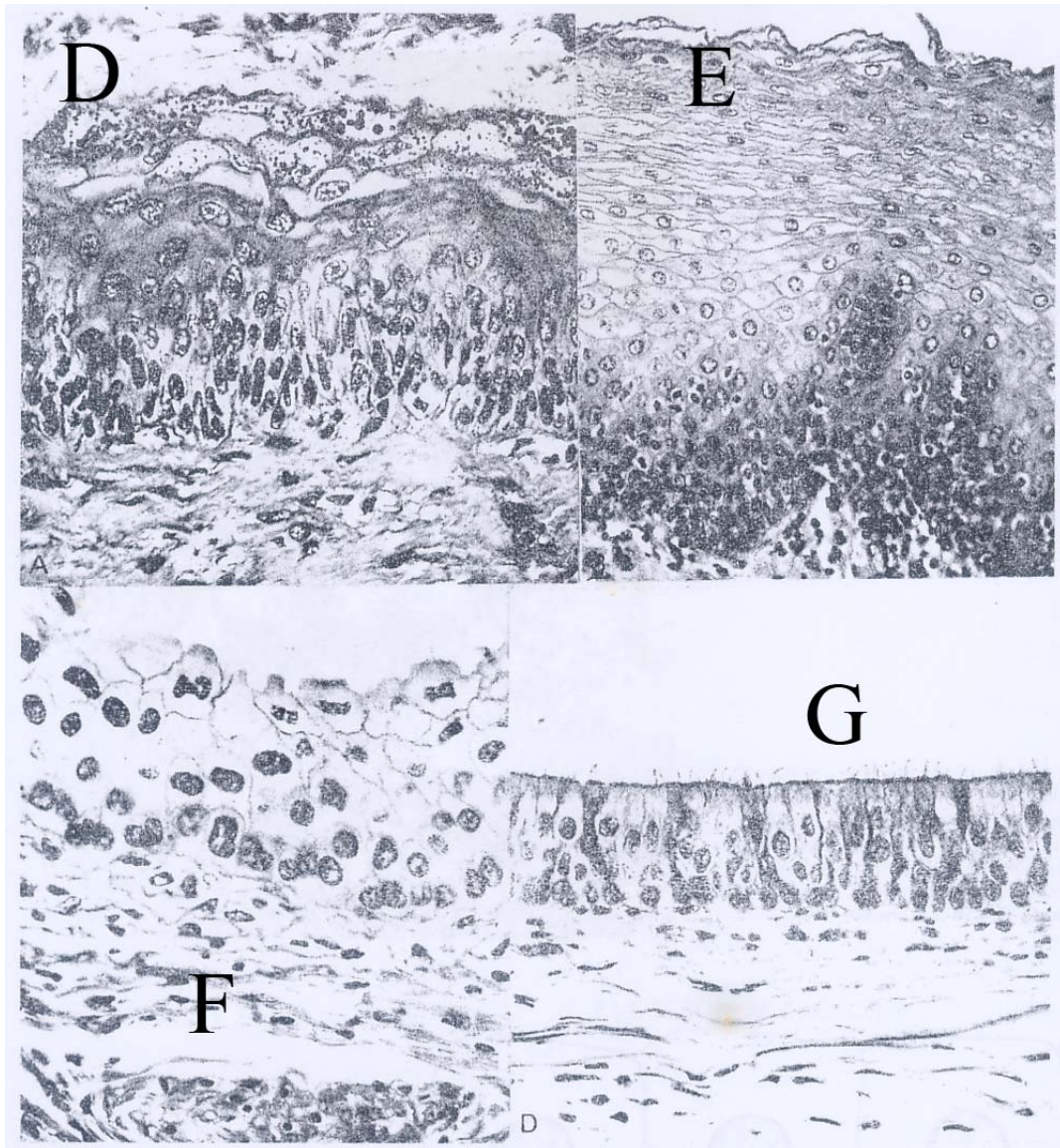
Lapisan mesodermal membentuk epitel lain seperti ginjal

Tabel 1: Jenis-Jenis Lapisan Epitel Umum Dalam Tubuh

Menurut jumlah lapisan sel	Menurut bentuk sel	Distribusi	Fungsi
Sederhana/selapis	1. skuamous 2.kuboid 3.kolumner	Endotel, perikardium pleura,peritoneum ovarium, tiroid usus, kandung empedu	Mempermudah gerakan, tranpor aktif, pinositosis Menutupi, sekresi Proteksi,lubrikasi,absorbsi, sekresi
Berlapis/ 2 lapis atau lebih	1. skuamous dengan Keratinisasi 2.skuamous tanpa Keratinisasi 3.kuboid 4.transisionil 5.kolumner	Kulit Mulut, oesopagus, vagina,anus Kelenjar keringat, folikel ovarium Vesica urinaria,ureter konjungtiva	Proteksi, mencegah penguapan berlebihan Proteksi,sekresisi, Proteksi, sekresi Proteksi Proteksi
Berlapis semu		Trakea,bronkus	Proteksi, pengeluaran debu

1. Gambar-gambar dari berbagai jenis jaringan epitel :





Gambar : 1. a. Epitel kolumner selapis
 b. Epitel kubus selapis
 c. Epitel skuamosa selapis
 d. Epitel skuamosa berlapis dengan keratinisasi
 e. Epitel skuamosa berlapis tanpa keratinisasi
 f. Epitel transisionil
 g. Epitel kolumner berlapis semu bersilia

2. Sifat-sifat umum jaringan epitel

Meskipun jaringan epitel mempunyai morfologi yang berbeda-beda tergantung dari fungsi dan

letaknya dalam tubuh, mereka mempunyai beberapa sifat dasar umum :

a. Lamina basalis

Semua jaringan epitel mempunyai pada permukaan basal nya yang berhubungan dengan jaringan penyambung di bawahnya suatu struktur ekstra sel berupa lembaran kontinyu yang disebut lamina basalis, struktur ini hanya dapat dilihat dengan mikroskop electron dan terlihat sebagai satu lapisan granul tipis di dalam mana fibril-fibril sangat halus menyusun suatu jaringan lembut . Telah diketahui bahwa ia mengandung kolagen protein dan beberapa kompleks protein polisakarida amorf. Sel-sel epitel mungkin merupakan sumber lamina basalis. Ketebalan lamina basalis bervariasi antara 50-80 nm, ia tidak merupakan sawar/ barrier difusi kebanyakan zat. Di bagian bawah lamina basalis pada kebanyakan lapisan epitel terdapat serabut reticulum/ fibril kolagen yang memebentuk kompleks dengan protein polisakarida amorf menyusun lapisan yang disebut lamina fibrosa atau retikularis. Ketiga lapisan tersebut : lamina basalis-zat-zat dasar dan lamina fibrosa disebut membrane basalis suatu struktur yang melekatkan lapisan epitel dengan jaringan di bawahnya yaitu suatu lapisan jaringan penyambung yang disebut lamina propria dimana permeabilitas lapisan – lapisan ini merupakan syarat mutlak perlintasa nutrisi bagi sel epitel.

b. Nutrisi dan inervasi

Biasanya pembuluh darah tidak menembus jaringan epitel sehingga tidak ada hubungan langsung diantara sel-sel ini dengan pembuluh darah . Oleh karena itu nutrisi epitel tergantung dari difusi metabolit melalui membrane basalis dan bagian-bagain dari lamina propria. Proses difusi tersebut mungkin ditingkatkan oleh papila-papila yang memperluas persentuhan lapisan epitel dengan lamina propria dan ia mungkin membatasi ketebalan lapisan epitel tersebut. Kebanyakan jaringan epitel menerima ujung-ujung saraf dari suatu jaringan saraf yang luas

c. Pembaharuan sel epitel

Jaringan epitel pada umumnya merupakan struktur labil yang sel-selnya terus diperbaharui oleh aktifitas mitosis . Kecepatan pembaharuan ini bervariasi ia berlangsung dengan cepat pada epitel usus yang diperbaharui tiap 2-5 hari, atau cukup

lambat seperti pada epitel pancreas dimana pembaharuan mencapai 50 hari, pada jenis epitel berlapis dan berlapis semu aktivitas pembaharuan/ mitosis terjadi pada epitel di bagian germinal yang terletak dekan lamina basalis.

d. Metaplasia

Dalam keadaan fisiologi atau patologi tertentu suatu jenis jaringan epitel dapat mengalami serangkaian transformasi menjadi jenis epitel lain. Proses ini dinamakan metaplasia yang bersifat reversibel, suatu contoh misalkan : (1) pada perokok berat epitel berlapis semu pada bronkus dapat berubah menjadi epitel gepeng. (2) Pada defisiensi vitamin A yang kronis , jaringan epitel bronkus digantikan epitel berlapis gepeng, kejadian metaplasia dapat juga terjadi pada jaringan penyambung.

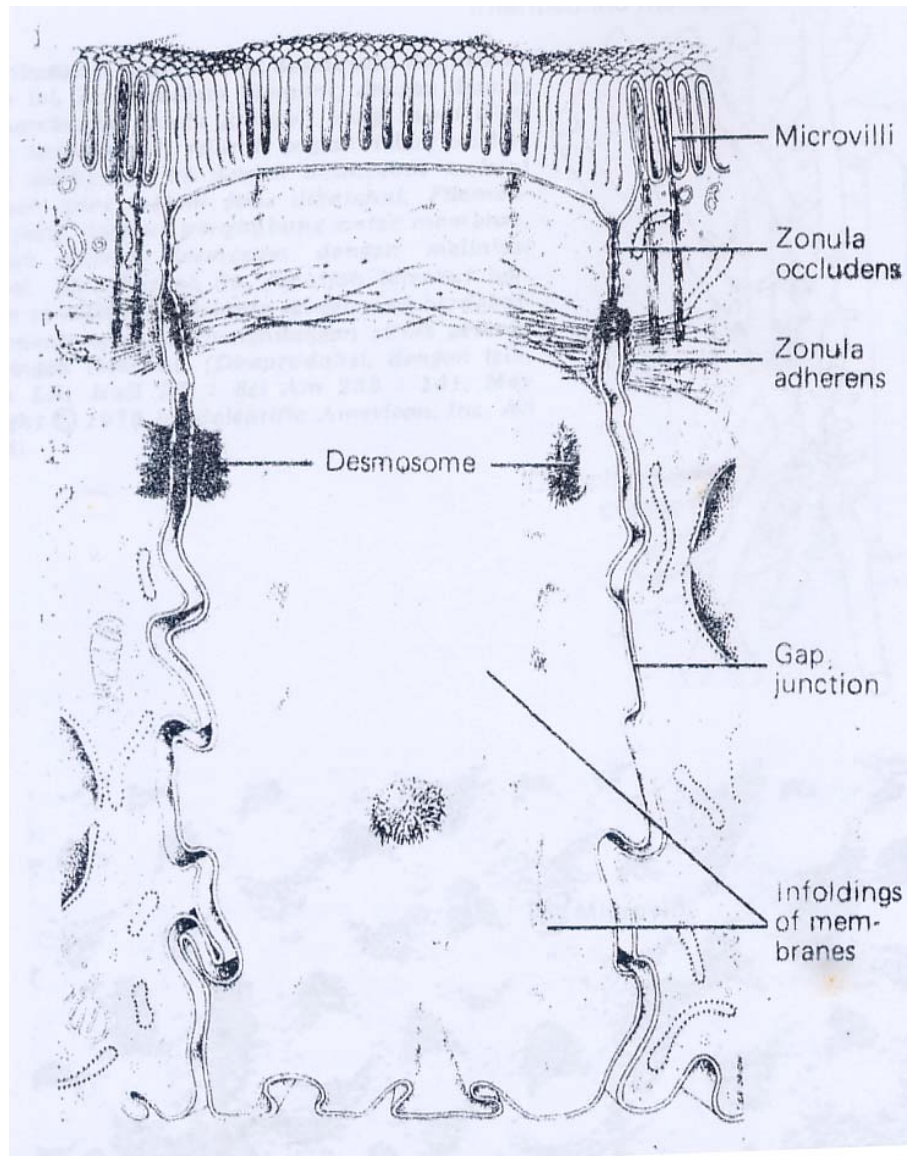
e. Junctional complex

Sel-sel epitel bergabung / bersatu dengan kuat dan diperlukan daya mekanis yang relative kuat untuk memisahkannya. Sifat ikatan antar sel epitel seperti ini biasanya terjadi pada bagian yang mengalami tenaga tarikan dan tekanan yang kuat misalnya di kulit. Sebagian disebabkan oleh tenaga pengikat dari glikoprotein membrane plasma, ion kalsium juga memegang peranan penting dalam menjaga kohesi membrane sel ini. Kekuatan perlekatan antar sel juga dipengaruhi oleh usia seperti ditunjukkan oleh reaksi sel yang berbeda-beda terhadap adanya tripsin atau deoksilat atau pengeluaran kalsium. Ada struktur penting dalam menjaga ikatan/ perlekatan antar sel-sel epitel :

(a) Desmosom atau macula adherens, ini adalah struktur kompleks berbentuk cakram juksta posisi 2 daerah padat elektron pada permukaan sitoplasmik membran sel dari 2 sel epitel yang berdekatan, daerah ini disebut pelat padat sitoplasmik pada dasarnya terdiri dari suatu daerah padat elektronberbutir-butir yang berhubungan erat dengan permukaan paling dalam dari unit membran sel. Kelompok-kelompok entermediate filament disisipkan di dalam daerah intra sel dari desmosom atau membuat belokan tajam dan kembali ke dalam sitoplasma dan oleh karena itu di dalam ruang ekstra sel tersebar sering terlihat struktur fibril dan granul yang bertanggung jawab atas kuatnya adhesi antar sel tersebut. Fibril intra sel tipis yang disisipkan ke dalam desmosom juga ada di tempat-tempat lain yang ada di dalam sel epitel, mereka dapat membentuk jalinan horisontal dari intermediate filament tepat dibawah membrane permukaan epitel disebut terminal web. Desmosom tersebar sebagai bercak-bercak sepanjang permukaan epitel, mereka tidak menyambat celah di antara membran sel di daerah mana tidak ada desmosom.

Sebagai akibatnya cairan dapat bersirkulasi melalui celah tersebut di antara sel-sel epitel, ini merupakan peristiwa penting dalam fisiologi jaringan epitel.

- (b) Zonula okludens (tight junction), suatu daerah dimana lapisan luar 2 membran sel berlekatan bertemu dan bersatu, ini bukan pelekatan yang kontinyu tetapi merupakan krista-krista IMP yang ada di dalam membrane sel berdekatan dan bersatu pada apex mereka. Zonula okludens penting untuk membentuk barier/sawar yang merintanginya lewatnya zat secara bebas melintasi suatu sel epitel. Ia juga mempunyai efek penutup yang tidak memungkinkan perjalanan bahan ekstra sel dari permukaan sel epitel ke dasar sel tersebut, zonula okludens penting dalam pembentukan suatu potensial listrik di antara permukaan 2 sel epitel. Dan penting untuk memahami peristiwa absorpsi dan sekresi zat tertentu
- (c) Zonula adherens, ini terdiri dari daerah padat elektron pada tiap-tiap permukaan sitoplasmik membran yang berdekatan. Celah di antara sel-sel tersebut berkisar antar 20-90 nm. Intermediate filament yang menyusun lembar terminal web menyisip ke dalam daerah-daerah padat yang mengelilingi apek sel. Zonula adherens mempertahankan terminal web tetap tegang, sehingga mikrofilament tersebut dapat menggunakannya sebagai suatu substrat pemancang untuk membantu dalam kontraksi batas mikrovilli
- (d) Gap junction, struktur fungsinya mengadakan penggabungan ionik di antara sel-sel berdekatan

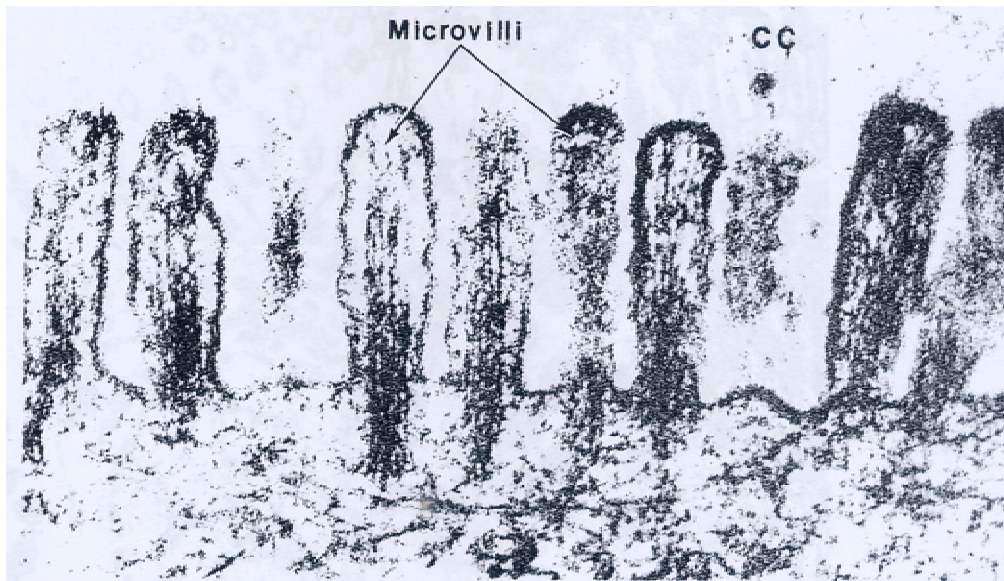


Gambar 2. : Struktur-struktur utama yang ikut serta dalam kohesi antar sel epitel

3. Pengkhususan Permukaan Sel Epitel

a. Mikrovilli

Pada permukaan sel epitel yang mempunyai fungsi khusus misalnya fungsi absorpsi pada usus, menunjukkan membran permukaan mempunyai banyak tonjolan-tonjolan serupa jari yang disebut mikrovilli, suatu lapisan glikoprotein ekstra sel, cell coat, sering melapisi permukaan mikrovilli sel-sel epitel yang berfungsi absorpsi. Cell coat berfilament ini penting untuk terjadinya pinositosis yang hebat terutama dekat basis mikrovilli. Mikrovilli sangat meningkatkan permukaan dan mengefisienkan absorpsi



Gambar 3 : Gambar bagian apex sebuah sel epitel kolumnar usus yang mempunyai mikrovili

b. Sterosilia

Adalah prosesus panjang yang tidak dapat bergerak , terdapat di daerah apek sel –sel epitel yang melapisi epididimis, mereka memiliki mikrovilli panjang dan lentur yang sering beranastomose

c. Silia dan flagel

Silia adalah struktur panjang dan dapat bergerak, yang banyak terdapat di permukaan sel epitel, jauh lebih panjang dari mikrovilli.

tersusun dari sepasang mikrotubulus sentral,dan pada bagian perifer di bawah membran tersebut

tersusun dalam bentuk lingkaran 9 pasang mikrotubulus yang semuanya berjalan dalam arah

sumbu panjang silia. Silia disisipkan pada benda-benda basal, yang merupakan struktur padat yang

ada di daerah apex tepat di bawah membran sel. Mereka mempunyai struktur internal yang dapat

dipersamakan dengan sentriole. Di dalam organisme hidup dapat ditemukan gerakan bolak-balik

silia, gerakan silia dikoordinasikan untuk mengalirkan cairan atau partikel ke satu arah di atas epitel

yang bersilia tersebut, gerakan silia memerlukan ATP sebagai sumber energi. Dalam satu sel epitel

trakea dapat ditemukan sekitar 250 silia, Flagel dapat ditemukan di spermatozoa mempunyai

ukuran yang jauh lebih dari silia

4. Epitel Kelenjar

Kelenjar-kelenjar pada umumnya tersusun oleh sel-sel epitel baik pada sel-sel penyusun unit sekresinya maupun sel-sel penyusun saluran kelenjar, kelenjar- kelenjar tubuh dapat digolongkan menurut berbagai macam patokan :

a. Menurut jumlah jumlah sel :

(a). kelenjar uniseluler, kelenjar yang hanya tersusun dari satu sel saja misalnya sel goblet

(b). kelenjar multiseluler , kelenjar yang tersusun oleh banyak sel misalnya kelenjar

minyak, kelenjar keringat, selain sel goblet semua kelenjar biasanya multiseluler

b. Menurut ada atau tidak adanya saluran :

(a). kelenjar eksokrin; sekret dialirkan dari unit sekresi ke daerah yang menjadi tujuannya melalui suatu saluran, misalnya kelenjar salivarius dan lain-lain

(b). kelenjar endokrin, biasanya unit sekresi kelenjar ini dilingkupi oleh kapiler-kapiler darah, sekret dari unit sekresinya tidak melalui saluran tetapi akan masuk ke kapiler darah dan menuju sel yang menjadi sasarannya misalnya sel-sel di pulau Langerhan di pankreas

c .Menurut jenis sekresinya :

(a). sekresi protein, misalnya pankreas

(b). sekresi protein dan karbohidrat, misalnya kelenjar salivarius

(c.) sekresi protein, karbohidrat dan lemak, misalnya kelenjar mamaria

d. Menurut cara pengeluaran sekresi

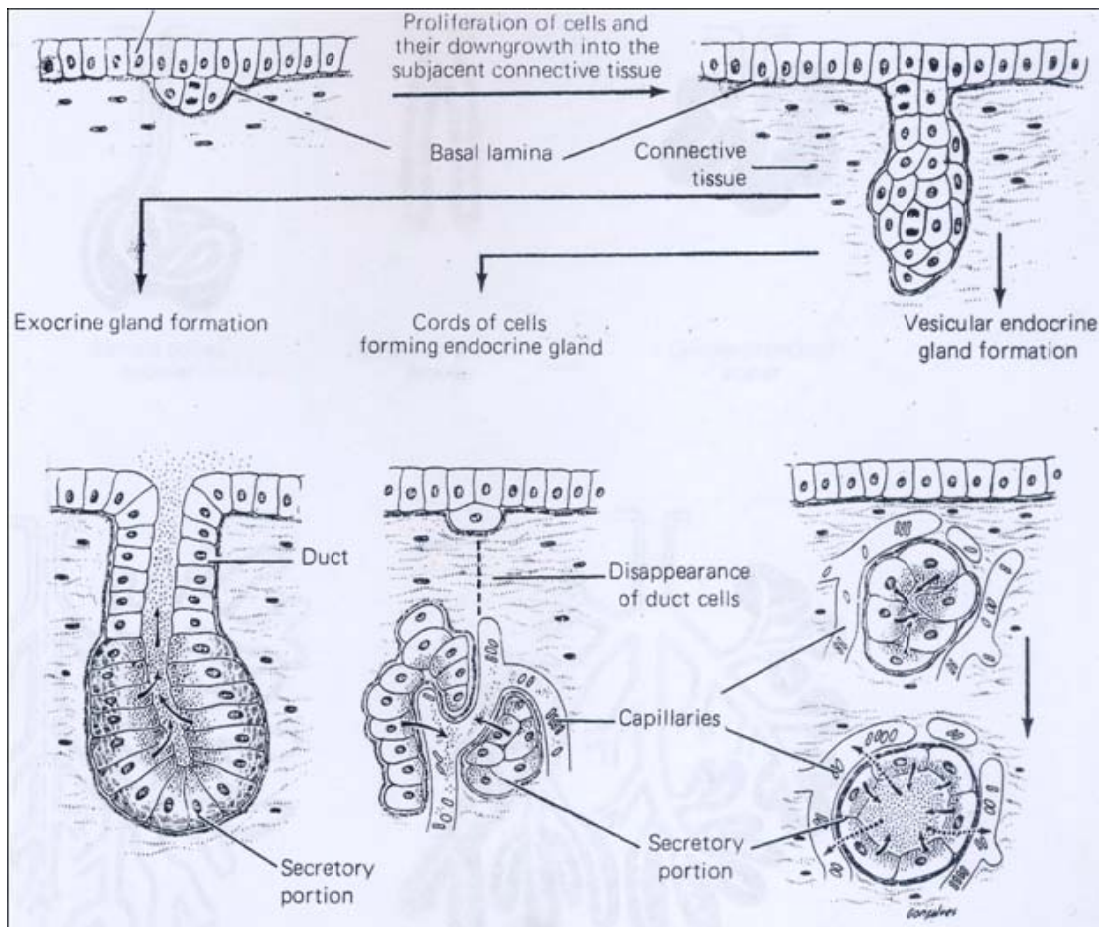
(a). kelenjar merokrin, bahan-bahan sekresi dikeluarkan dari unit sekresi tanpa menghilangkan komponen sel tersebut contoh pankreas

(b). kelenjar holokrin, sekresi dikeluarkan bersama dengan seluruh isi sel dan diikuti perusakan sel contoh pusa kelenjar minyak

(c). kelenjar apokrin, bahan sekresi dikeluarkan bersama bagian apex sitoplasma contoh pada kelenjar keringat tertentu

e. Berdasar bentuk saluran kelenjar

- (a). kelenjar tubulosa simplek, contoh pada criptus coli
- (b). kelenjar tubulosa simplek melingkar, contoh pada kelenjar keringat
- (c). kelenjar tubulosa simplek bercabang, contoh pada kelenjar pilorica gastrica
- (d). kelenjar alveolaris simplek, contoh pada kelenjar sebacea kulit
- (e). kelenjar tubulosa majemuk
- (f). kelenjar tubulosa alveolaris/ aciner



Gambar 4 : Sel-sel epitel pembentuk kelenjar-kelenjar, kelenjar eksokrin mempunyai saluran dan kelenjar endokrin tanpa saluran

II. JARINGAN PENYAMBUNG

Jaringan penyambung bertanggung jawab untuk memberi dan mempertahankan bentuk tubuh. Karena mempunyai fungsi mekanis, mereka terdiri dari suatu matriks yang berfungsi menghubungkan dan mengikat sel dan organ dan akhirnya memberikan sokongan pada tubuh, jaringan penyambung terutama berfungsi pada komponen ekstra selnya. Komposisi struktural jaringan penyambung adalah: sel, serabut protein dan zat dasar. Berbagai macam jenis jaringan penyambung di dalam tubuh menggambarkan perubahan ekspresi ketiga komponen tersebut. Jaringan penyambung mempunyai beberapa fungsi yaitu:

- a. tempat penyimpanan : lemak, air, elektrolit bahkan sebagian kecil protein plasma disimpan di kompartemen antar sel jaringan penyambung
- b. pertahanan diri : di kompartemen antar sel jaringan penyambung banyak mengandung sel darah putih, sel plasma penghasil antibodi dan kekentalan zat dasar jaringan penyambung menghambat penembusan oleh bakteri
- c. perbaikan : jaringan penyambung mempunyai kapasitas reoleh generasi yang besar, daerah yang rusak akibat trauma atau peradangan akan diperbaiki dengan mudah. Ruangan yang disebabkan karena kerusakan jaringan dimana sel-selnya tidak membelah (misal otot jantung) akan diisi jaringan penyambung yang membentuk jaringan parut. Penyembuhan suatu irisan bedah tergantung dari kesanggupan perbaikan jaringan penyambung.
- d. Transpor : ada hubungan erat di antara kapiler darah, kapiler limfe dan jaringan penyambung.
Pembuluh-pembuluh ini kecuali di jaringan saraf selalu dibungkus oleh jaringan penyambung, sebagai akibatnya jaringan penyambung selalu mengangkut nutrisi dari kapiler darah ke sel-sel dan mengangkut sampah metabolisme dari sel-sel ke kapiler darah

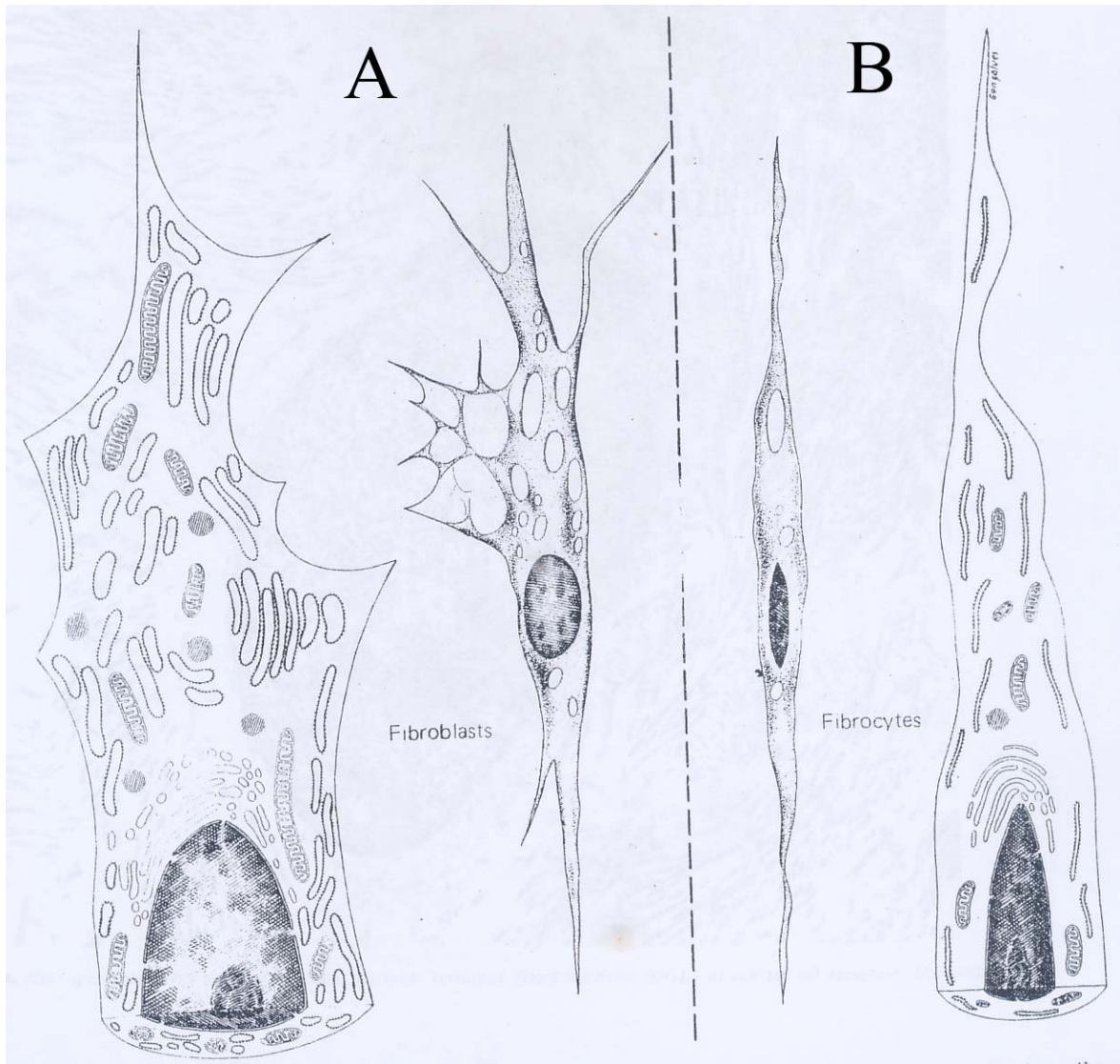
1. Sel Jaringan Penyambung

Spesialisasi sel di jaringan penyambung telah menghasilkan beberapa jenis sel, masing-masing mempunyai sifat-sifat morfologik dan fungsionalnya sendiri yang termasuk disini adalah fibroblas, makrofag, mast cell, sel plasma, sel adiposa dan leukosit

a. Fibroblas

fibroblas merupakan sel yang paling sering ditemukan di dalam jaringan penyambung. Fibroblas bertanggung jawab untuk sintesis serabut dan zat dasar amorf inter sel. Ada 2 jenis fibroblas yang berbeda secara morfologis, yang dimaksud fibroblas adalah bentuk sel muda

dan sel yang dewasa disebut fibrosit. Fibroblas mempunyai aktifitas sintesis yang giat, mempunyai banyak prosesus sitoplasmik tidak teratur, nukleus bulat telur, besar dan berwarna muda, dengan kromatin halus dan suatu nukleolus yang jelas, sitoplasma penuh dengan retikulum sitoplasmik granuler dan aparatus golgi berkembang dengan baik.



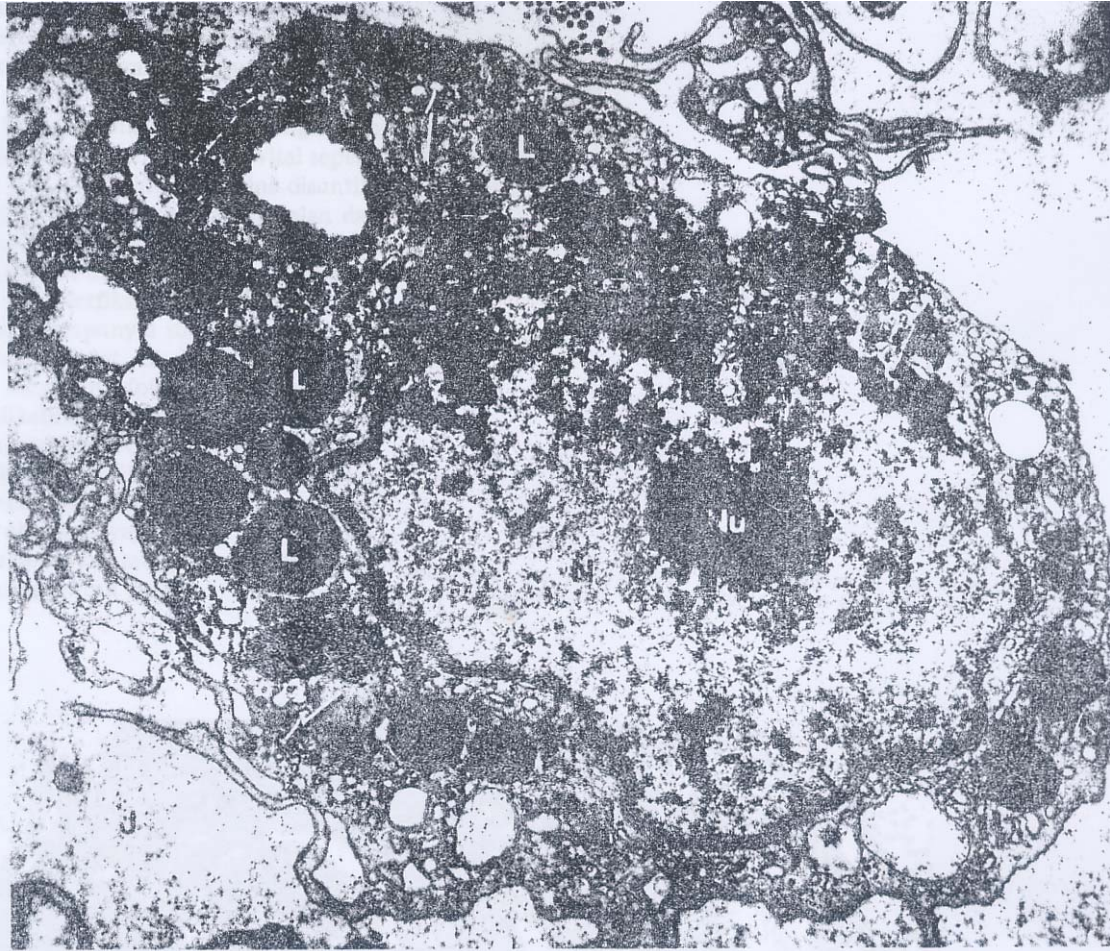
Gambar 5 : Gambar fibroblas bagian kiri dan fibrosit bagian kanan

Fibrosit berukuran lebih kecil dari pada fibroblas, ia cenderung berbentuk kumparan dan mempunyai prosesus lebih sedikit dari fibroblas, mempunyai nukleus panjang lebih kecil, sitoplasma asidopilik, mempunyai retikulum endoplasmik granuler dan aparatus golgi yang kurang berkembang jika dibanding dengan fibroblas, pada kondisi tertentu untuk kepentingan sintesis, suatu fibrosit bisa menjadi aktif sebagai fibroblas. Fungsi fibroblas adalah sintesis

serabut kolagen, elastis dan glikoaminoglikan dari zat amorf inter sel. Fibroblas mensekresikan molekul prokolagen ke dalam matrik inter sel dan polimerisasi mereka menjadi mikrofibril terjadi di luar sitoplasma sel tersebut. Fibroblas mensintesis serabut kolagen dan glikoaminoglikan pada saat yang bersamaan, diketahui suatu fibroblas yang mensintesis serabut kolagen banyak akan mensintesis glikoaminoglikan lebih sedikit, bagitupun sebaliknya.

b. makrofag

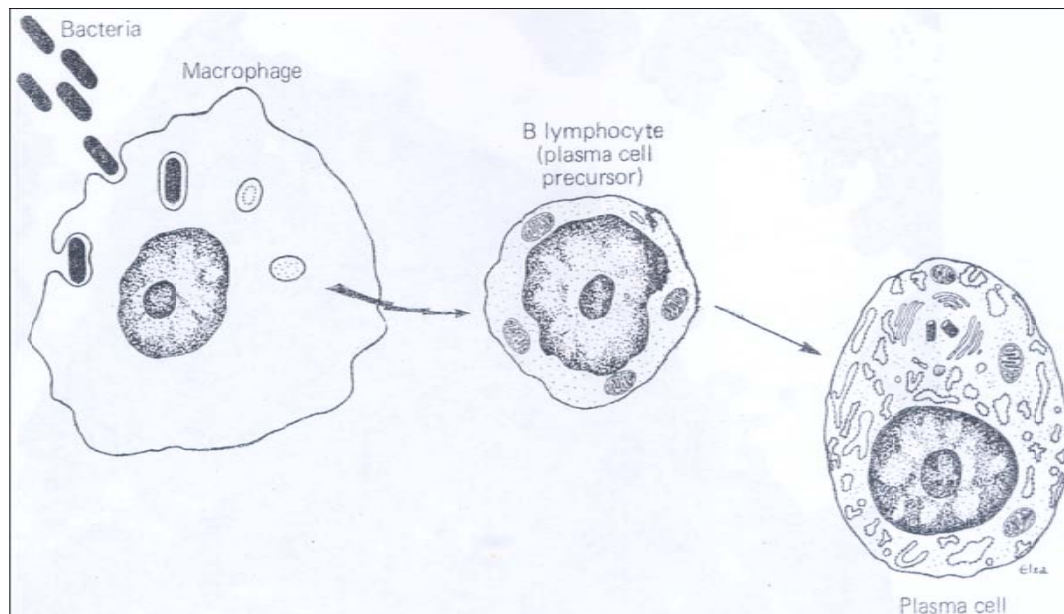
Setelah meninggalkan sumsum tulang, monosit akan tinggal selama 8-74 jam dalam darah, kemudian akan melintasi kapiler atau venula untuk masuk jaringan penyambung untuk menjadi makrofag. Dalam proses perubahan monosit menjadi makrofag terjadi peningkatan sintesis protein dan peningkatan ukuran sel, juga peningkatan ukuran aparatus golgi, penambahan jumlah lisosom, mikrotubulus dan mikrofilamen. Ada 2 jenis makrofag yaitu makrofag terfiksasi yang kurang aktif dan makrofag pengembara yang aktif bergerak dengan pseudopodia aktif memfagositose sehingga bentuknya tidak teratur, nukleusnya mengandung kromatin padat dan berbentuk bulat. Fungsi makrofag adalah memfagositose sisa-sisa sel, zat intersel yang berubah, mikroorganisme dan partikel-partikel lembam yang masuk tubuh. Bila menemukan benda asing dalam bentuk besar makrofag akan bergabung dengan banyak sel makrofag sampai ditemukan 100 inti makrofag yang bergabung yang disebut sel raksasa benda asing. Makrofag mempunyai nama spesifik di berbagai organ tubuh, makrofag di hati disebut sel Kupffer, di pulmo disebut alveoler makrofag, di tulang disebut osteoklas, di tulang rawan disebut kondroklas dan pada jaringan umumnya disebut histiosit.



Gambar 6 : Struktur mikrograf elektron sebuah makrofag, huruf L adalah lisosom Sekunder yang bersisi materi yang di fagositose

c. Sel Plasma

Sel plasma hanya ditemukan jumlah kecil dalam jaringan penyambung, sel ini banyak terdapat di tempat-tempat yang mudah ditembus oleh bakteri dan protein asing misalnya mukosa usus dan daerah peradangan kronis. Sel plasma adalah sel besar, berbentuk bulat telur dengan sitoplasma basopilik karena banyak mengandung retikulum endoplasmik granuler, nukleus sferis mengandung heterokromatin padat dan kasar. Sel plasma membentuk antibodi yang ditemukan dalam darah, Ada kerjasama yang unik antara makrofag dan limposit B dalam menetralkan antigen, biasanya antibodi bersifat khas untuk antigen tertentu juga, suatu bakteri yang masuk tubuh akan dimakan oleh makrofag, dari makrofag ini limposit B belajar tentang antigen yang masuk tubuh dan dimakan makrofag, limposit B segera memproduksi antibodi untuk menetralkan antigen yang tadi dipelajari, limposit B yang menghasilkan antibodi ini disebut sel plasma



Gambar 7 : Hubungan yang mungkin antara makrofag dan sel plasma, limfosit B dalam hal ini adalah prekursor sel plasma

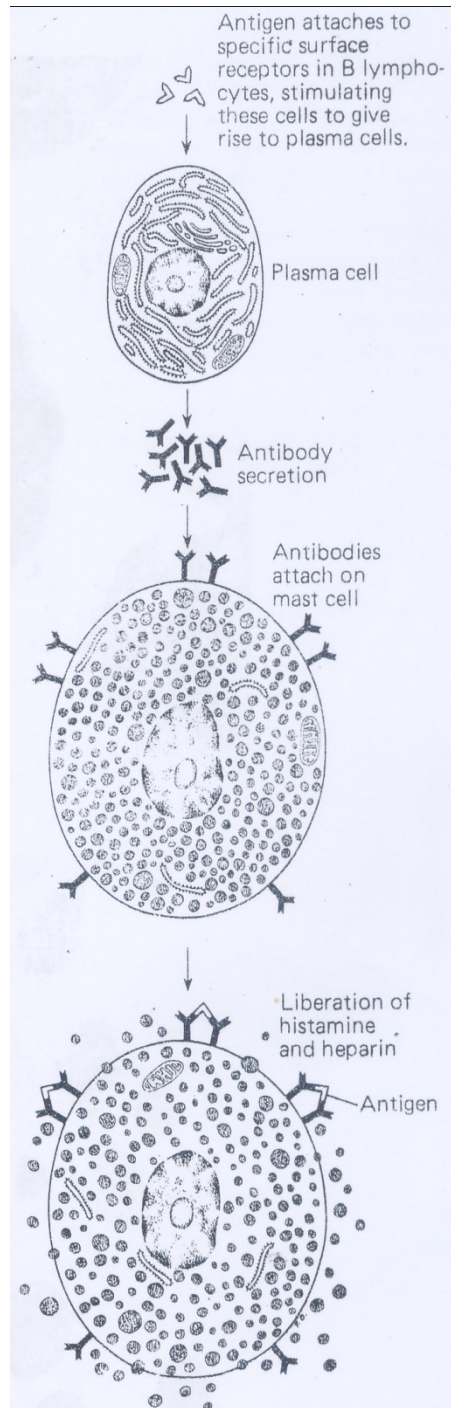
d. Sel Regenerasi

Diketahui pada individu dewasa mempunyai sel-sel dengan potensial sama dengan sel embrional, yaitu sel-sel dengan kemampuan untuk menghasilkan jaringan setiap sel jaringan penyambung dan juga menghasilkan sel-sel otot. Sel regenerasi sering terlihat di kapiler sehingga disebut adventitial sel, secara morfologis sangat mirip fibroblas, mempunyai nukleus panjang dengan kromatin kasar. Dengan rangsangan tertentu sel regenerasi akan membelah membentuk sel yang dikehendaki, misalnya ada kerusakan otot polos, maka sel regenerasi akan berdeferensiasi menjadi sel otot polos.

e. mast cell

Mast cell besar dan berbentuk bulat telur, sitoplasma penuh dengan granula basofilik yang terwarnai dengan kuat, nukleus bulat dan terletak di tengah, nukleus sering tertutupi oleh granula sitoplasmik, mast cell banyak terdapat di jaringan penyambung tetapi kehadirannya sulit dideteksi dengan pengecatan hematoxilin – eosin. Pewarnaan mast cell menggunakan biru toluidin dengan kenampakan granul ungu kemerahan, mast mempunyai sifat metakromasia suatu kemampuan mengubah warna cat akibat dari banyaknya gugus asam di dalam sel ini. Granul mast sel mengandung : heparin, histamin, ECFA dan SRSA. Heparin adalah suatu antikoagulan, histamin adalah suatu mediator kimia yang mempunyai efek kontraksi otot brokiolus, pelebaran kapiler darah dan meningkatkan permeabilitasnya, SRSA

(slow reacting substance of anaphylaxis) menyebabkan kontraksi lemah otot polos dan ECFA (eosinophil chemotactic factor of anaphylaxis) yang menarik eosinofil darah. Pengeluaran granula mast sel akibat absorpsi Ig E oleh membran mast sel setelah pemberian antigen yang kedua



Gambar 8 : Antigen bekerja pada mast cell

f. Leukosit

Leukosit adalah jenis sel yang terdapat dalam jaringan penyambung, mereka bergerak meninggalkan kapiler dan venula menuju jaringan penyambung. Proses pengeluaran leukosit dari pembuluh darah ini sangat ditingkatkan pada peristiwa radang, eosinofil, basofil dan limfosit adalah sel darah putih yang terlihat di jaringan penyambung.

a. Eosinofil

Sifat morfologik utama eosinofil adalah granul dalam sitoplasma/ lisosom yang dibungkus oleh suatu membran dan di bagian dalamnya mempunyai kristal pipih yang tertanam dalam suatu zat granuler, nukleus sel ini biasanya mempunyai 2 lobus, jumlah eosinofil meningkat pada kejadian alergi dan suatu serangan parasit, kehadiran eosinofil dalam suatu daerah dianggap ditarik oleh histamin yang dilepaskan oleh basofil dan mast sel. Eosinofil menghasilkan prostaglandin yang memblokir pelepasan histamin dan menurunkan intensitas peradangan

b. limfosit

limfosit jaringan penyambung mempunyai ukuran 6-8 mikron , sitoplasma agak basofilik, inti hitam besar dengan kromatin padat, ada 2 jenis limfosit yaitu limfosit T dan limfosit B.

Limfosit T bertanggung jawab untuk memulai reaksi imun yang diperantarai sel dan mempunyai umur panjang, limfosit B bila dirangsang suatu antigen membelah beberapa kali dan menjadi sel plasma yang menghasilkan antibodi spesifik pada antigen tertentu dan berumur pendek. Limfosit di lamina propria bawah epitel usus akan melintasi epitel itu dan dihancurkan di lumen usus

c. basofil

Basofil adalah suatu bentuk leukosit yang mengandung granul dengan komposisi dan fungsi yang sama seperti mast sel

2. Zat Dasar

Zat dasar jaringan pengikat/ penyambung amorf tidak berwarna, transparan dan homogen, mengisi ruang antar sel dan serabut jaringan pengikat, kental dan bertindak sebagai suatu rintangan penembusan partikel asing kedalam jaringan tersebut. Zat dasar terlihat sebagai bahan berbutir-butir diantara sel dan serabut jaringan penyambung, zat dasar terdiri dari glikosaminoglikan dan suatu kompleks protein dengan karbohidrat disebut proteoglikan. Glikosaminoglikan mempunyai satuan disakarida berulang-ulang yang khas yang berasal dari asam uronat dan heksosamin, proteoglikan bertanggungjawab untuk mengatur air di jaringan penyambung. Proteoglikan struktural adalah protein berkonyugasi yang

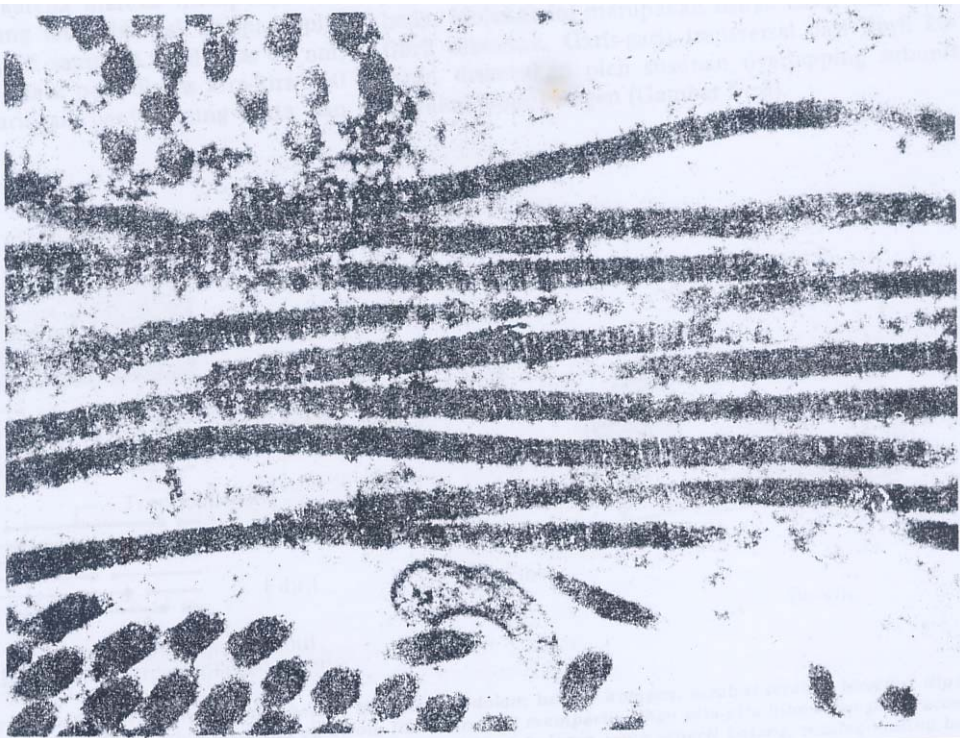
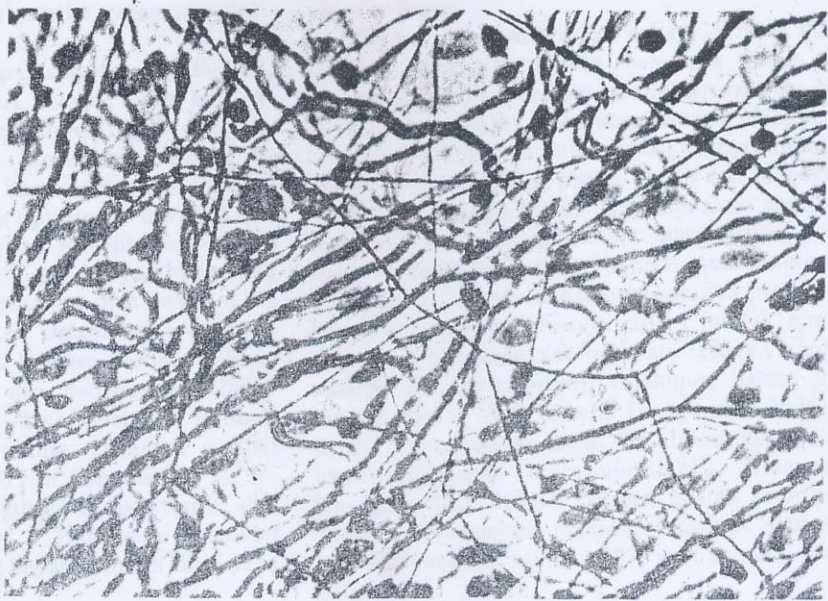
mengandung sebagai gugus prostetik satu atau lebih sakarida dengan bagian gula yang sedikit. Satu aspek menarik dalam distribusi glikosaminoglikan diberbagai jaringan tubuh vertebrata adalah karena pengaruh usia, induksi kalsifikasi, pengaturan metabolisme, ion dan air serta taraf penyembuhan luka. Di dalam jaringan penyambung , disamping zat amorf ada cairan dalam jumlah kecil disebut cairan jaringan yang mirip dengan plasma darah dalam kandungan ion dan zat yang dapat berdifusi . Cairan jaringan mengandung protein plasma dalam jumlah sedikit yang melintasi kapiler sebagai akibat tekanan hidrostatik darah. Dalam keadaan normal jumlah cairan jaringan tersebut kurang berarti.

3. Serabut

Ada 3 serabut utama dalam jaringan penyambung : serabut kolagen, serabut elastis dan serabut retikuler.

a. serabut kolagen

Merupakan serabut paling banyak di jaringan penyambung merupakan benang tidak berwarna, bila jumlah besar berwarna putih, di bawah mikroskop polarisasi bersifat bias ganda yang merupakan tanda bahwa serabut ini mengandung molekul-molekul panjang dan paralel, tidak bersifat elastis, membentuk berkas tidak bercabang, susunan molekulnya mempunyai daya rentang yang lebih besar dari pada baja, sebagai akibatnya serabut kolagen memberi kombinasi unik dari kelenturan dan kekuatan kepada jaringan dimana serabut ini berada. Asam amino utama penyusun serabut kolagen adalah : glisin, prolin dan hidroksiprolin, serabut ini dibuat oleh fibroblas, kehadiran dalam jumlah banyak dalam jaringan ikat padat, dan jumlah moderat dalam jaringan ikat longgar



Gambar 9 : Gambar atas adalah rentangan mesenterium untuk menunjukkan serabut elastis, gambar bawah adalah fibril-fibril kolagen yang menyusun serabut kolagen

b. serabut elastis

Serabut elastis mudah dibedakan dari serabut kolagen karena serabut ini lebih tipis dan tidak mempunyai garis-garis longitudinal, bercabang-cabang membentuk jaringan tidak teratur, berwarna kuning, serabut ini ada di pembuluh darah memberikan elastisitas yang besar pada pembuluh. Komponen utama serabut elastis adalah skleroprotein seperti karet disebut elastin, serabut ini dibuat oleh fibroblas

c. Serabut retikuler

Serabut retikuler sangat halus, kira-kira sama dengan fibril kolagen, terutama terdiri dari protein-protein penyusun kolagen, terdapat di organ hematopoetik : lien, sumsum tulang merah, nodus limpatikus, hati, ginjal dan kelenjar endokrin. Kebanyakan organ pada masa embrio mempunyai serabut retikuler yang kemudian diganti serabut kolagen.

Jaringan Adiposa

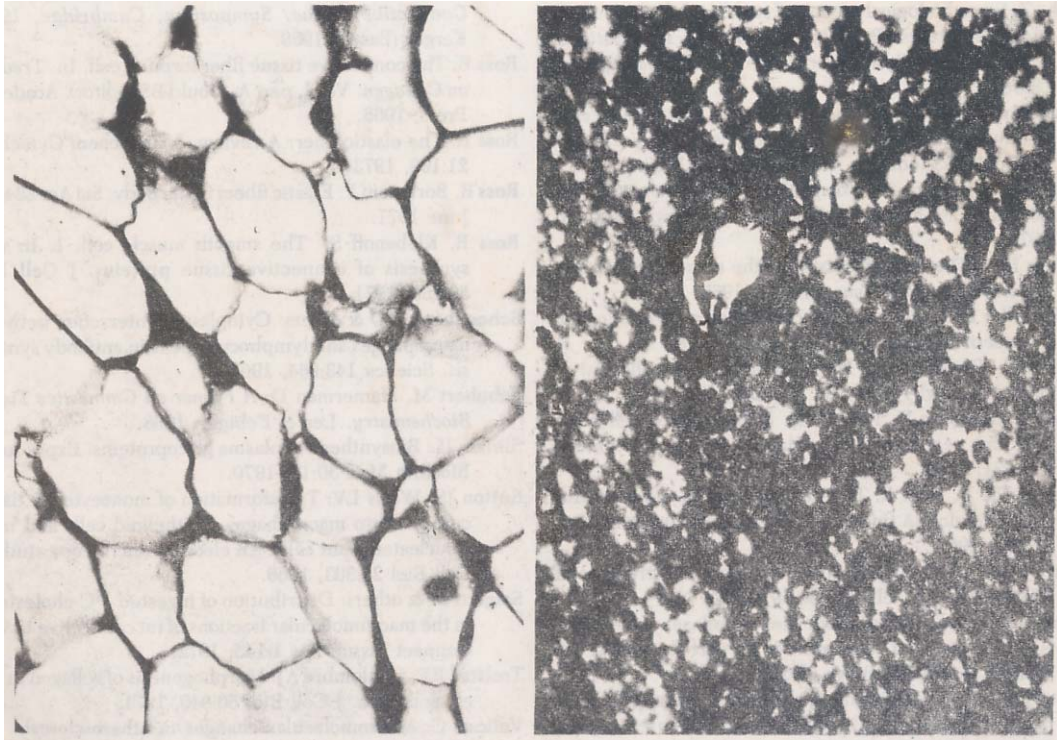
Jaringan adiposa merupakan jenis khusus jaringan penyambung dimana sel-sel adiposa jumlah banyak, sel-sel ini dapat ditemukan tersendiri atau dalam kelompok-kelompok dalam jaringan penyambung, tetapi sebagian terbesar terdapat di jaringan adiposa yang tersebar di seluruh tubuh. Fungsi jaringan adiposa adalah :

- a. sebagai tempat penyimpanan energi
- b. jaringan adiposa sub kutan membantu memberi bentuk permukaan tubuh
- c. di bagian dalam tubuh untuk menahan guncangan
- d. sebagai isolator panas tubuh
- e. membantu mempertahankan posisi oragan-organ tubuh pada tempatnya
- f. jaringan lemak coklat penting sebagai sumber panas binatang berhibernasi

Ada 2 jenis jaringan lemak yaitu lemak kuning yaitu lemak kungi dan lemak coklat

Tabel 2 : Perbedaan lemak kuning dan lemak coklat

	Lemak kuning	Lemak coklat
Warna	Kuning atau putih	Coklat
Lokasi	Diseluruh tubuh, kecuali scrotum , kelopak mata, lobulus daun telinga	Binatang berhibernasi, pada manusia hanya ditemukan pada kehidupan neonatus, tidak ada pada kehidupan dewasa
Fungsi	Pelarut vitamin, penyimpan energi, bantalan alat gerak-organ	Sumber panas
Bentuk sel	Heksagonal-polihedral/ unilokuler	Sperti epitel kelenjar/ multilokuler
Asal warna	Karoten /Tergantung dari makanan	Kapiler, mitokondria, sitokrom

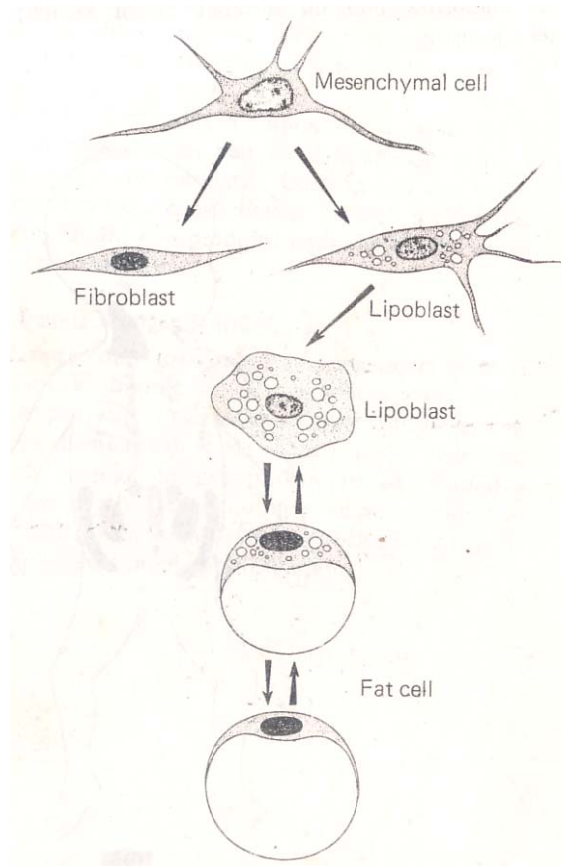


Gambar 10 : Jaringan adiposa , gambar kiri adalah sel-sel lemak berbentuk heksagonal

Histogenesis jaringan lemak kuning.

Sel adiposa berkembang dari lipoblas, sel-sel ini terlihat seperti fibroblas tetapi mampu menyimpan tetes –tetes lemak dalam sitoplasmanya, butir-butir lemak mula-mula sendiri-sendiri tetapi kemudian bersatu membentuk butir lemak tunggal yang besar dalam sitoplasma sel lemak. Asal-usul tetes lemak lemak adalah dari :

- a. makanan yang dicerna dan disimpan dalam bentuk kilomikron
- b. lipoprotein yang berasal dari trigliserida
- c. glukosa hasil sintesa sel adiposa yang bersangkutan
- d. lemak netral yang dibentuk oleh penggambungan asam lemak bebas dan alfa gliserol

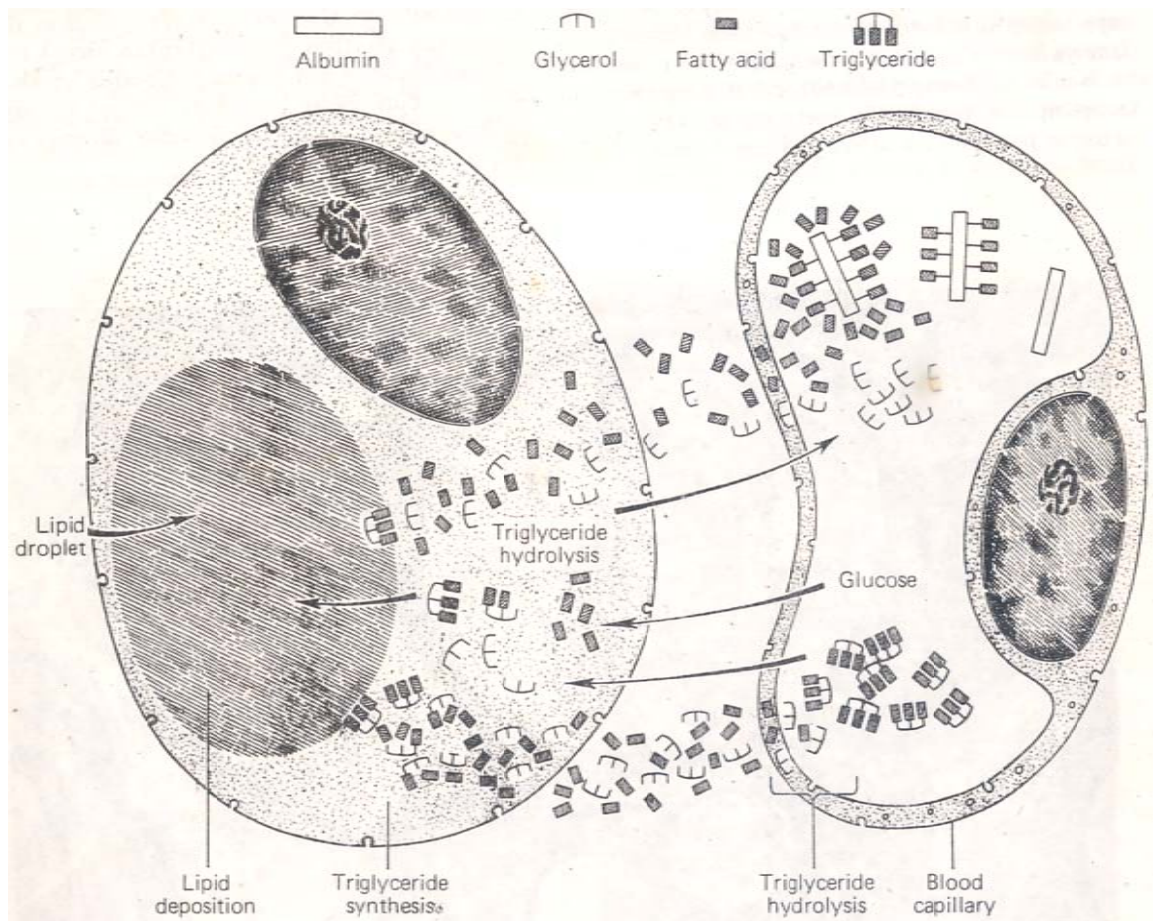


Gambar 11 : Perkembangan sel lemak unilokuler, sel lemak berbentuk cincin (signet ring cell) yang penuh terisi lemak, sitoplasma dan inti di tepi

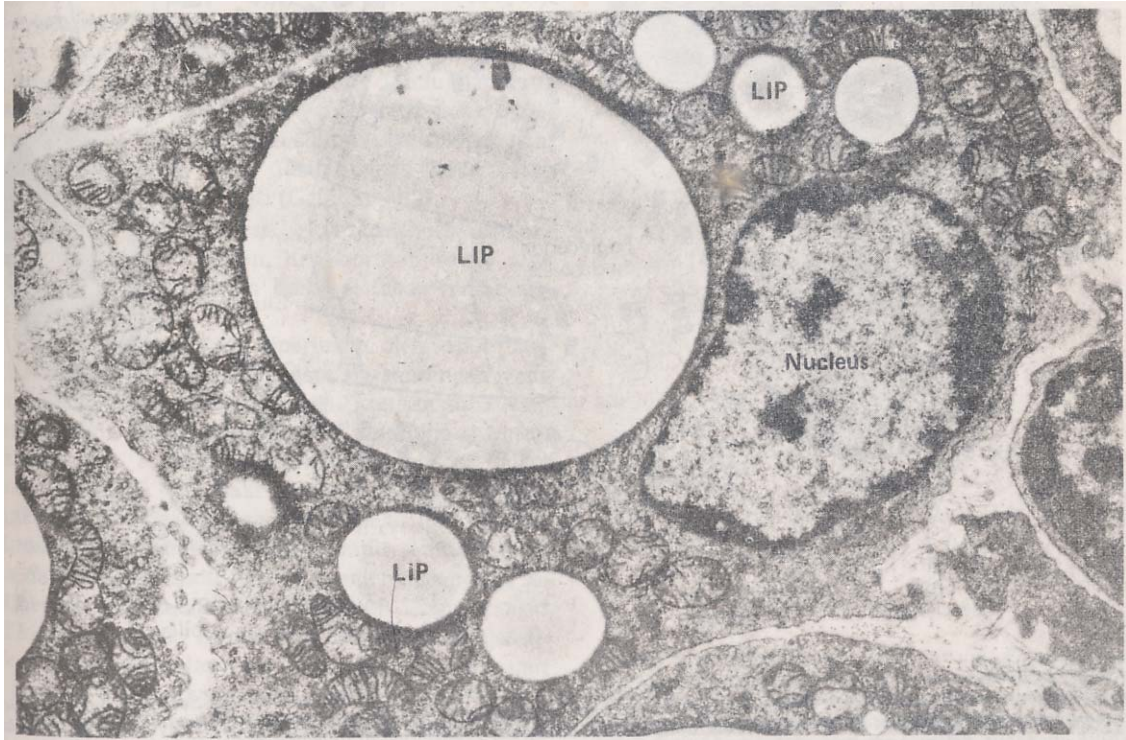
Mobilisasi simpanan lemak

Simpanan lipid dimobilisasi oleh mekanisme hormonal-neurogenik yang menyebabkan pelepasan asam lemak dan gliserol ke dalam darah :

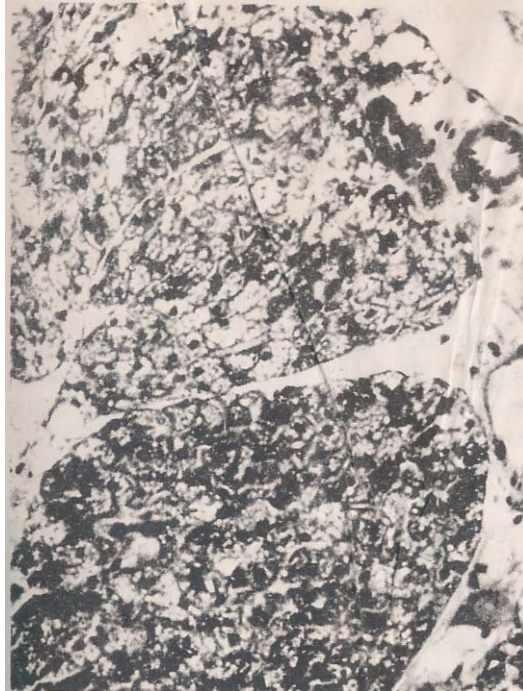
Suatu enzim yang dikenal sebagai hormone-sensitive lipase (trigliserida lipase) digiatkan oleh adenil siklase bila jaringan tersebut dirangsang oleh norepinefrin. Norepinefrin dilepaskan oleh ujung-ujung saraf simpatis post ganglionik yang ada di dalam jaringan adiposa, enzim yang digiatkan itu akan memecahkan molekul trigliserida yang terutama terdapat di permukaan butir lemak tersebut. Asam lemak yang relatif tidak dapat larut itu diangkut oleh albumin ke jaringan lain, sedangkan gliserol yang dapat larut tetap bebas dan diambil oleh hati. Metabolisme jaringan lemak juga dipengaruhi oleh hormon pertumbuhan, glukokortikoid, insulin, dan hormon tiroid.



Gambar 8 : Lintasan transpor lipid dari kapiler ke sel adiposa dan sebaliknya



Gambar 13 : Sitoplasma sel adiposa sedang mengumpulkan lipid dalam bentuk butir-butir



Gambar 14 : Jaringan adiposa multilokuler

Tulang Rawan (kartilago)

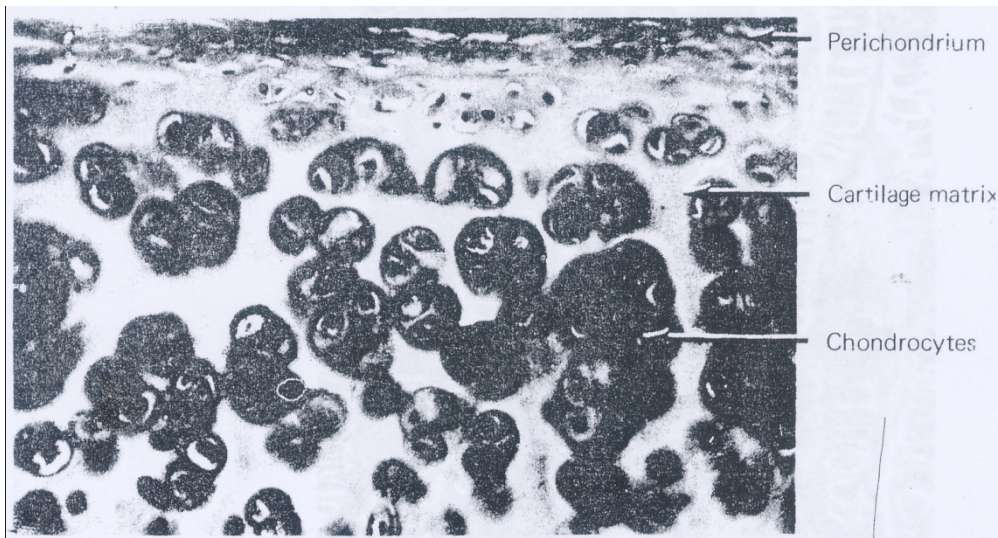
Tulang rawan merupakan sejenis jaringan penyambung di mana bahan interseinya mempunyai konsistensi keras, meskipun jaringan ini kurang resisten terhadap tekanan dibanding jaringan tulang keras. Fungsi tulang rawan adalah : menyokong jaringan lunak, karena permukaan yang halus tulang rawan memberi permukaan pada persendian, sehingga memudahkan pergeseran permukaan persendian , juga penting untuk pertumbuhan tulang panjang, menjadi rangka bagi kehidupan prenatal

Sifat-sifat fisiologi tulang rawan terutama tergantung dari sifat fisikokimia matriknya yang mengandung kolagen dan atau elastis yang berhubungan dengan glikoaminoglikan, konsistensi dari kebanyakan tulang rawan terutama tergantung dari glikoaminoglikan yang molekul-molekulnya rupanya bergabung dengan elektrostatis dengan kolagen yang ada dalam matrik tulang rawan tersebut. Tulang rawan dengan kebutuhan tekanan dan beban berat akan lebih banyak mengandung serabut kolagen dibanding elastis, sebaliknya tulang rawan yang tidak mendapat tekanan tetapi memerlukan elastisitas , lebih banyak mengandung serabut elastis dibanding kolagen. Ada 3 jenis tulang rawan : tulang rawan hialin, elastis dan fibrosa

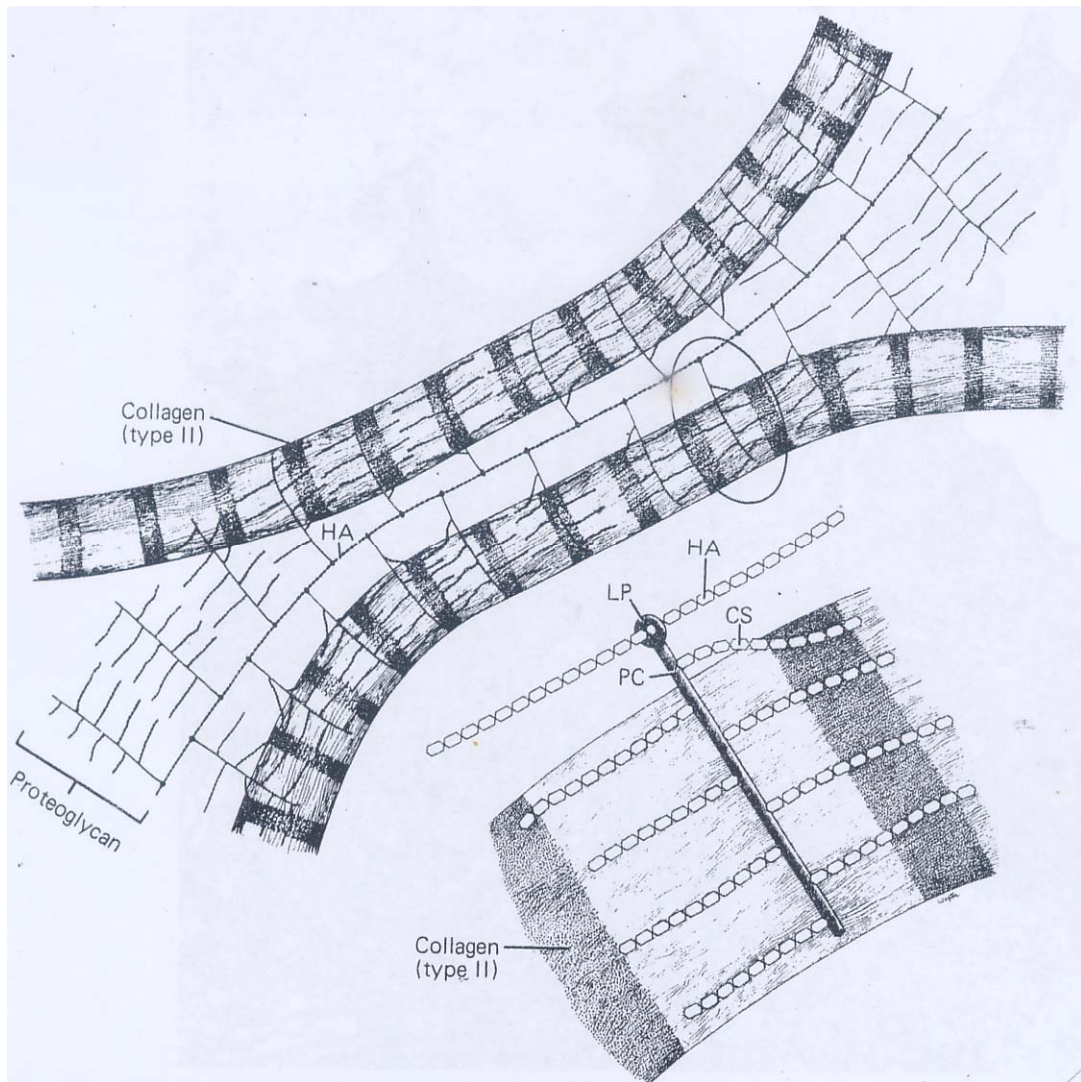
Tulang rawan hialin

Tulang rawan hialin segar berwarna putih dan tembus cahaya, terdapat di : ujung tulang iga, ujung tulang panjang, permukaan sendi, rangka embrio, rangka saluran pernapasan dari hidung sampai bronkus. Zat amorf interse terutama mengandung serabut kolagen tetapi tidak kelihatan dalam pengecatan rutin karena serabut kolagen berbentuk fibril halus dan mempunyai indeks bias yang hampir sama dengan indeks bias zat dasar amorf, glikoaminoglikan merupakan unsur utama penyusun matrik amorf tulang rawan.

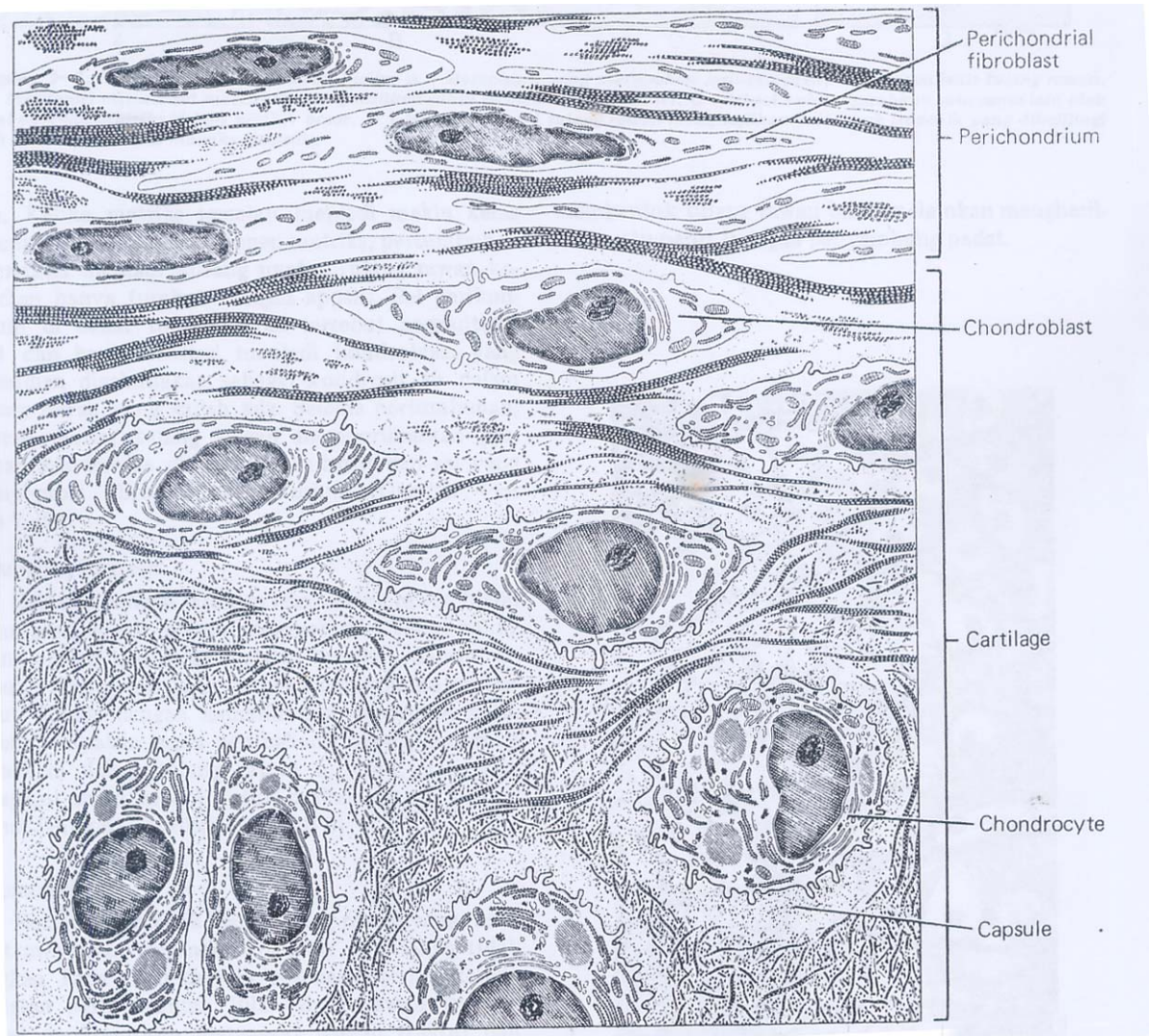
Sel tulang rawan (kondrosit) merupakan sumber pembentuk matriks tulang rawan, apabila ada kematian sel tulang rawan akan diikuti rapuhnya matrik bila tidak ada perbaikan oleh kondrosit yang ada, hal ini terlihat pada pertumbuhan tulang keras pada tempat yang sebelumnya adalah tulang rawan dimana kematian kondrosit diikuti rapuhnya matrik tulang rawan. Perikondrium adalah sumber bagi kondrosit, karena pada perikondrium ditemukan sel-sel tulang rawan muda yang bersifat embrional yaitu kondroblas, kerusakan sel tulang rawan segera akan memicu terjadinya perkembangan kondroblas menjadi sel tulang rawan baru untuk mengganti kematian kondrosit, kerusakan jaringan tulang rawan akan segera diperbaiki oleh pertumbuhan sel baru dari perikondrium



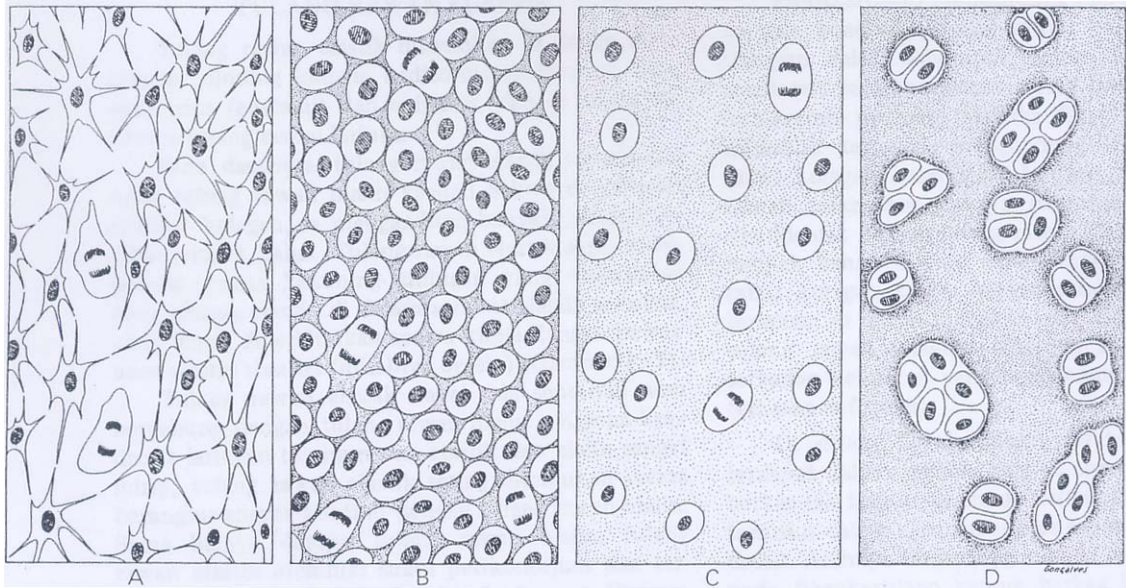
Gambar 15 : Rulang rawan hialin, kondrosit kebanyakan dalam bentuk kelompok isogenik



Gambar 16 : Gambar skematis penyusunan molekul tulang rawan



Gambar 17 : Gambar daerah peralihan kondrosit dari lapisan perikondrium



Gambar 18 :Histogenesis tulang rawan hialin secara aposisional

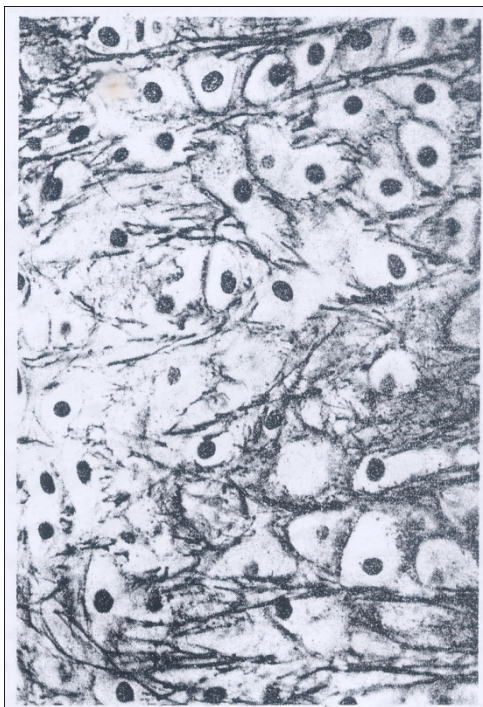
Pertumbuhan tulang rawan

Pertumbuhan tulang rawan ada 2 mekanisme, yaitu :

- a. Pertumbuhan secara interstisial, yang ditunjukkan oleh pembelahan kondrosit yang sudah ada dan menghasilkan kondrosit isogenik yang diikuti pembentukan matrik oleh kondrosit baru ini sehingga tulang rawan menjadi bertumbuh.
- b. pertumbuhan aposisional, ddiferensiasi sel di perikondrium (kondroblas) perifer menjadi sel tulang rawan baru, yang segera mensintesis matrik dan terjadi pertumbuhan tulang rawan, pertumbuhan secara aposisional menjadi cara pertumbuhan tulang rawan yang lebih penting.

b. Tulang rawan elastis

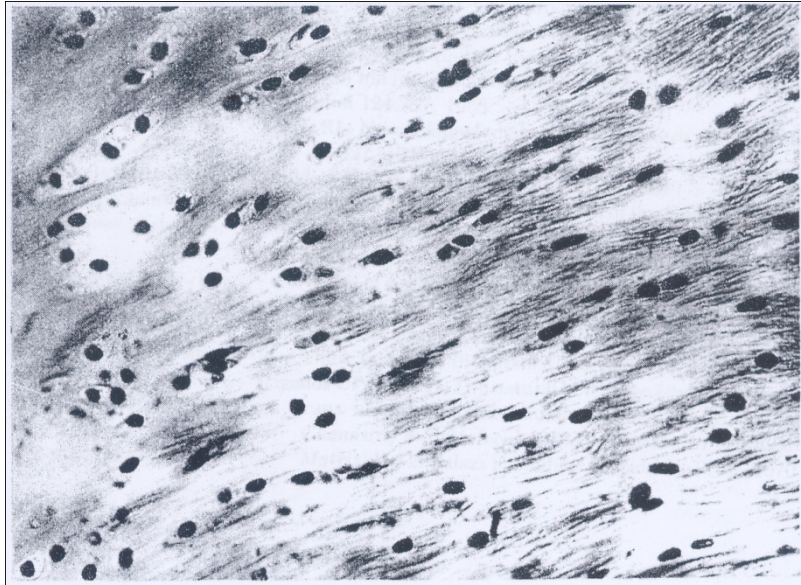
Tulang rawan elastis ditemukan di dalam adun telinga, dinding kanalis auditorius eksternum, tuba auditorius eustakii dan epiglottis serta larinks. Pada dasarnya tulang rawan elastis identik dengan tulang rawan hialin, kecuali bahwa pada tulang rawan elastis selain mempunyai serabut kolagen juga kaya dengan serabut elastis. Tulang rawan elastis mempunyai warna kuning akibat dari warna serabut elastis, tulang rawan elastis bisa ada sendiri atau bersama dengan tulang rawan hialin, kebanyakan tulang rawan elastis tumbuh dengan cara aposisional



Gambar 19 : Tulang rawan elastis, matrik banyak ditemukan serabut elastis

c. Tulang rawan fibrokartilago

Fibrokartilago adalah suatu jaringan dengan sifat-sifat pertengahan antara sifat jaringan pengikat padat dan tulang rawan hialin. Fibrokartilago ditemukan di diskus intervertebralis, simpisis pubis dan ligament tertentu pada sambungan tulang. Fibrokartilago mengandung kondrosit yang mirip dengan kondrosit tulang rawan hialin baik tunggal maupun kelompok isogenik, matrik fibrokartilago bersifat acidofilik karena mengandung sejumlah besar serabut kolagen kasar



Gambar 20 : Tulang rawan fibrokartilago diskus intervertebralis manusia
Bentuk gabungan tulang rawan hialin dan jaringan ikat padat

Jaringan Tulang

Tulang merupakan salah satu jaringan terkeras dalam tubuh, fungsi jaringan tulang adalah :

- (a). menahan tekanan
- (b). sebagai unsur utama kerangka tubuh
- (c). menyokong struktur-struktur berotot
- (d). melindungi organ penting / vital
- (e). membentuk sel darah pada sumsum tulang aktif
- (f). tuas untuk melipatgandakan kontraksi otot rangka
- (g). untuk lokomosio
- (h). deposit kalsium

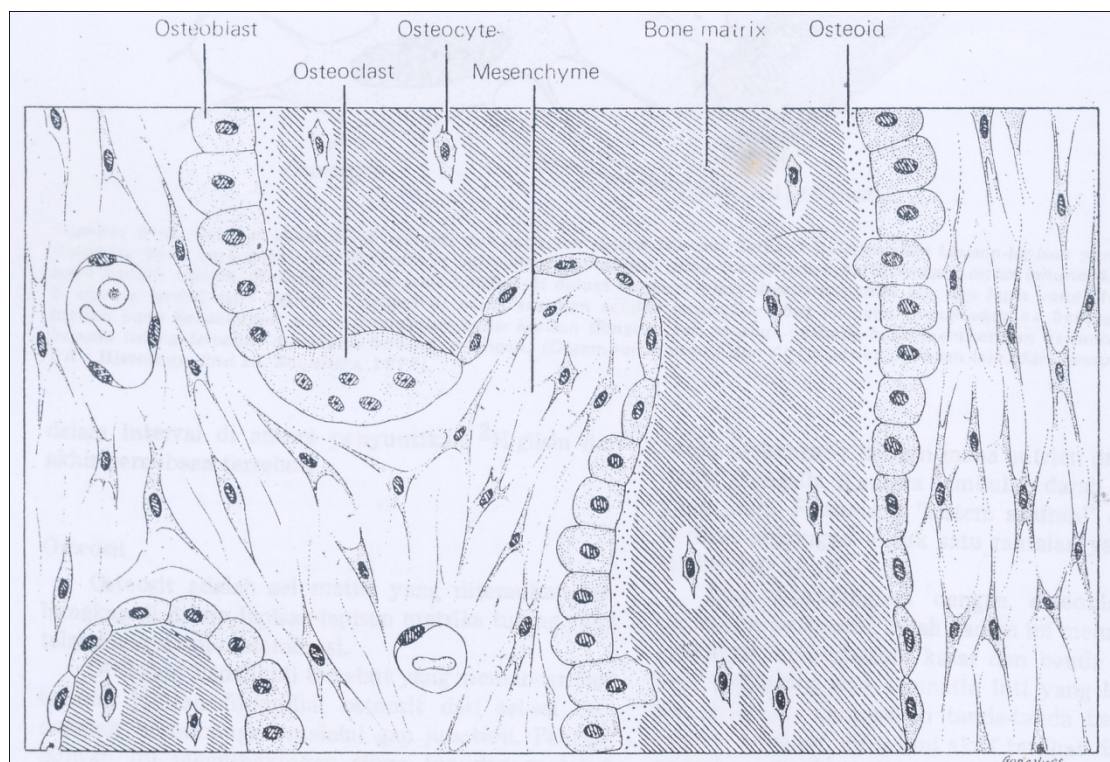
(i). Sifat plastis tulang bisa untuk intervensi ortodontik bagi keperluan medis dan estetika

Struktur umum jaringan tulang terdiri dari matrik tulang, bahan intrasel yang mengalami kalsifikasi, osteosit (sel tulang) yang terdapat dalam lakuna (rongga) pada matrik, osteoblas yang berperan untuk sintesis bahan organik matrik tulang : serabut kolagen dan glikoprotein dan osteoklas : sel raksasa yang berperan untuk perombakan matrik tulang dan perubahan bentuk jaringan tulang.

Osteoblas

Adalah bentuk sel tulang muda, fungsi penting dari sel ini adalah untuk sintesis bahan organik matrik tulang yaitu serabut kolagen dan glikoprotein. Bila aktif mensintesis osteoblas menunjukkan sel yang berbentuk kuboid, mempunyai sitoplasma basofilik, mempunyai

prosesus sitoplasmik yang memungkinkan berhubungan dengan osteoblas lain/ disekitarnya,retikulum endoplasmik granuler dan aparatus golgi yang berkembang dengan baik. Mereka adalah molekul yang mempunyai polarisasi, pengeluaran molekul yang disintesis melalui permukaan sel yang berhubungan dengan matrik tulang, nukleus besar dan bulat, mempunyai kromatin halus yang tersebar terutama pada sisi sel yang jauh dari matrik. Osteoblas dikelilingi matrik yang baru disintesis dikenal dengan osteoklas

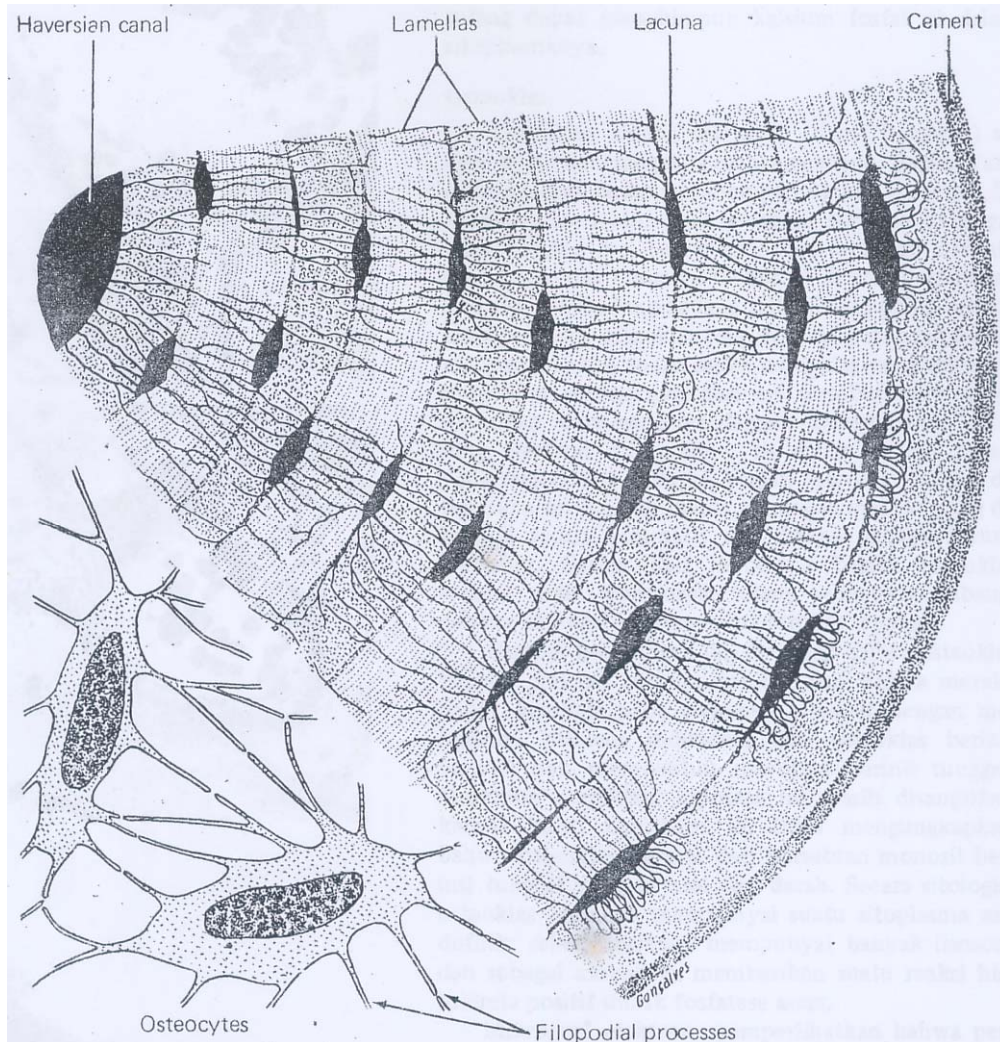


Gambar 21 : Gambar skematis osifikasi intramembranosa

Osteosit

Osteosit adalah sel-sel tulang yang matur yang terbungkus dalam lapisan-lapisan matrik tulang yang telah mengalami mineralisasi, osteosit mempunyai juluran filopodial yang menggandengkan dengan sel tulang lain saluran filopodial ini (kanalikuli) memungkinkan difusi nutrisi dari kapiler terdekat menuju osteosit-osteosit yang jauh, fenomena ini bisa mendukung nutrisi bagi kira-kira 15 rantai lingkaran / lamela osteosit. Osteosit lebih kecil dibanding osteoblas, mempunyai retikulum endoplasmik dan aparatus golgi jauh lebih

sedikit dibanding osteoblas serta kromatin inti yang lebih padat, mempunyai fungsi memelihara matrik tulang. Osteosit dan osteoblast diketahui mempunyai kalsium fosfat yang berikatan dengan protein atau glikoprotein, suatu indikasi kemampuan untuk melakukan kalsifikasi matrik.



Gambar 22 : osteosit dan sebagian sistem Haversi, terlihat kanalikuli saluran antar osteosit

Matrik tulang

Matrik tulang bahan anorganik utama dalam matrik tulang adalah kalsium dan fosfor, keduanya membentuk kristal hidroksiapatit yang terletak di samping fibril kolagen dan dikelilingi zat dasar amorf. Ion-ion permukaan hidroksiapatit terhidrasi dan satu lapisan air dan ion terbentuk disekitar kristas tersebut lapisan ini disebut kulit hidrasi / hydration shell yang mempermudah pertukaran ion diantara kristal tersebut dan cairan tubuh. Adapun bahan organik matrik tulang adalah dominan serabut kolagen, dan zat dasar amorf yang

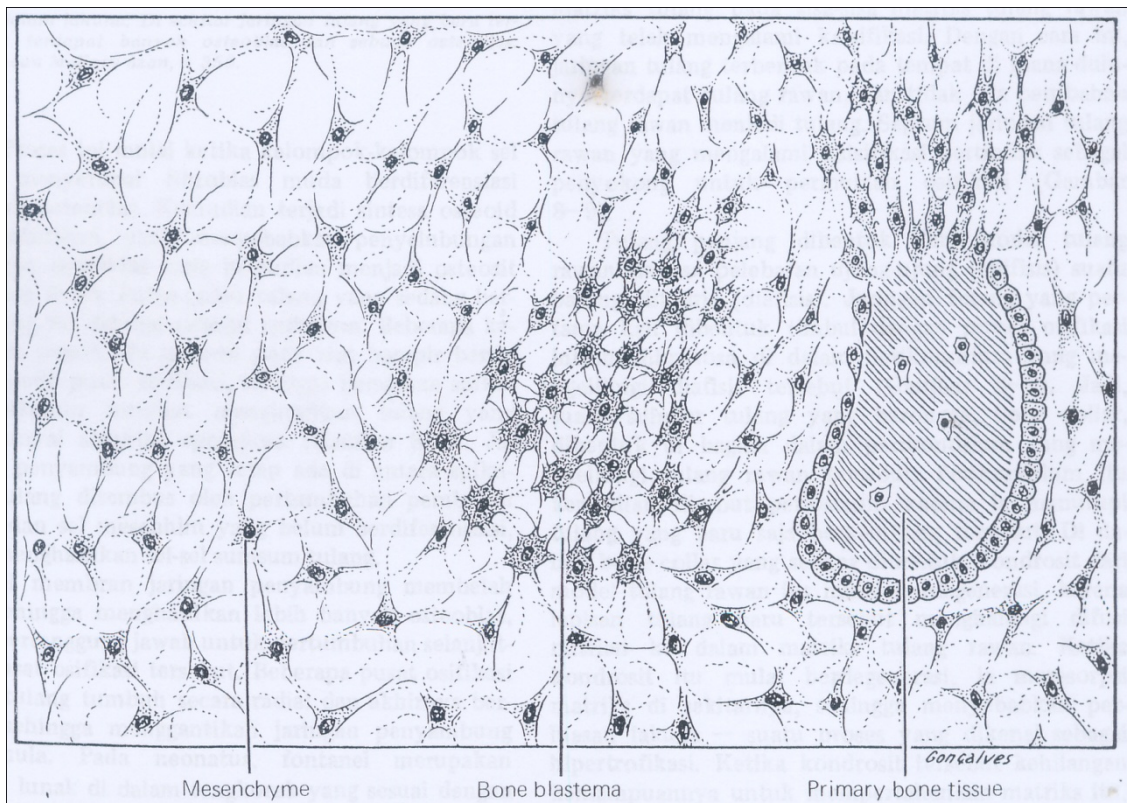
mengandung glikoaminoglikan yang berhubungan dengan protein. Glikoaminoglikan tulang adalah : kondroitin 4- sulfat, kondroitin- 6 sulfat dan keratan sulfat, hubungan hidroksiapatit dengan serabut kolagen berhubungan dengan kekuatan dan resistensi yang merupakan ciri pokok ulang.

Periosteum dan endosteum

Permukaan dalam dan luar jaringan tulang dilapisi oleh endosteum dan periosteum, suatu jaringan ikat yang penting bagi jaringan tulang, keduanya vaskuler dan mempunyai sel dengan morfologi fibroblas yang berdiferensiasi menjadi osteoblas yang memegang peranan dalam pertumbuhan dan perbaikan jaringan tulang dan menjaga suplai nutrisi bagi sel-sel tulang dari keberadaannya yang vaskuler, perbaikan kerusakan tulang akan dilakukan oleh diferensiasi sel-sel di periosteum dan endosteum menjadi sel-sel tulang baru

(a). Osifikasi intramembran

Osifikasi jenis ini menjadi sumber penulangan bagi tulang pipih, tulang-tulang penyusun tengkorak, juga penebalan pada tulang panjang. Terjadi penulangan di daerah jaringan penyambung dimana terjadi diferensiasi sel seperti fibroblas menjadi osteoblas yang kemudian akan mensintesis matrik tulang yang kemudian mengalami kalsifikasi kemudian menjadi osteosit dan tumbuh jaringan tulang



Gambar 23 : Permulaan osifikasi intramembranosa

(b). osifikasi endokondral

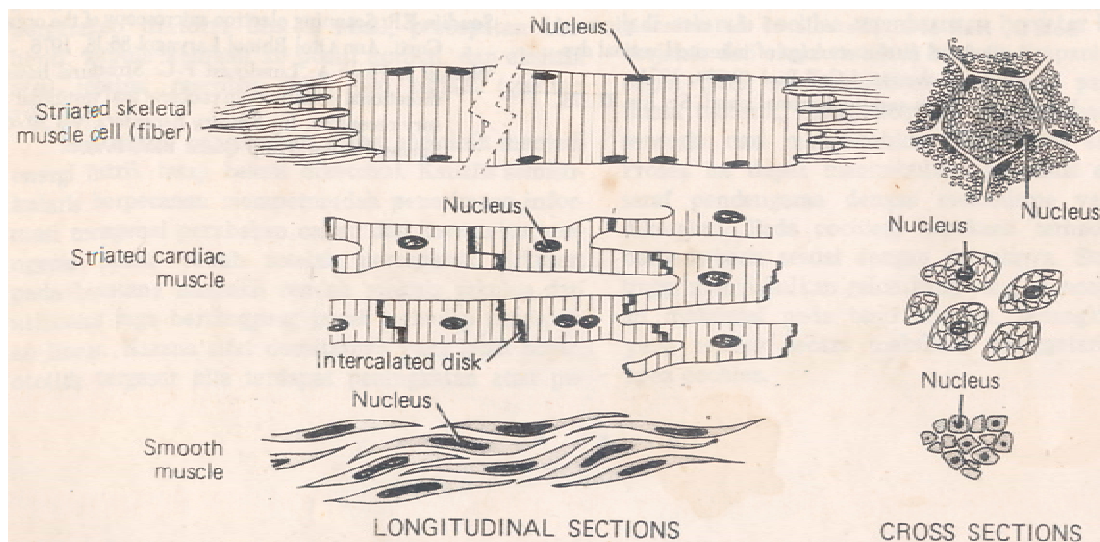
Oasifikasi endokondral terjadi pada tulang rawan hialin, jenis osifikasi ini terjadi di tulang pendek dan tulang panjang. Peristiwanya melalui 2 tahap yaitu :

- (a). Adanya hipertropi kondrosit tulang rawan hialin, diikuti kematian sel-sel tulang rawan hialin, yang menghasilkan lakuna-lakuna yang meluas diikitu kerusakn matrik tulang rawan.
- (b). kehadiran kapiler membawa benih osteoblas di daerah kematian matrik tulang rawan itu, osteoblas akan segera mensintesis matrik yang akan mengalami kalsifikasi, pertumbuhan ini melibatkan banyak osteoblas, menyebabkan gangguan transpor nutrisi begi sel-sel kondrosit tulang rawan yang akan menyebabkan semakin meluasnya kmatian tulang rawan dan sebaliknya semakin tumbuh jaringan tulang

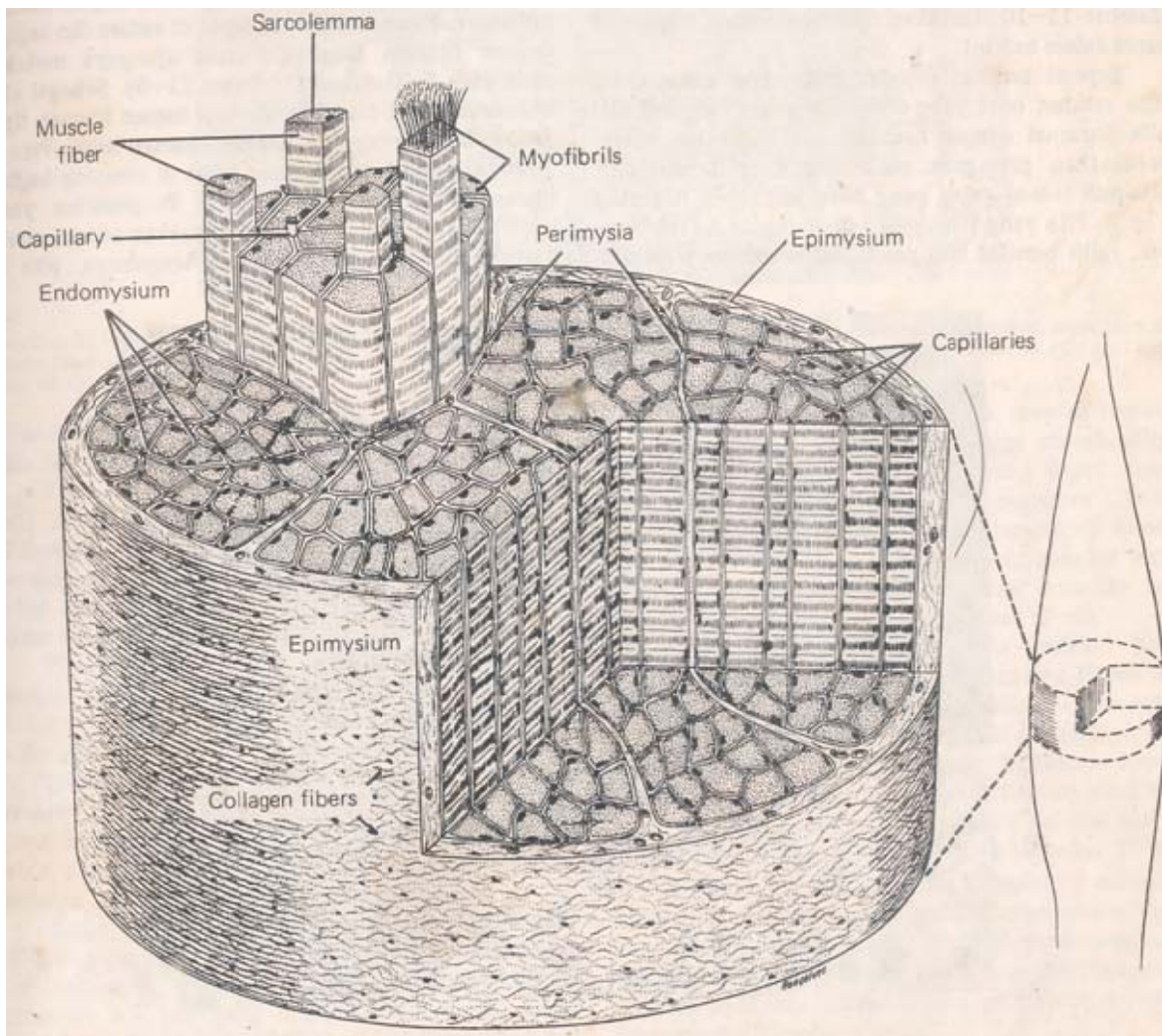
III. JARINGAN OTOT

Jaringan otot bertanggung jawab untuk gerakan tubuh, sel otot berasalh dari lapisan mesoderm, dan diferensiasinya terutama terjadi karena proses pemanjangan secara berangsur-angsur dan secara bersamaan terjadi proses sintesis protein filament dalam sitoplasma sel otot tersebut.

Pada mamalia ada 3 jenis jaringan otot berdasar morfologik dan fungsional



Gambar 24 : Gambar skematis struktur 3 jenis otot : otot lurik, otot jantung, otot polos

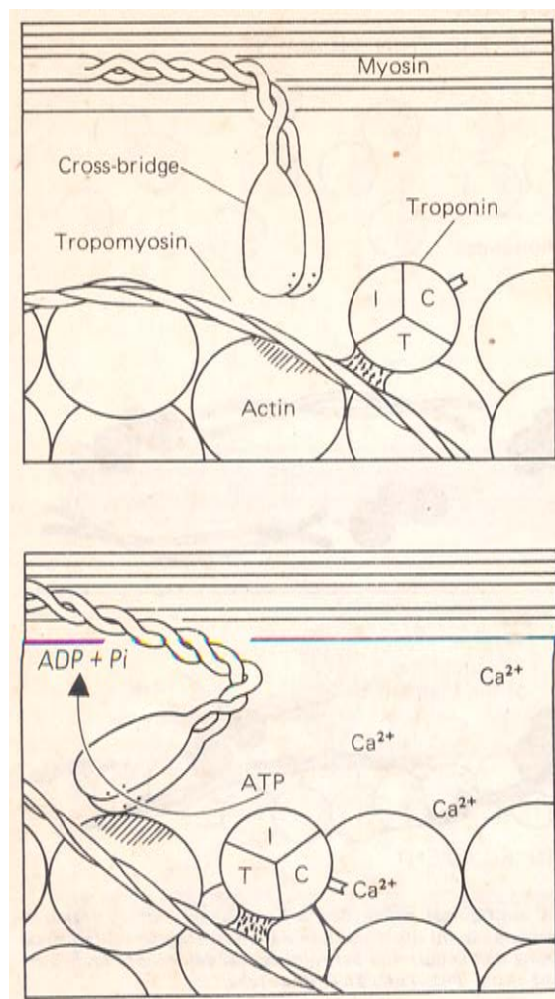


Gambar 25 : Gambar garis melintang struktur otot rangka/ lurik

1. Otot lurik atau otot rangka

Otot rangka bergaris melintang terdiri dari berkas-berkas silindrik yang panjang, sampai 4 cm, berinti banyak dengan diameter 10-100 mikron dan disebut serabut otot, inti banyak tersebut disebabkan persatuan mioblas (muscle stem cell) berinti tunggal, inti bujur telur dibagian tepi sel, lokasi inti ini membedakan dengan sel otot yang lain yang letaknya di tengah. Serabut-serabut otot dipersatukan oleh jaringan pengikat yang memungkinkan terjadinya aneka gerakan juga mengikat jaringan otot ke struktur-struktur tendo, aponeurosis, periosteum dan lain-lain.

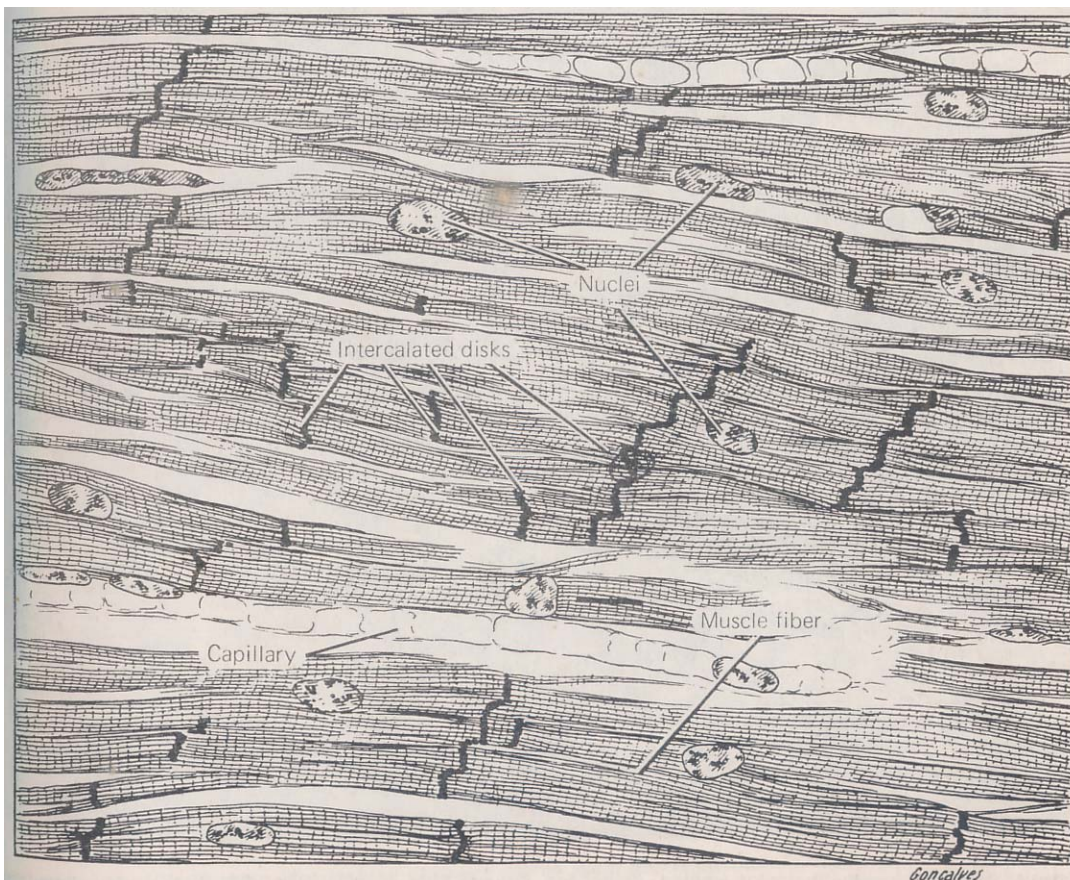
Serabut otot menunjukkan adanya pita gelap (anisotrop) dan pita terang (isotrop) yang tersusun berselang-seling, zarkomer adalah 1 unit kontraksi otot yang berada dari suatu pita isotrop ke pita isotrop berikutnya



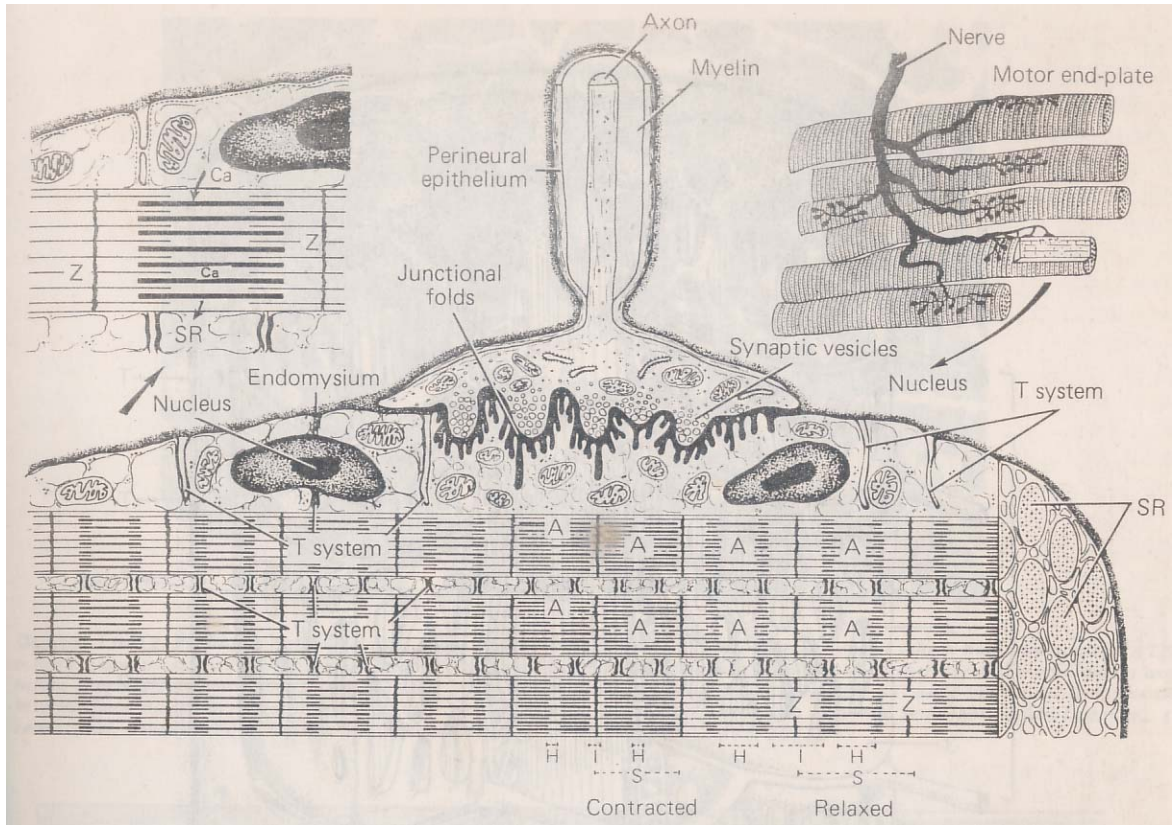
Gambar 26 : Gambar skematis kontraksi otot lurik

Kontraksi otot lurik

Permulaan kontraksi otot terjadi dengan pengikatan kalium ke unit TnC dari troponin, yang membuka tempat pengikatan aktin (daerah bergaris silang) ke miosin. Pada tahap ke 2 kepala miosin berikatan dengan aktin dan ATP dipecahkan menjadi ADP dan energi yang menghasilkan gerakan kepala miosin. Sebagai akibat perubahan miosin ini filamen tipis yang terikat kepada filamen tebal menggeser di atasnya. Proses ini berulang-ulang sendiri selama satu kontraksi tunggal menyebabkan suatu tumpang tindih/overlapping sempurna dari aktin dan miosin dan pada saat bersamaan pemendekan seluruh serabut otot itu



Gambar 27 : Struktur otot jantung, inti di tengah dan antar sel ada anastomose

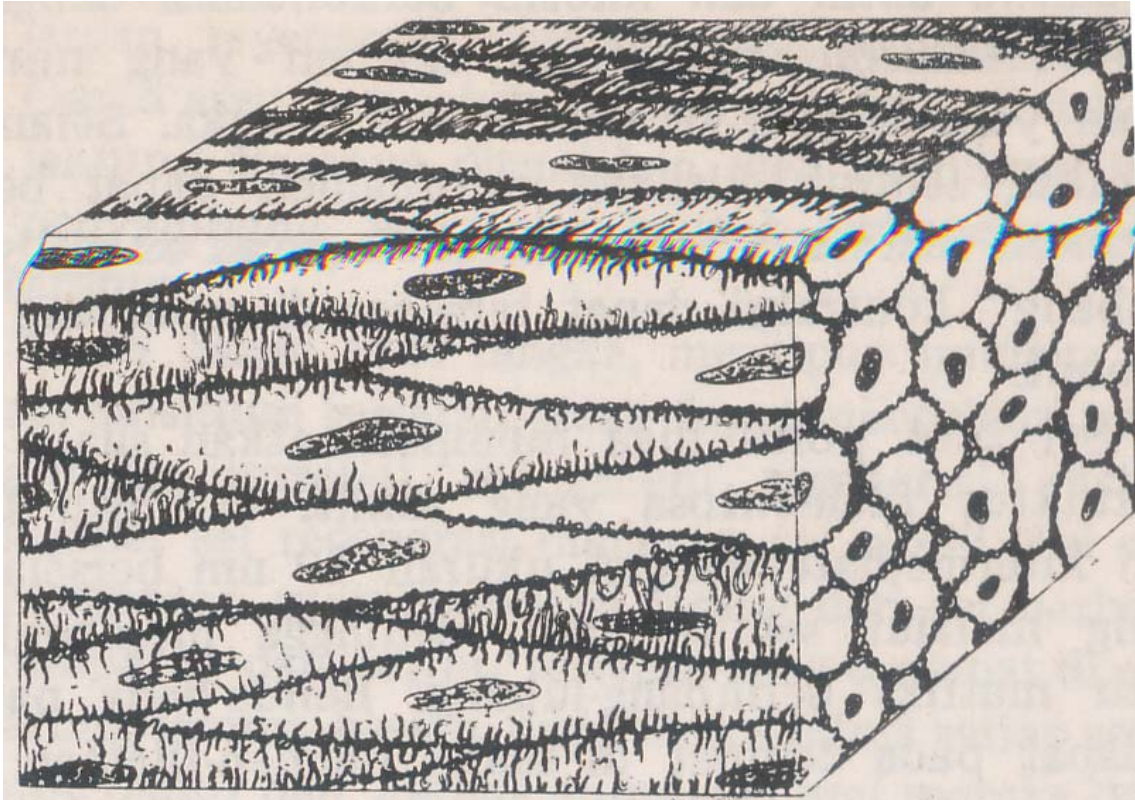


Gambar 27 : Gambar lempeng akhir motorik, menunjukkan komponen dalam hubungan mio-neuron



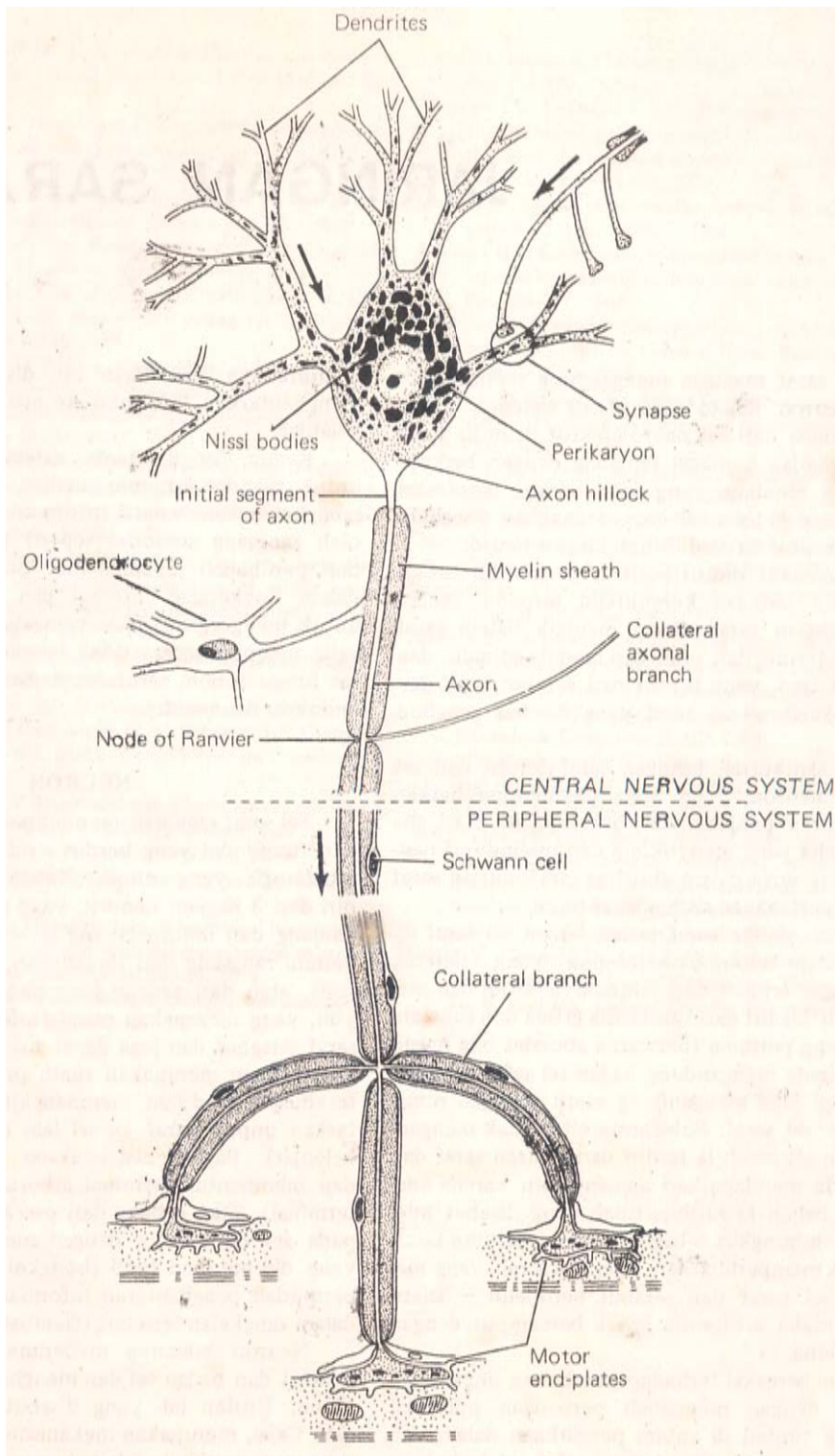
e

Gambar 28 : Fotomikrograf otot rangka

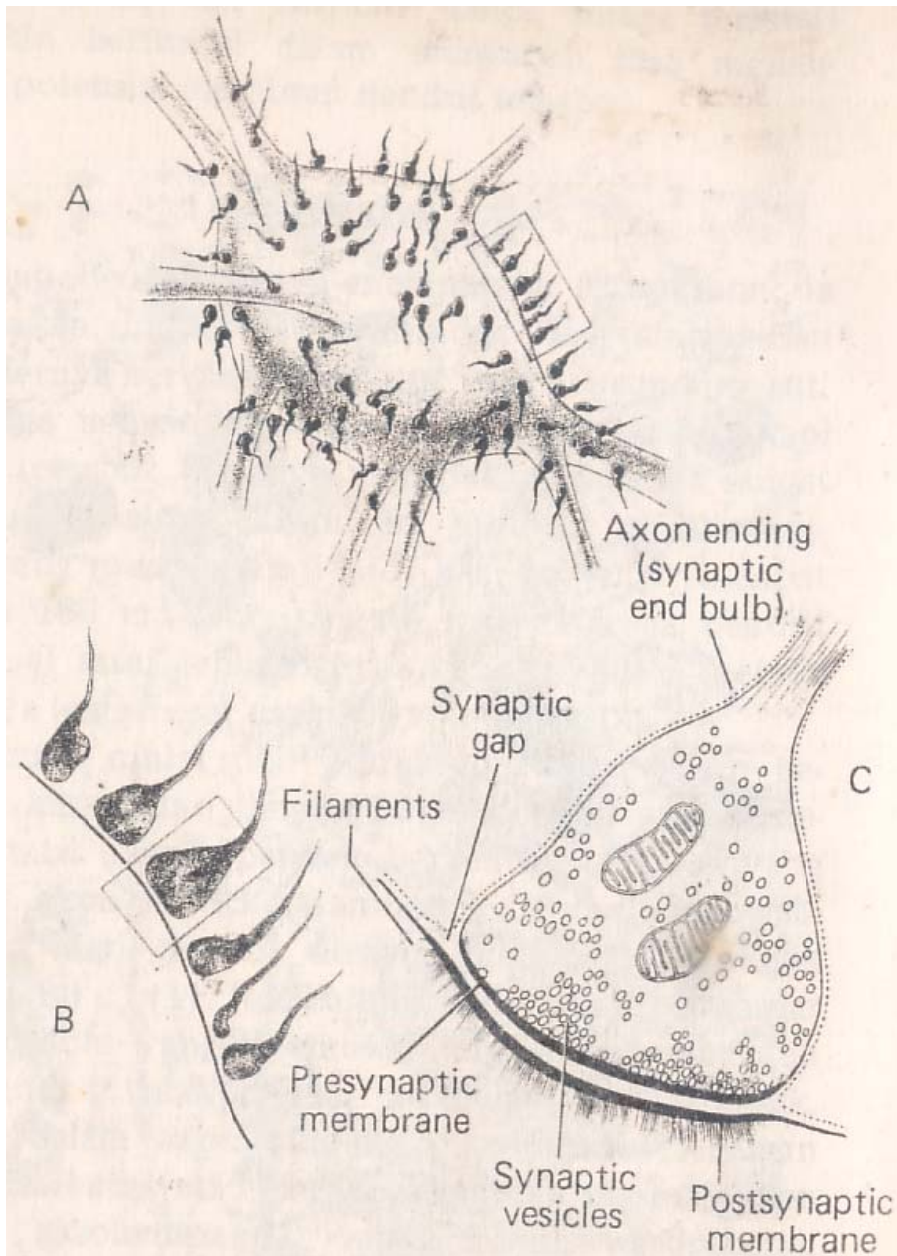


Gambar 30 : Gambar skematis segmen otot polos

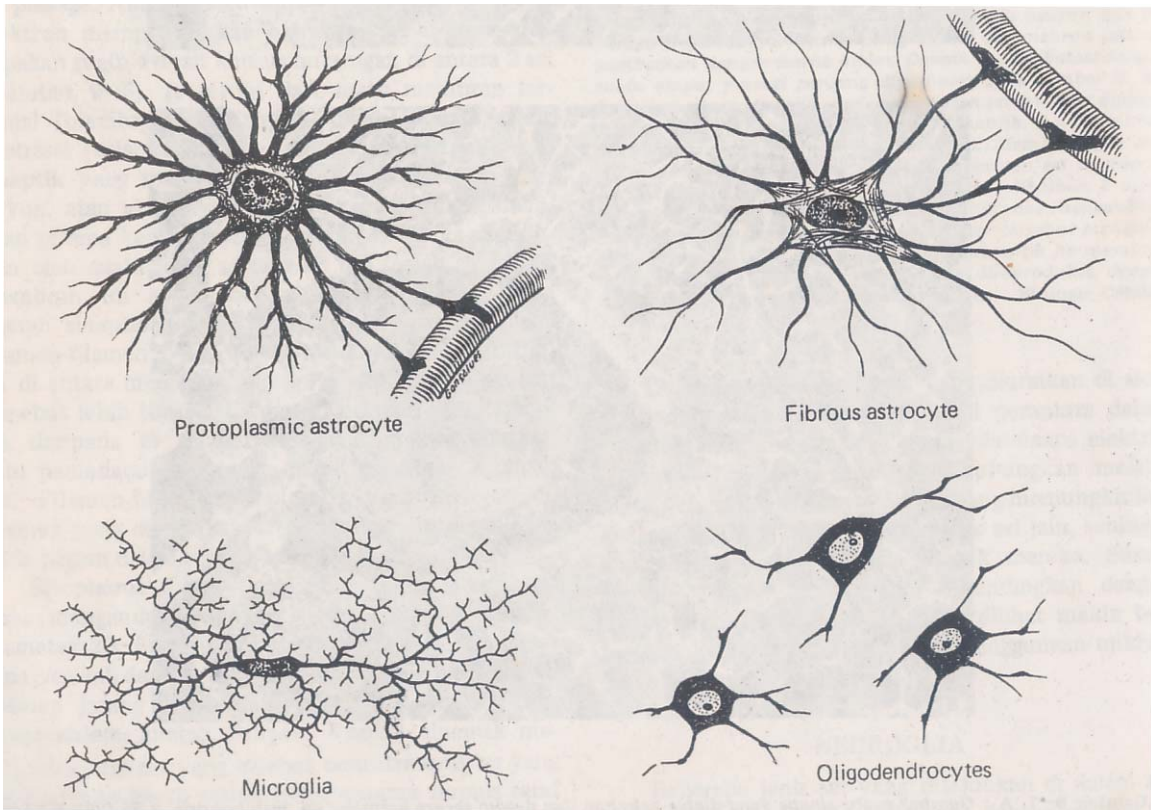
IV. Jaringan Saraf



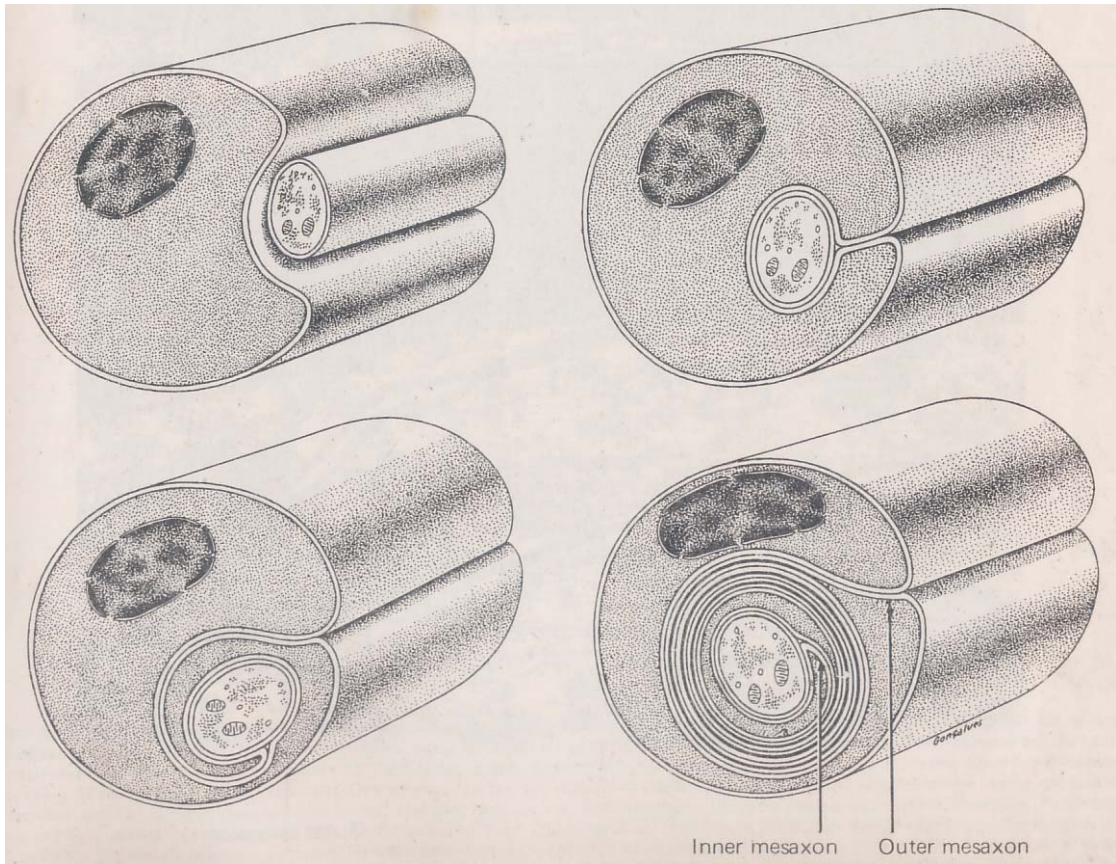
Gambar 31 : Gambar skematis neuron motoris



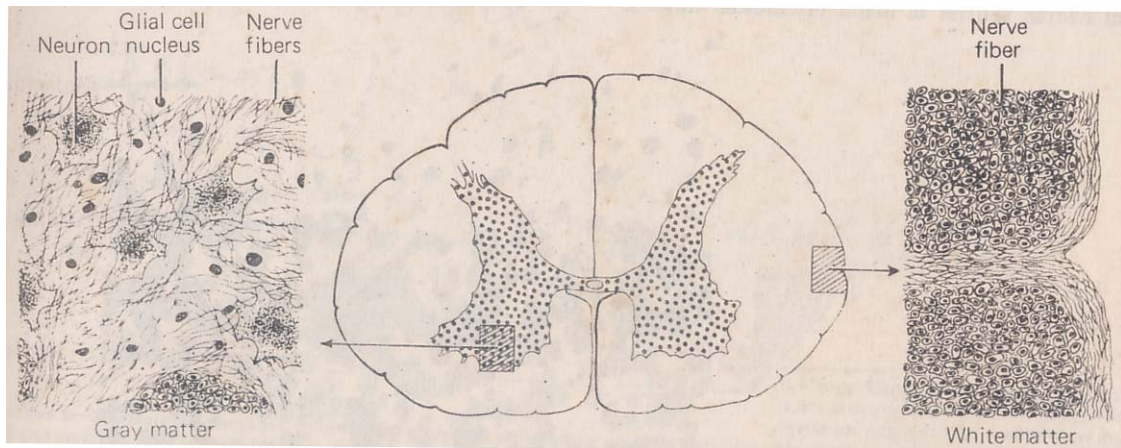
Gambar 32 : Morfologi eksterna suatu neuron dan beberapa prosesusnya serta sinap



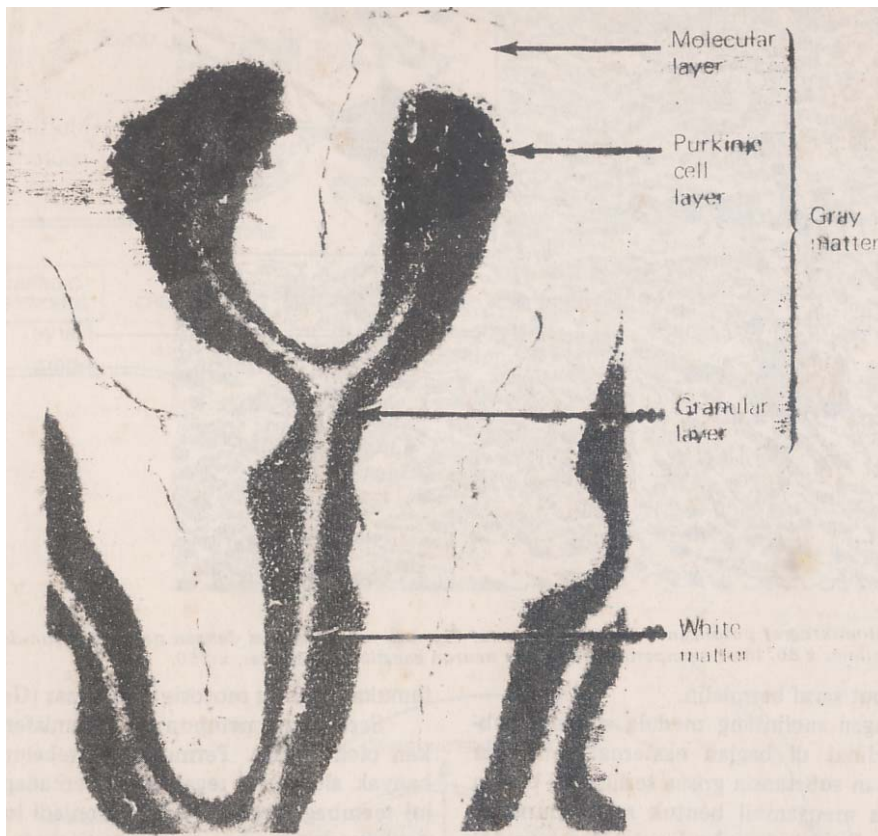
Gambar 33 : Gambar sel-sel neuroglia



Gambar 34 : Fase-fase pembentukan mielin dalam serabut saraf perifer



Gambar 35 : Potongan melintang medula spinalis



Gambar 36 : Bagian cerebelum

DAFTAR PUSTAKA

1. Bracegirdle B ; Freeman . W.H. 1970 : **An Atlas of Histology**. Heinermann Educational Book . London
2. Gartner L.P ; Hiatt J.L. 1986 : **Atlas of Histology**. Williams & Wilkins. Baltimore
3. Junqueira L.C; Carneiro J. 1980 : **Basic Histology**. Medical School University of Virginia
4. Wheather P.R, Burkitt H.G, Daniels V.G. 1987 : **Functional Histology A Text and Color Atlas**. Churchill Livingstone. London