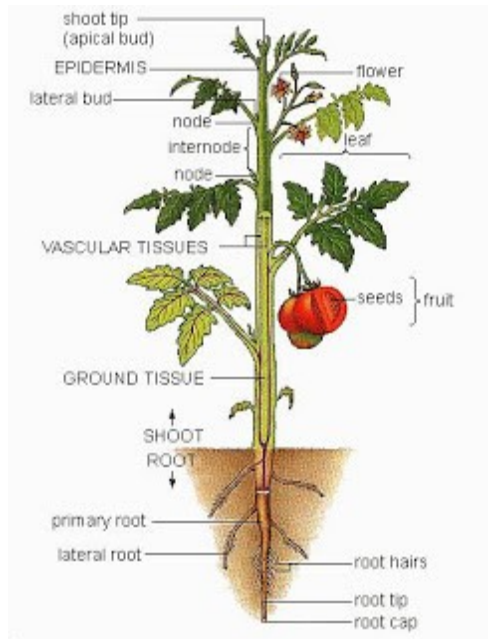


Struktur Dan Fungsi Jaringan Tumbuhan



A. Jaringan pada Tumbuhan

Jaringan adalah sekelompok sel yang mempunyai struktur dan fungsi yang sama. Pada awal perkembangan tumbuhan, semua sel melakukan pembelahan diri. Namun, pada perkembangan lebih lanjut, pembelahan sel hanya terbatas pada jaringan yang bersifat embrionik. Jaringan yang bersifat embrionik adalah jaringan meristem yang selalu membelah diri. Pada korteks batang terjadi pembelahan tetapi pembelahannya sangat terbatas. Sel meristem tumbuh dan mengalami spesialisasi membentuk berbagai macam jaringan. Jaringan yang terbentuk tersebut tidak mempunyai kemampuan untuk membelah diri lagi. Jaringan ini disebut jaringan dewasa.

1. Jaringan Meristem

Jaringan meristem adalah jaringan yang terus-menerus membelah. Berdasarkan asal usulnya, jaringan meristem dikelompokkan menjadi 2, yaitu :

a. Jaringan meristem primer

Jaringan meristem primer merupakan perkembangan lebih lanjut dari pertumbuhan embrio. Contohnya ujung batang dan ujung akar. Meristem yang di ujung batang dan ujung akar disebut meristem apikal. Aktivitas jaringan meristem primer mengakibatkan batang dan akar bertambah panjang. Pertumbuhan jaringan meristem primer disebut pertumbuhan primer.

b. Jaringan meristem sekunder

Jaringan meristem ini berasal dari jaringan dewasa, yaitu kambium dan gabus. Pertumbuhan jaringan meristem sekunder disebut pertumbuhan sekunder. Kegiatan jaringan meristem menimbulkan pertambahan besar tubuh tumbuhan.

Berdasarkan posisi dalam tubuh tumbuhan, meristem dibedakan menjadi tiga, yaitu :

- a. Meristem apikal; terdapat di ujung pucuk utama, pucuk lateral, serta ujung akar.
- b. Meristem interkalari; terdapat di antara jaringan dewasa, contoh pada pangkal ruas suku rumput-rumputan.
- c. Meristem lateral; terletak sejajar dengan permukaan organ tempat ditemukannya. Contohnya kambium dan kambium gabus (felogen).

2. Jaringan Dewasa

Jaringan dewasa adalah jaringan yang sudah berhenti membelah. Sifat-sifat jaringan dewasa antara lain sebagai berikut.

- a. Tidak mempunyai aktivitas untuk memperbanyak diri.
- b. Ukuran relatif besar dibanding sel meristem.
- c. Memiliki vakuola yang besar.
- d. Kadang-kadang selnya sudah mati.
- e. Dinding sel telah mengalami penebalan.
- f. Terdapat ruang antarsel.

Menurut asal meristemnya, jaringan dewasa dibedakan atas jaringan primer dan jaringan sekunder. Jaringan primer berasal dari meristem primer, sedangkan jaringan sekunder berasal dari meristem sekunder.

Jaringan dewasa penyusun organ tumbuhan tingkat tinggi antara lain :

a. Jaringan pelindung (epidermis)

Jaringan ini terdapat pada permukaan organ-organ tumbuhan primer seperti akar, batang, daun, buah, dan biji. Jaringan epidermis berfungsi melindungi bagian dalam tumbuhan dari pengaruh faktor luar yang merugikan pertumbuhannya. Sel-sel epidermis dapat berkembang menjadi alat-alat tambahan lain (derivat epidermis), misalnya stoma, trikoma, sel kipas, sistolit, sel silika, dan sel gabus.

b. Jaringan dasar (parenkim)

Jaringan ini terbentuk dari sel-sel hidup dengan struktur morfologi dan fisiologi yang bervariasi dan masih melakukan kegiatan proses fisiologis. Pada daun, parenkim merupakan mesofil daun yang kadang berdiferensiasi menjadi jaringan tiang dan jaringan bunga karang.

c. Jaringan penyokong (penguat)

Jaringan penyokong merupakan jaringan yang memberi kekuatan bagi tumbuhan. Berdasarkan bentuk dan sifatnya, jaringan penyokong dibedakan menjadi 2 yaitu :

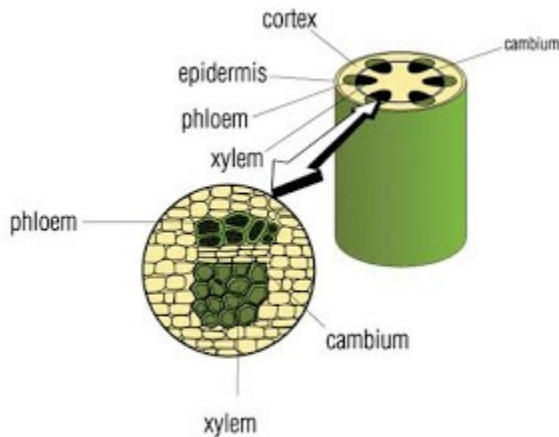
1) Jaringan kolenkim

Jaringan kolenkim terdiri atas sel-sel yang bagian sudut dinding selnya mengalami penebalan selulosa dan sel-selnya hidup. Jaringan ini terdapat pada organ-organ tumbuhan yang masih aktif mengadakan pertumbuhan dan perkembangan. Kolenkim mempunyai protoplas, sel primer yang lebih tebal daripada sel parenkim. Jaringan kolenkim biasanya berkelompok dalam bentuk untaian atau silinder. Oleh karena kolenkim tidak mempunyai dinding sekunder dan bahan penguat (lignin) maka kolenkim dapat menyokong batang tanpa menghalangi pertumbuhan. Kolenkim tumbuh memanjang mengikuti daun dan akar yang disokongnya.

2) Jaringan sklerenkim

Jaringan sklerenkim tersusun oleh sel-sel mati yang seluruh dindingnya mengalami penebalan

sehingga memiliki sifat kuat. Jaringan ini hanya dijumpai pada bagian tumbuhan yang tidak lagi mengadakan pertumbuhan dan perkembangan. Jaringan sklerenkim terdiri atas serabut (serat-serat sklerenkim) dan sklereid (sel batu). Serabut umumnya dalam bentuk untaian atau dalam bentuk lingkaran. Di dalam berkas pengangkut, serabut biasanya berbentuk seludang yang berhubungan dengan berkas pengangkut atau dalam kelompok yang tersebar di dalam xilem dan floem. Sklereid lebih pendek daripada serat.



d. Jaringan pengangkut (vaskuler)

Jaringan pengangkut pada tumbuhan tingkat tinggi berupa xilem dan floem. Xilem terdiri atas trakea, trakeid, serta unsur lain seperti serabut xilem dan parenkim xilem.

1) Xilem

Umumnya sel-sel penyusun xilem telah mati, dinding sangat tebal tersusun dari zat lignin sehingga xilem berfungsi juga sebagai jaringan penguat. Xilem berfungsi mengangkut air dari akar melewati batang dan menuju ke daun. Unsur xilem terdiri atas unsur trakeal, serabut xilem, dan parenkim xilem.

2) Floem

Floem berfungsi mengangkut hasil fotosintesis dari daun menuju ke seluruh tubuh tumbuhan. Floem terdiri atas buluh tapis, unsur-unsur tapis, sel pengiring, parenkim floem, dan serabut floem. Berdasarkan posisi xilem dan floem, berkas pengangkut dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu kolateral, konsentris, dan radial.

1) Tipe kolateral

Berkas pengangkut disebut kolateral jika berkas pengangkut xilem dan floem terletak berdampingan. Floem berada di bagian luar dari xilem.

Tipe kolateral dibagi menjadi 2, yaitu kolateral terbuka dan kolateral tertutup. Jika antara xilem dan floem terdapat kambium maka disebut kolateral terbuka. Kolateral terbuka dijumpai pada dicotyledon dan gymnospermae. Pada kolateral tertutup, antara xilem dan floem tidak terdapat kambium misal pada monocotyledon.

2) Tipe konsentris

Tipe berkas pengangkut disebut konsentris apabila xilem dikelilingi floem atau sebaliknya.

3) Tipe radial

Disebut tipe radial apabila xilem dan floem letaknya bergantian menurut jari-jari lingkaran.

Contoh pada akar monocotyledon.

e. Jaringan sekretoris

Jaringan sekretoris disebut juga kelenjar internal karena senyawa yang dihasilkan tidak keluar dari tubuh. Jaringan sekretoris dibagi menjadi sel kelenjar, saluran kelenjar, dan saluran getah. Sel kelenjar mengandung bermacam senyawa hasil metabolisme. Saluran kelenjar adalah sel berdinding tipis dengan protoplasma yang kental mengelilingi suatu ruas berisi senyawa yang dihasilkan oleh sel-sel tersebut. Saluran getah terdiri atas sel-sel atau sederet sel yang mengalami fusi, berisi getah, dan membentuk suatu sistem jaringan yang menembus jaringan-jaringan lain.

B. Organ Tumbuhan

1. Akar

Akar merupakan bagian tumbuhan yang berfungsi menyerap air dan mineral dari dalam tanah. Tidak semua akar dapat mengisap zat-zat makanan, tetapi hanya bagian tertentu saja yaitu bagian yang belum diliputi gabus dan bagian yang belum tua. Bagian yang berperan dalam penghisapan makanan ini mudah mengalami kerusakan karena lingkungan yang tidak cocok, misalnya karena aerasi yang jelek, kurangnya kadar air dalam tanah, tingginya keasaman tanah.

Bagian-bagian akar adalah sebagai berikut.

a. Meristem apikal

Meristem apikal terdapat di bagian ujung akar, merupakan titik awal pertumbuhan akar. Pembelahan meristem apikal membentuk daerah pemanjangan, dan kemudian daerah diferensiasi. Daerah diferensiasi dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Daerah pendewasaan jaringan primer
- b. Daerah jaringan primer yang sudah dewasa. Setelah itu terjadi pertumbuhan jaringan sekunder.

b. Kaliptra

Kaliptra merupakan tudung akar atau bagian yang menutupi meristem apikal. Kaliptra berfungsi sebagai sarung pelindung akar. Tudung akar berasal dari meristem apikal dan terdiri dari sel-sel parenkim. Sel sel dipermukaannya terus menerus lepas secara berkesambungan, dan sel dibawahnya menjadi berlendir. Sel-sel baru terbentuk pada tudung akar bagian dalam dari meristem apikal.

Struktur anatomi akar dari luar ke dalam adalah sebagai berikut.

a. Epidermis (lapisan luar/kulit luar)

Epidermis akar terdiri atas satu lapis sel yang tersusun rapat. Epidermis akar umumnya tidak berkutikula. Pada daerah dekat ujung akar, sel-sel epidermis ini termodifikasi menjadi bulu-bulu akar. Bulu akar berfungsi untuk memperluas bidang penyerapan.

b. Korteks (lapisan pertama/kulit pertama)

Korteks merupakan daerah antara epidermis dengan silinder pusat. Korteks terdiri atas sel-sel parenkim yang berdinding tipis dan tersusun melingkar. Di dalam korteks terdapat ruang-ruang antarsel sebagai tempat penyimpanan udara. Fungsi korteks adalah sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan.

c. Endodermis (lapisan antara korteks dan stele)

Lapisan endodermis akar terletak di sebelah dalam korteks, yaitu berupa sebaris sel yang tersusun rapat tanpa ruang antarsel. Dinding sel endodermis mengalami penebalan gabus. Penebalan berupa rangkaian berbentuk pita. Penebalan seperti pita ini disebut pita kaspari. Penebalan semula berupa titik yang disebut titik kaspari. Penebalan gabus menyebabkan dinding sel tidak dapat ditembus oleh air. Untuk masuk ke silinder pusat, air melalui endodermis yang dindingnya tidak mengalami penebalan yang disebut dengan sel penerus. Endodermis berperan mengatur lalu lintas zat ke dalam pembuluh akar.

d. Stele (silinder pusat, yaitu lapisan tengah akar)

Silinder pusat terletak di sebelah dalam endodermis. Di dalamnya terdapat pembuluh kayu (xilem), pembuluh tapis (floem) yang sangat berperan dalam proses pengangkutan air dan mineral, dan perisikel yang berada tepat di sebelah dalam endodermis. Perisikel berfungsi membentuk akar cabang. Akar ini akan menembus ke luar melalui endodermis, korteks, dan epidermis. Pertumbuhan cabang akar ini disebut pertumbuhan endogen. Pada tanaman dikotil, di antara xilem dan floem terdapat kambium ikatan pembuluh. Pada tanaman monokotil, selain xilem dan floem terdapat empulur tetapi tidak terdapat kambium ikatan pembuluh.

Berdasarkan strukturnya, secara umum terdapat dua macam akar, yaitu akar tunggang dan akar serabut.

a. Akar tunggang

Akar tunggang berasal dari akar lembaga yang tumbuh terus menjadi akar primer (akar pokok). Akar tunggang terdapat pada tumbuhan dikotil dan tumbuhan berbiji terbuka. Berdasarkan percabangan dan bentuknya, akar tunggang dibagi dalam 2 kelompok, yaitu:

1) Akar tunggang tidak bercabang atau sedikit bercabang. Jika ada percabangannya biasanya terdiri atas akar-akar halus yang berbentuk serabut. Akar tunggang demikian sering kali berhubungan dengan fungsinya menyimpan air dan makanan. Akar tersebut mempunyai bentuk yang istimewa. Akar tunggang pada tanaman wortel dan lobak disebut dengan akar tombak atau akar pena. Ada juga akar tunggang yang berbentuk gasing seperti yang terdapat pada tanaman bengkoang dan bit karena pangkal akar besar membulat. Akar-akar serabut sebagai cabang hanya terdapat pada ujung yang sempit meruncing.

2) Akar tunggang bercabang. Akar ini berbentuk kerucut panjang tumbuh lurus ke bawah, bercabang banyak sehingga memberi kekuatan yang lebih besar pada batang. Daerah perakaran menjadi luas sehingga penyerapan makanan lebih banyak. Akar tunggang jenis ini banyak dijumpai pada tanaman yang ditanam dari biji misal pohon mangga, nangka, rambutan dll.

b. Akar serabut

Akar serabut adalah akar yang tumbuh dari pangkal batang setelah akar lembaga (embrio) mati. Akar ini terutama terdapat pada tumbuhan monokotil. Pada tumbuhan berakar tunggang terdapat akar lembaga yang tumbuh terus membesar dan memanjang dan akhirnya menjadi akar primer atau akar pokok, sedangkan pada tumbuhan berakar serabut akar lembaga tidak tumbuh terus dan akhirnya mati. Pada pangkal batang akan tumbuh akar serabut yang ukurannya lebih kecil daripada akar lembaga, namun bercabang-cabang.

Berdasarkan cirinya, akar serabut dibagi dalam berbagai bentuk, yaitu:

- 1) akar bentuk benang, misalnya pada tanaman padi dan jagung,
- 2) akar gantung atau akar udara, misalnya pada pohon beringin,
- 3) akar pengisap, misalnya pada benalu,
- 4) akar pelekat, misalnya pada sirih,
- 5) akar nafas, misalnya pada bogem,
- 6) akar tunjang, misalnya pada pandan dan bakau,
- 7) akar pembelit, misalnya pada vanili,
- 8) akar banir, misalnya pada sukun, dan
- 9) akar lutut, misalnya pada pohon tanjung.

Fungsi akar antara lain sebagai berikut :

a. Menyerap air dan unsur hara dari dalam tanah

Akar dipergunakan oleh tumbuhan untuk memperoleh bahan-bahan yang diperlukan untuk pertumbuhannya. Akar menyerap bahan-bahan mineral bersamaan dengan air dari lingkungannya. Air masuk ke dalam akar melalui rambut-rambut akar. Rambut akar atau bulu akar merupakan perubahan bentuk dari jaringan epidermis akar yang berfungsi mengisap air dan unsur-unsur hara dari dalam tanah.

b. Memperkokoh berdirinya batang tanaman

Akar dapat memperkokoh berdirinya tumbuhan sehingga dapat berdiri tegak di tempat tumbuhnya. Tumbuhan yang tinggi membutuhkan sistem perakaran yang semakin kuat untuk menahan terpaan angin yang semakin besar.

c. Tempat menyimpan cadangan makanan

Sebagian tanaman menyimpan cadangan makanan pada akarnya. Makanan yang disimpan biasanya berupa pati atau tepung. Cadangan makanan yang tersimpan dalam akar dipergunakan selama masa pertumbuhan tertentu dan akan digunakan untuk proses pertumbuhan pada masa pertumbuhan selanjutnya. Sebagian tanaman yang tergolong herba sangat tergantung pada cadangan makanan yang tersimpan dalam akar terutama untuk mengatasi kondisi lingkungan yang buruk, misalnya pada musim kemarau sehingga tanaman tersebut dapat bertahan hidup.

d. Bernapas (respirasi)

Sel-sel yang terdapat pada akar juga membutuhkan oksigen untuk melakukan pernapasan seperti halnya sel-sel pada makhluk hidup lainnya. Untuk mencukupi kebutuhan akan oksigen tersebut maka akar mengambil oksigen dari rongga-rongga partikel tanah. Tanah yang gembur akan lebih mudah ditembus oleh udara sehingga kandungan oksigennya akan semakin banyak dibandingkan tanah yang padat. Tanah gembur dan banyak mengandung kompos atau tanah berpasir memiliki banyak rongga sehingga mudah ditembus udara.

e. Alat perbanyak secara vegetatif

Akar sebagai alat perbanyak secara vegetatif, misalnya pada pohon sukun dan cemara. Pada tanaman sukun dan cemara akar yang menyumbul dari dalam tanah dapat menghasilkan tunas dan akhirnya menjadi tanaman baru.

2. Batang

Fungsi batang antara lain sebagai berikut :

- a. Mendukung tubuh tumbuhan.
- b. Sebagai alat transportasi air, mineral, dan bahan-bahan makanan.
- c. Merupakan tempat tumbuhnya cabang, daun, dan bunga.

Struktur batang lebih kompleks dibandingkan dengan akar. Batang ada yang tumbuh di atas tanah dan di bawah tanah. Batang yang tumbuh di dalam tanah berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan, misalnya pada tanaman jahe. Batang tumbuhan tersusun dari tiga sistem jaringan, yaitu:

- a. epidermis
- b. korteks
- c. endodermis

Jenis batang pada tumbuhan angiospermae ada tiga, yaitu:

1. Tipe lunak berair (herbaceous atau tera). Contoh: Kaktus.
2. Tipe berkayu (lignosus). Contoh: Pohon mangga, pohon beringin, pohon jati.
3. Tipe rumput (kalmus). Contoh: Tanaman padi.

Beberapa spesies tumbuhan memiliki batang yang mengalami modifikasi untuk fungsi yang beragam. Modifikasi batang antara lain sebagai berikut.

1. Rhizoma

Rhizoma adalah batang yang tumbuh horizontal di dalam tanah atau dekat dengan permukaan tanah. Rhizoma mempunyai ruas-ruas pendek dan pada bukannya terdapat daun-daun seperti sisik. Di sepanjang rhizome dapat dijumpai adanya akar adventif, terutama di permukaan bagian bawah. Rhizoma merupakan tempat menyimpan cadangan makanan, misalnya pada famili Zingiberaceae (jahe-jahean).

2. Stolon

Stolon mirip dengan runner, tetapi biasanya tumbuh tegak di dalam tanah.

3. Runner

Runner adalah batang yang tumbuh horizontal di atas tanah, umumnya di sepanjang permukaan tanah, dan mempunyai ruas yang panjang, misalnya pada tanaman stroberi.

4. Umbi batang (tuber)

Misal pada kentang berkembangnya beberapa ruas di ujung stolon. Mata tunas pada umbi kentang merupakan kuncup yang terdapat pada buku batang, setiap mata tunas tersebut akan mampu berkembang menjadi individu baru.

5. Umbi lapis (bulb)

Umbi lapis merupakan kuncup besar yang dikelilingi oleh sejumlah daun berdaging, dengan satu batang kecil dan pendek pada ujung bawah. Daun berdaging mengandung cadangan makanan. Pada bawang merah, daun berdaging selalu dikelilingi oleh daun-daun seperti sisik. Umbi lapis juga dijumpai pada tanaman tulip, lili, dan lain-lain.

6. Umbi kormus (corm)

Kormus mirip dengan umbi lapis tetapi bagian yang membengkak seluruhnya merupakan

jaringan batang. Helaian daun berbentuk sisik menutupi seluruh permukaan kormus.

3. Daun (Folium)

Pada daun terjadi peristiwa fotosintesis. Fotosintesis untuk memasak bahan makanan penyusun energi bagi tumbuhan ini dilakukan pada bagian daun yang disebut klorofil.

Stomata berupa pori-pori kecil terdapat di epidermis atas dan bawah daun. Pada tumbuhan darat jumlah stomata pada epidermis bawah daun lebih banyak daripada epidermis atas daun. Hal ini merupakan adaptasi tumbuhan untuk meminimalisasi hilangnya air dari daun. Celah stomata terbentuk apabila sepasang sel penjaga stoma mengerut. Sel penjaga ini mengatur ukuran stomata yang berperan penting dalam pertukaran gas (CO_2 dan O_2) yang terdapat di dalam daun dengan lingkungan luar. Selain itu, stomata juga berperan dalam pengaturan hilangnya air dari tumbuhan. Sistem jaringan dasar pada daun disebut dengan mesofil. Pada daun tumbuhan dikotil, mesofilnya terdiferensiasi menjadi jaringan pagar dan bunga karang.

Jaringan pagar dapat mengandung lebih dari 80 % kloroplas daun, sedangkan jaringan bunga karang merupakan tempat pertukaran gas karena sel-selnya tersusun longgar dengan ruang interselular yang banyak. Tulang-tulang daun yang mengandung berkas pembuluh tersebar di seluruh mesofil. Satu berkas pembuluh terdiri atas xilem dan floem dikelilingi oleh sel-sel parenkim berdinding tebal yang disebut dengan seludang pembuluh.

Berkas pembuluh yang terdapat pada daun tersambung secara kontinu dengan berkas pembuluh yang terdapat pada batang. Hal ini memungkinkan tersalurkannya air dan mineral terlarut dari tanah ke daun dan juga memungkinkan tersalurkannya hasil fotosintesis dari daun ke bagian tumbuhan lainnya. Pada tumbuhan jagung dan tebu, seludang pembuluh adalah tempat terjadinya siklus Calvin dari proses fotosintesis.

STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN HEWAN

STRUKTUR DAN FUNGSI JARINGAN HEWAN

1. Jaringan Epitelium

- Adalah jaringan pembatas dan pelapis yang menyelubungi atau melapisi permukaan organ, rongga, dan saluran, baik di luar maupun di dalam tubuh.
- Jaringan epitelium yang melapisi lapisan luar tubuh disebut *epidermis*.
- Jaringan epitelium yang membatasi organ dalam disebut *endotelium*.
- Jaringan epitelium yang membatasi rongga disebut *mesotelium*.

Ciri-ciri jaringan epitelium

1. Tersusun rapat sehingga hampir tidak ada ruang antarsel.
2. Tidak mengandung pembuluh darah. Sel epitelium mendapat makanan dari kapiler darah yang terdapat pada jaringan ikat.
3. Memiliki kemampuan regenerasi cukup tinggi.

Klasifikasi epitelium

a. *Epitelium selapis*

1. *Epitelium pipih selapis*

- Terdiri atas selapis sel berbentuk pipih. Tipe ini tipis dan bersifat permeabel.
- Peranannya adalah dalam proses difusi O₂ maupun CO₂ serta filtrasi darah pada proses pembentukan urin.
- Terdapat pada dinding kapiler tempat terjadinya proses pertukaran nutrien dan zat sisa antara darah dan jaringan tubuh.
- Terdapat pada alveolus, tempat terjadinya pertukaran gas.

2. *Epitelium kubus selapis*

- Terdiri atas selapis sel berbentuk kubus.
- Terdapat pada saluran kelenjar ludah, kelenjar keringat, dan saluran pada ginjal.
- Berperan dalam sekresi dan absorpsi.

3. *Epitelium batang berlapis semu*

- Melekat pada membran dasar,
- Nukleus sel terdapat pada ketinggian yang berbeda,
- Terdapat misalnya pada bagian dalam saluran pernapasan, berfungsi mengeluarkan debu yang terperangkap pada lendir dari paru-paru.

B. Epitelium berlapis

1. *Epitelium pipih berlapis*

- Terdiri dari banyak lapisan sel dan sel di permukaannya berbentuk pipih.
- Epitelium pipih berlapislah yang paling tebal dan paling sesuai untuk fungsi perlindungan.
- Membentuk epidermis kulit, bagian dalam mulut, esofagus, dan vagina.

2. *Epitelium kubus dan batang berlapis*

- Jarang terdapat pada tubuh hanya ada di saluran besar misalnya.
- Kelenjar susu, kelenjar ludah, pangkal esofagus, dan berperan dalam sekresi

3. *Epitelium transisional*

Terdapat pada organ urinari, misalnya ureter dan bagian dalam ginjal.
Membentuk penghalang impermeabel (tidak dapat ditembus) sehingga urin tidak menembus dinding kantong kemih.

4. *Epitelium kelenjar*

- Pada kelenjar endokrin, sel epitelium yang menghubungkan antara kelenjar dan permukaan epitelium menghilang. Contohnya adalah kelenjar tiroid.
- Hasil sekresi kelenjar eksokrin langsung menuju permukaan epitelium.
- Kelenjar eksokrin multiselular memiliki saluran untuk menyalurkan hasil sekresi ke permukaan epitelium.

Berdasarkan bentuk dan strukturnya, kelenjar eksokrin dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

2. Jaringan Ikat

Sel-sel Jaringan Ikat

- Fibroblas* berfungsi mensekresikan protein.
- Makrofag* berbentuk tidak teratur dan khusus terdapat di dekat pembuluh darah.
- Sel tiang* berfungsi menghasilkan substansi heparin dan histamin.
- Sel lemak* adalah sel yang terspesialisasi khusus untuk menyimpan lemak.
- Sel darah putih*, berfungsi melawan patogen.

a. Jaringan Ikat Longgar

Fungsi jaringan ikat longgar adalah

1. Memberi bentuk organ dalam, misalnya kelenjar limfa,
2. Menyokong, mengelilingi, dan menghubungkan elemen dari seluruh jaringan lain, misalnya:
 - a. menyelubungi serat otot
 - b. melekatkan jaringan di bawah kulit
 - c. membentuk membran yang membatasi jantung dan rongga perut
 - d. membentuk membran yang disebut *mesenteris*

b. Jaringan Ikat Padat

Jaringan ikat padat dibagi menjadi dua jenis:

1. Jaringan ikat padat tak teratur mempunyai pola yang tidak teratur. Terdapat pada bagian dermis kulit dan pembungkus tulang.
2. Jaringan ikat padat teratur mempunyai pola yang teratur. Terdapat pada tendon yang menghubungkan otot dengan tulang

c. Tulang rawan (kartilago)

Merupakan hasil spesialisasi dari jaringan ikat berserat dengan matriks elastis.

Ada tiga jenis tulang rawan:

1. Tulang rawan hialin
Matriksnya memiliki serat kolagen yang tersebar dalam bentuk anyaman halus dan rapat.
2. Tulang rawan elastik
Serat kolagen tulang rawan elastik tidak tersebar dan nyata seperti pada tulang rawan hialin.
3. Tulang rawan fibrosa
Lakuna-lakunanya bulat atau bulat telur dan berisi sel-sel (kondrosit).

d. Tulang (osteon)

3. Jaringan Otot

Serat otot mengandung filamen *aktin* dan *miosin* sebagai alat gerak aktif.

Jaringan otot tersusun atas sel-sel membujur dan miofibril.

a. Otot Polos

- Terdiri atas sel-sel berbentuk seperti gelendong panjangnya antara 30-200 milimikron.
- Memiliki satu inti yang terletak di bagian tengah sel.
- Kontraksi sel otot polos tidak di bawah pengaruh kesadaran disebut *otot involunter*.
- Aktivitas otot polos tidak menimbulkan kelelahan
- Otot polos terdapat pada rongga tubuh seperti saluran pencernaan makanan.

b. **Otot Lurik**

- Berbentuk silinder yang panjang dan tidak bercabang.
- Panjang sel bervariasi antara 3-4 cm.
- Memiliki banyak inti sel yang terletak di bagian tepi sel.
- Kontraksi otot lurik di bawah kesadaran.
- Kontraksi otot lurik cepat dan kuat serta dapat menimbulkan kelelahan.
- Otot lurik melekat di bagian rangka.

c. **Otot Jantung**

- Struktur otot jantung menyerupai otot lurik.
- Sel-sel otot jantung membentuk rantai dan sering bercabang dua atau lebih membentuk *sinsitium*.
- Memiliki satu atau dua inti sel yang terletak di bagian tengah sel.
- Sel otot jantung dipersarafi oleh sistem saraf
- autonom.
- Kontraksi tidak di bawah pengaruh kesadaran (involunter) dan tidak menimbulkan kelelahan.

Jaringan Saraf

b. **Jenis Sel Saraf**

1. Neuron sensori (neuron aferen)

Menyampaikan rangsangan dari organ penerima rangsang (reseptor) kepada sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang).

2. Neuron intermediet (interneuron)

Membentuk mata rantai dan terdapat di dalam sistem saraf pusat. Dirangsang oleh impuls dari neuron sensori atau dari neuron intermediet lain.

3. Neuron motor (neuron eferen)

Berfungsi mengirimkan impuls dari sistem saraf pusat ke otot dan kelenjar yang akan melakukan respons tubuh.

ORGAN PD HEWAN

- Merupakan bagian tubuh yang tersusun oleh beberapa jenis jaringan yang terorganisir dan saling berkaitan satu dengan yang lainnya.
- Dinding lambung tersusun dari jaringan otot, jaringan saraf, jaringan ikat, pembuluh darah, dan beberapa jenis epitel, membentuk sistem yang kompleks dan berkaitan.
- Struktur kompleks lambung berfungsi untuk menyimpan dan memproses makanan