

ANATOMI SISTEM LIMFATIK

dr. Nafida Justica S MSc., Sp.PK

Sistem limfatik

- Terdiri atas :
 - Cairan limfe
 - Pembuluh limfe
 - Jaringan limfe (kumpulan limfosit dan makrofag)
 - Organ limfatik
- Fungsi sistem limfatik
 - Keseimbangan cairan
 - Sistem imun
 - Absorpsi lemak

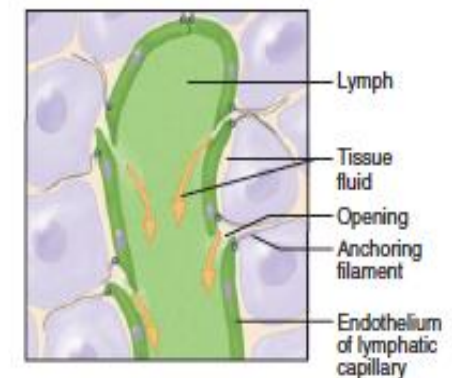
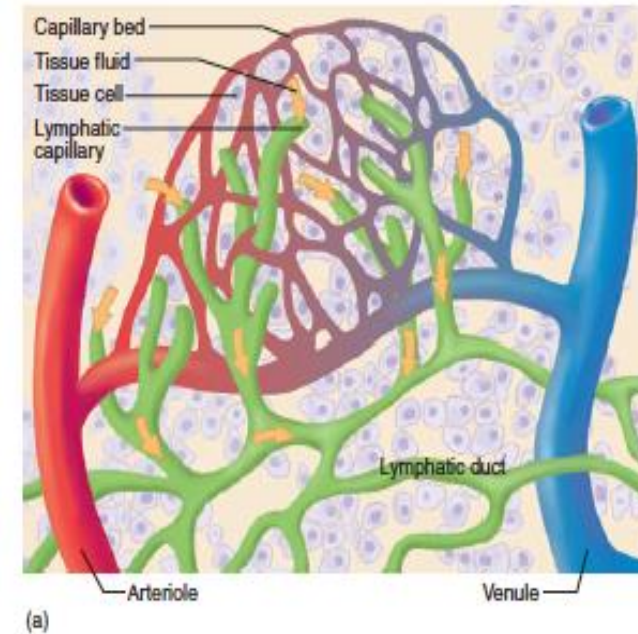
Sistem limfatik

- Fungsi sistem limfatik
 - Keseimbangan cairan
 - Cairan tubuh secara terus menerus mengalir dari kapiler ke seluruh jaringan tubuh → mayoritas diserap kembali ke kapiler, sebagiannya diabsorpsi sistem limfatik dan dikembalikan ke pembuluh darah melalui pembuluh limfe
 - Sistem imun
 - Saat sistem limfatik meng-absorpsi cairan jaringan → juga menangkap benda asing atau zat kimia lain dari jaringan → saat melewati limfonodi → sel imun bekerja merespon mengeliminasi benda asing
 - Absorpsi lemak
 - Di usus halus → pembuluh limfe (lacteall) → absorpsi lemak yang tidak diabsorpsi pembuluh darah

Cairan limfe dan kapiler limfatik

* Cairan limfe

- * Jernih, campuran antara 90% air dan 10% solute (protein, gas terlarut, hormon, limfosit, leukosit, bakteri dan paton lain, sisa metabolisme sel, sel kanker pada kasus metastase)
- * mirip plasma tetapi hanya sedikit mengandung protein

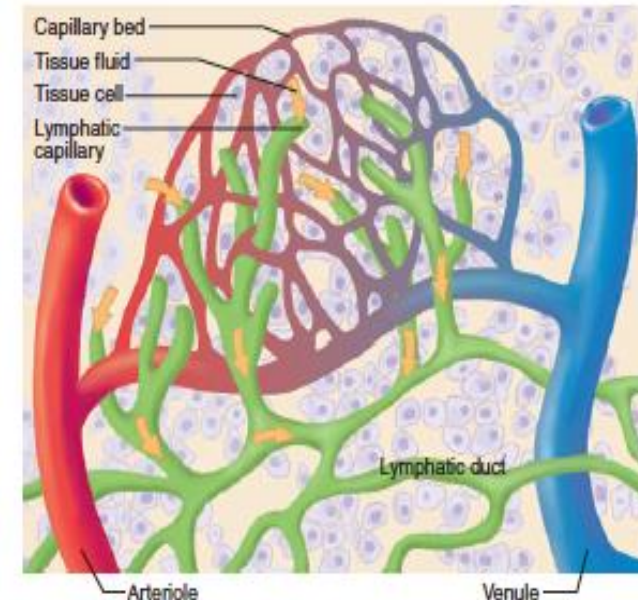


(b)

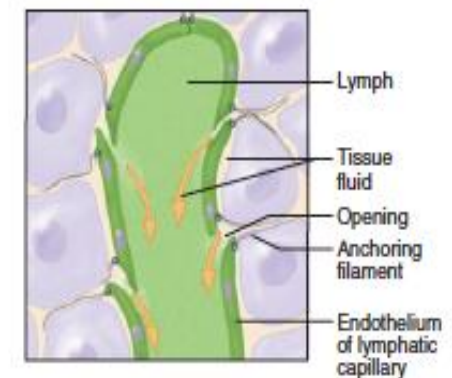
Cairan limfe dan kapiler limfatik

* Cairan limfe

- * Komposisinya bervariasi tergantung lokasi
- * Cairan limfe di dekat organ digesti biasanya berwarna seperti susu karena tinggi kandungan lemak (terutama trigliserida) → chyle
- * Cairan limfe yang keluar dari limfonodi biasanya mengandung banyak limfosit
- * Cairan limfe juga bisa mengandung bakteri, virus maupun sel kanker yang masuk ke pembuluh limfe



(a)

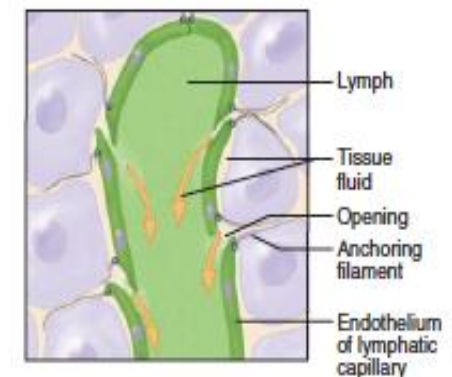
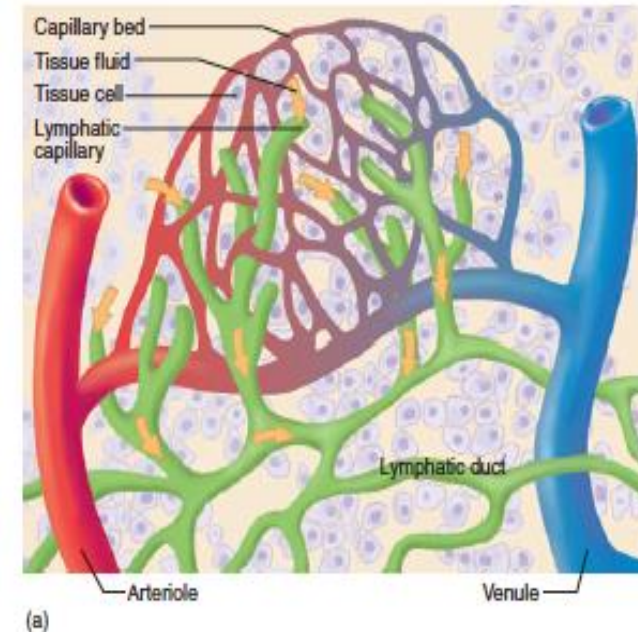


(b)

Cairan limfe dan kapiler limfatik

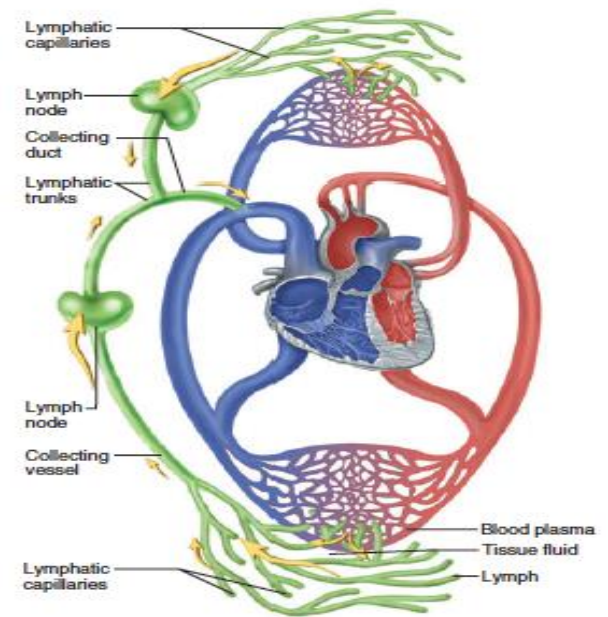
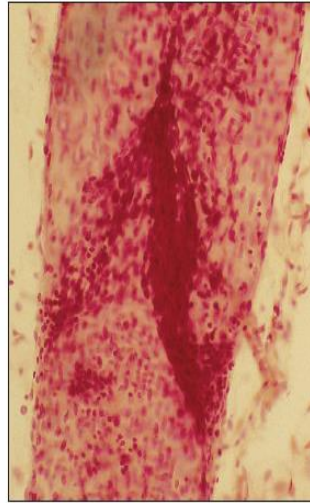
* Kapiler limfatik

- * Bermula dari pembuluh mikroskopik kemudian tersebar ke seluruh jaringan tubuh kecuali di
 - * CNS
 - * Kartilago
 - * Tulang
 - * Sumsum tulang
- * Umumnya Dekat kapiler pembuluh darah
- * Ujung tertutup
- * terdiri atas kantong yang tersusun atas sel endotel yang secara renggang overlap satu sama lain
- * Jarak antar endotel cukup lebar sehingga mikroba atau sel lain dapat dengan mudah memasuki kapiler limfatik bersama cairan yang dia absorpsi
- * Memiliki katup , ketika tekanan cairan jaringan tinggi maka akan menekan katup limfatik sehingga terbuka dan cairan mengalir kedalam kapiler limfatik. Ketika tekanan cairan tinggi di kapiler limfatik maka katup akan tertutup



(b)

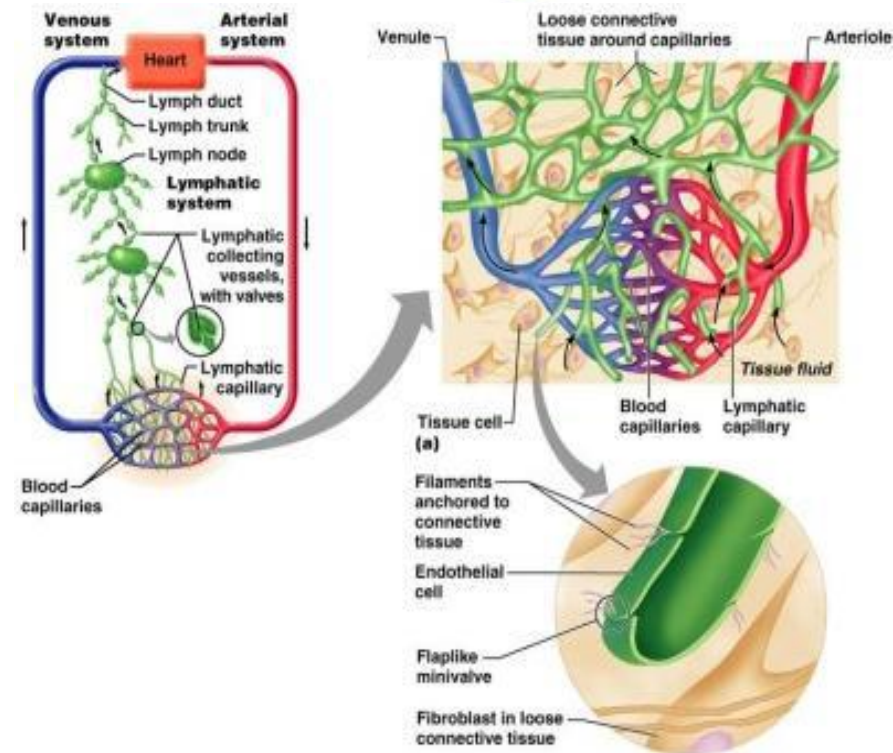
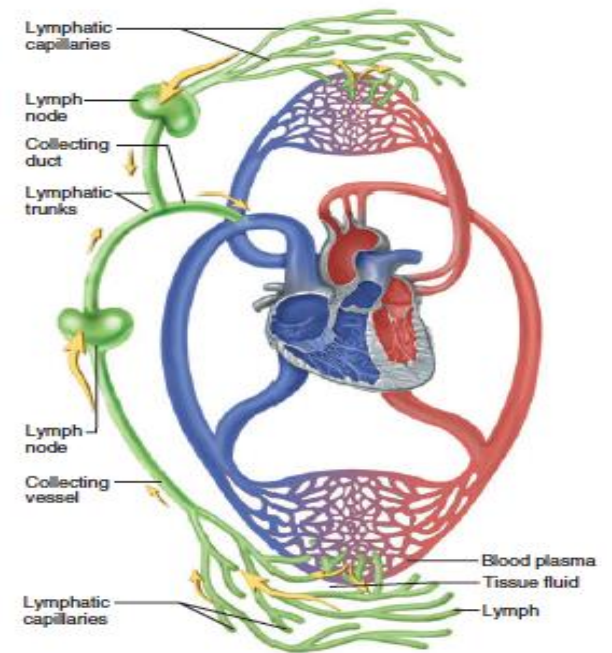
Pembuluh limfatik



- Lapisan :
 - Tunika intima : endotel dengan katup,
 - Tunika media : jaringan elastik dan otot halus
 - Tunika externa
- Kapiler limfatik : kecil, ujung tertutup, terdiri dari epitel squamous → mengambil kelebihan cairan di jaringan (plasma atau sisa produk seluler yang disekresikan oleh sel : cairan limfe → pembuluh limfe kolektif → (7) batang limfatik → (2) duktus kolektif → vena subclavia
- Sistem 1 arah, dimulai dari kapiler limfatik → pembuluh kapiler → duktus torakikus -duktus limfatik kanan

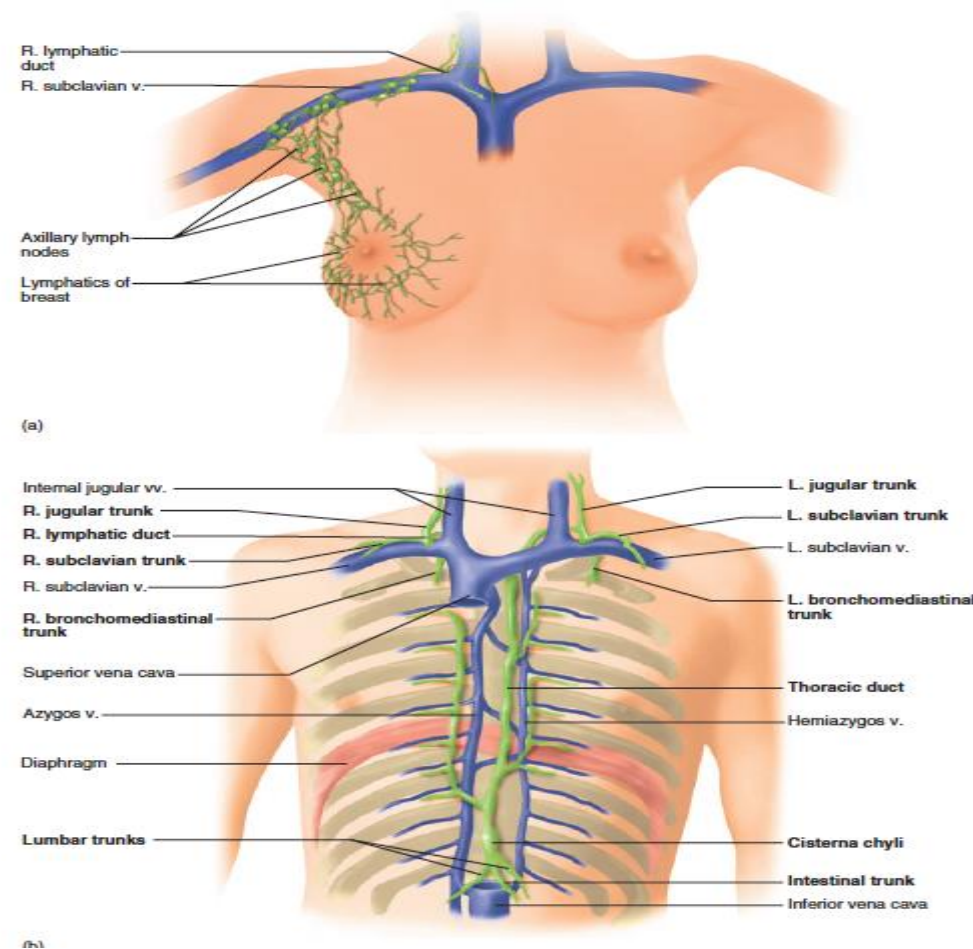
Pembuluh limfatik

- Kapiler limfatik → pembuluh limfe kolektif :
 - berjalan di sekitar vena dan arteri ,
 - limfonodi juga berada di sekitar pembuluh limfe kolektif (dilewati dan menyaring cairan limfe)
 - 2 pembuluh limfe kolektif akan membentuk batang limfatik
 - Lumbar
 - Intestinal
 - Intercostal
 - Bronchomediastinal
 - Subclavian
 - jugular



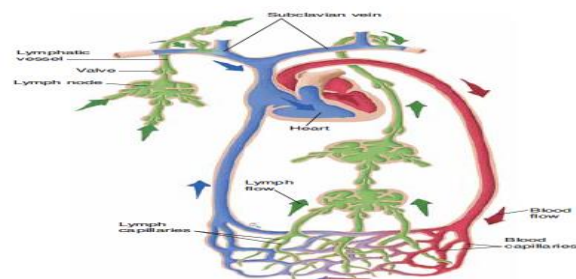
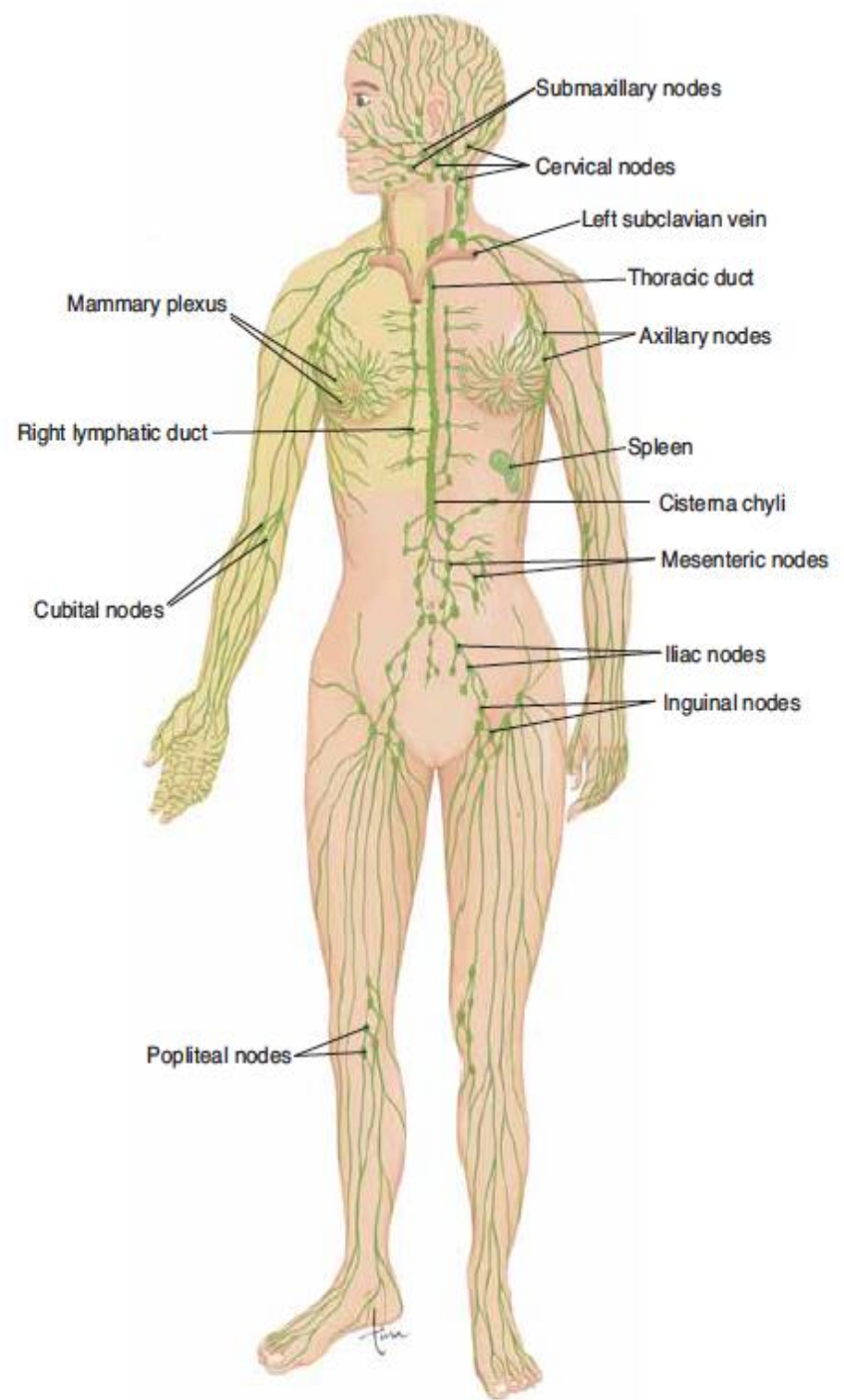
Pembuluh limfatik

- * Batang limfatik → duktus kolektif (2)
- * Membawa cairan limfe kembali ke pembuluh darah → sirkulasi
 - * Duktus torakikus ← badan dibawah dada(abdomen), lengan kiri, bagian samping kepala, leher, dada → vena subclavia kiri
 - * Duktus limfatik kanan ← (batang limfatik jugular kanan, subclavia, bronchomediastinal) lengan kanan, bagian kanan kepala dan leher → vena subclavia kanan



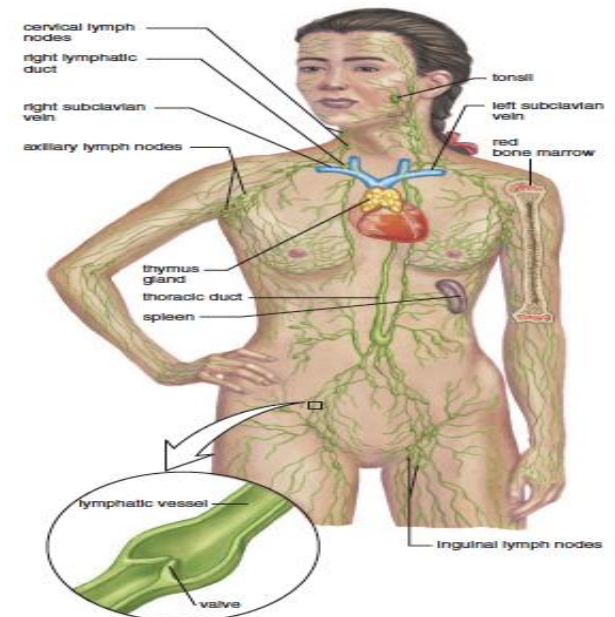
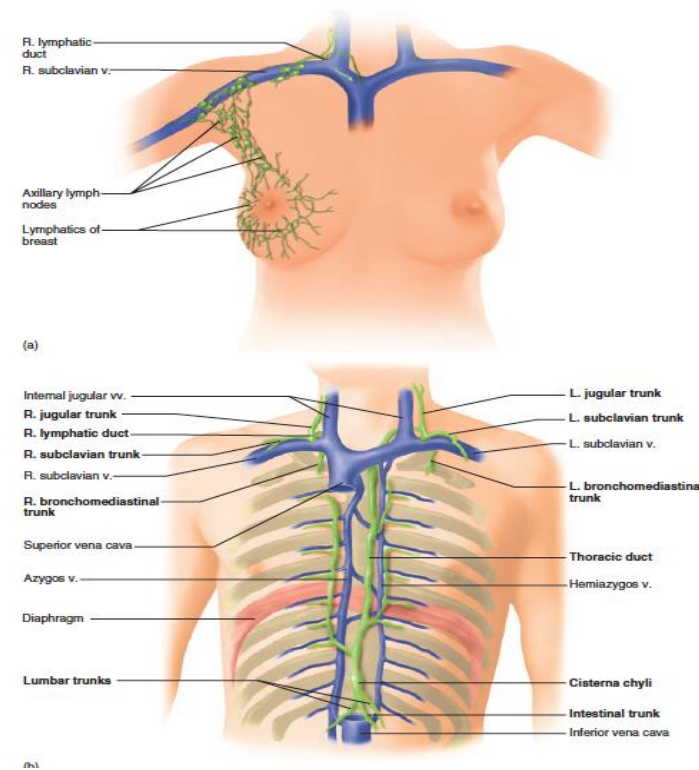
Pembuluh limfatik

- * Batang limfatik → duktus kolektifus (2)
 - * Duktus torakikus ← badan dibawah dada, lengan kiri, bagian samping kepala, leher, → vena subclavia kiri
 - * Duktus limfatik kanan ← (batang limfatik jugular kanan, subclavia, bronchomediastinal) lengan kanan , bagian kanan kepala dan leher → vena subclavia kanan



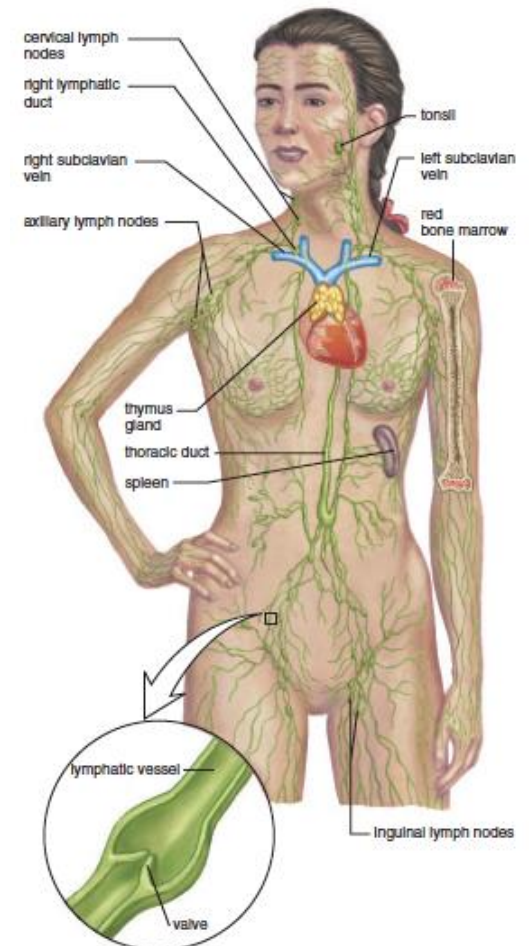
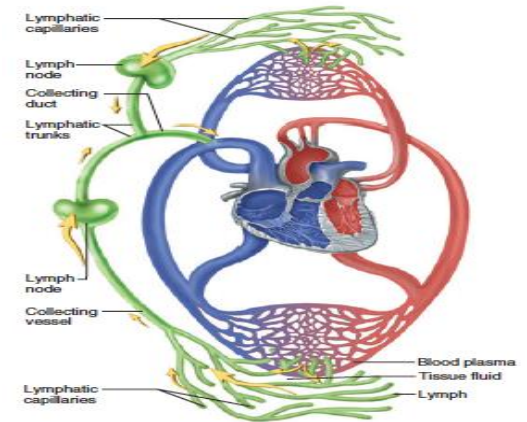
Aliran limfatik

- * Aliran di pembuluh limfe terjadi karena kontraksi ritmik dari pembuluh limfe, karena pembuluh limfe tersusun atas otot skelet
- * Karena biasanya juga terletak disekitar arteri, maka pulsasi arteri juga secara ritmik seakan2 meremas pembuluh limfe dan menyebabkan aliran cairan limfe



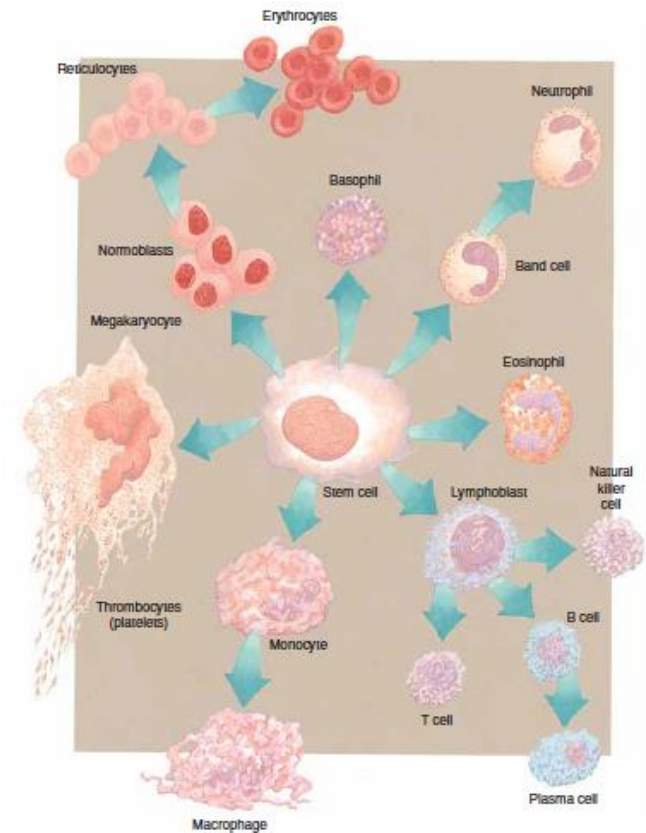
Pembuluh limfatik

- Edema : pembengkakan karena akumulasi cairan jaringan yang tidak dapat di ambil oleh sistem limfatik → bisa produksi berlebihan, atau sistem limfatik tidak mampu mengambil cairan tersebut



Sel dan jaringan limfatik

- Jaringan limfatik terdiri atas sel2 limfosit maupun sel lain yang berperan pada imun sistem
- Sel limfatik terdiri atas :
 - Limfosit T
 - Limfosit B
 - Makrofag
 - Sel dendritik
 - Sel retikular

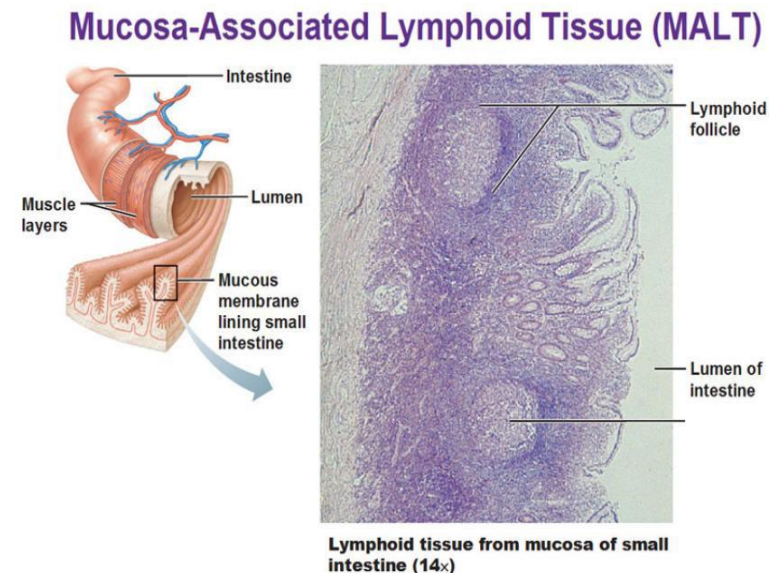
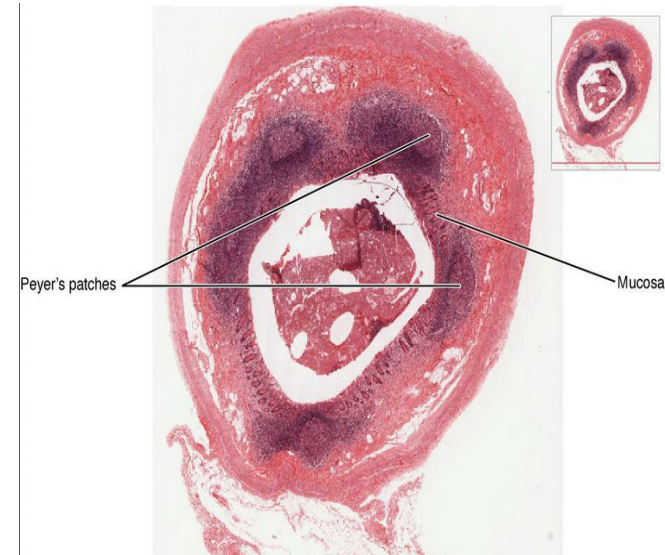


Sel limfatik

- Limfosit T
 - Mengalami maturasi di kelenjar timus
 - Tergantung hormon timus
- Limfosit B
 - Ketika teraktivasi → berubah menjadi sel plasma yang memproduksi antibodi
- Makrofag
 - Berasal dari sel monosit
 - Fungsi fagositosis material asing
- Sel dendritik
 - APC yang ada di epidermis, membran mukosa, dan organ limfatik
- Sel retikular
 - Sebagai APC di timus

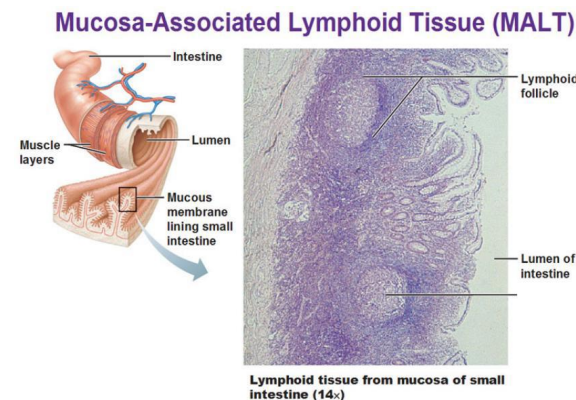
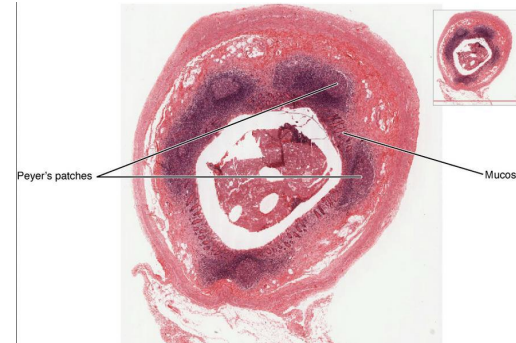
Jaringan limfatik

- Jaringan limfatik yang paling sederhana → jaringan difus limfatik : kumpulan limfosit di membran mukosa, jaringan ikat dari berbagai organ yang banyak terpapar atau pintu masuk dari luar tubuh (respirasi, digesti, urinary, reproduksi) → disebut mucosa-associated lymphatic tissue (MALT)
- MALT berfungsi menjaga tubuh dari patogen asing dan memiliki berbagai macam nama tergantung lokasinya



Jaringan limfatik

- MALT berfungsi menjaga tubuh dari patogen asing dan memiliki berbagai macam nama tergantung lokasinya
 - GALT (gut-associated lymphoid tissue : peyer patches)
 - BALT (bronchus –associated lymphoid tissue)
 - NALT (nasal-associated lymphoid tissue)
 - CALT (conjunctival-associated lymphoid tissue)
 - O-MALT (organized mucosa -associated lymphoid tissue)→ tonsil
 - D-MALT (diffuse mucosa--associated lymphoid tissue)
 - LALT (larynx--associated lymphoid tissue)
 - SALT (skin--associated lymphoid tissue)
 - VALT (vulvovaginal--associated lymphoid tissue)



Organ limfatik

- Organ limfatik/limfoid mengandung sejumlah besar limfosit yang penting dalam sistem imunitas
- Terdiri atas :
 - Organ limfatik primer:
 - BM
 - Kelenjar timus
 - Organ limfatik sekunder

Organ limfatik

- Organ limfatik primer :

- Sumsum tulang /BM

- Tempat utama produksi sel darah termasuk sel imun
- Tempat stem sel → bakal sel darah
- Pada anak → hampir semua tulang
- Pada dewasa : sternum, vertebra, costa, pelvis, humerus, proximal head femur
- BM terdiri atas jaringan retikuler yg mensupport stem sel dan sel2 muda → dikelilingi sinus yang terisi darah vena
- BM tempat produksi sel limfosit B dan T, serta maturasi sel limfosit B

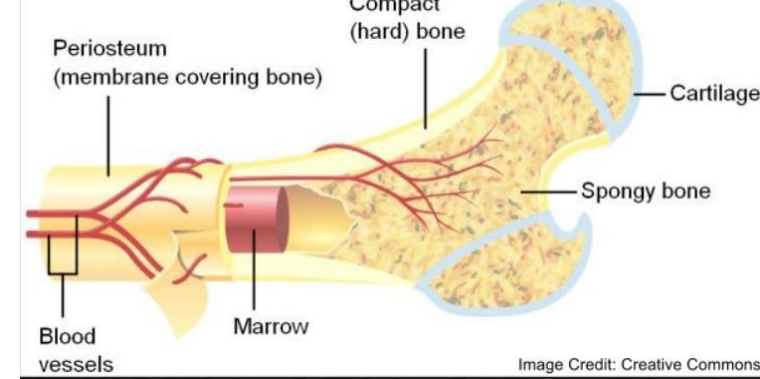
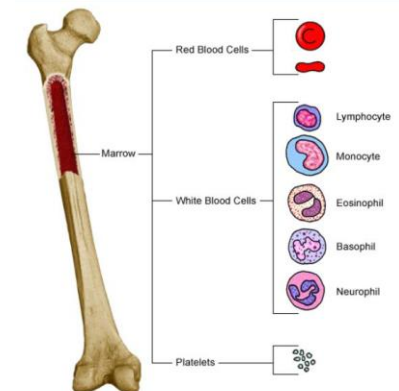
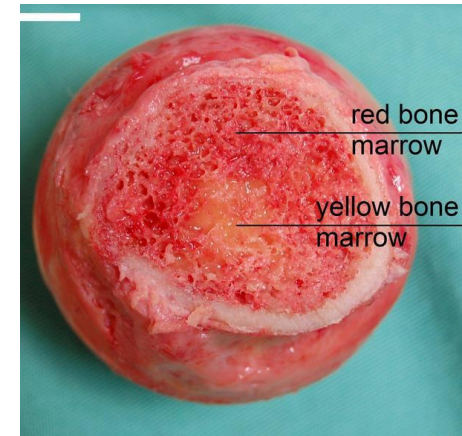


Image Credit: Creative Commons



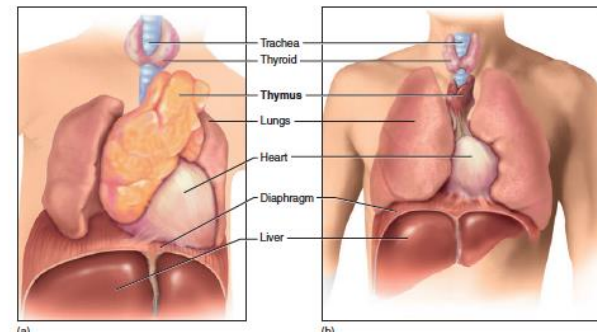
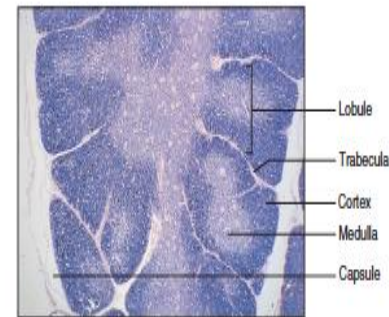
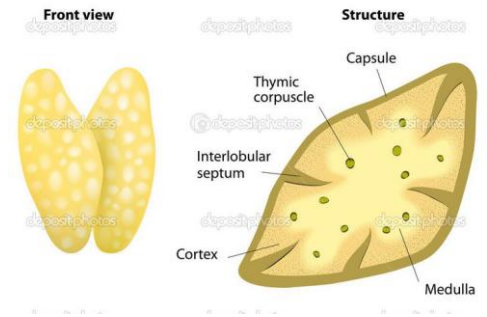
Organ limfatik

- Organ limfatik primer :

- Kelenjar timus

- Terdiri dari 2 lobus
- Terletak di mediastinum cavum thorax antara trachea dan sternum & arkus aorta
- Ukuran bervariasi, ukuran lebih besar saat anak-anak dan pada saat pubertas mulai atropi seiring bertambah umur
- Timus memproduksi hormon timus : thymosin, → maturasi T limfosit

THE THYMUS GLAND



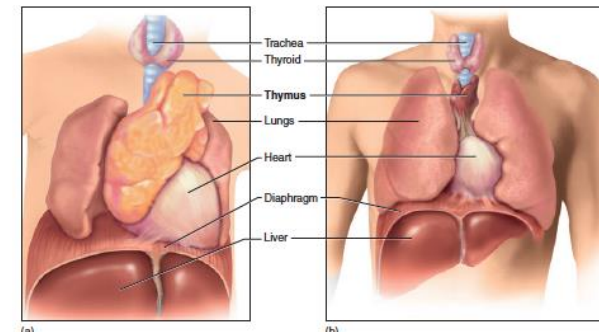
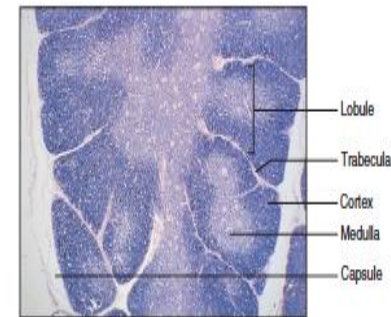
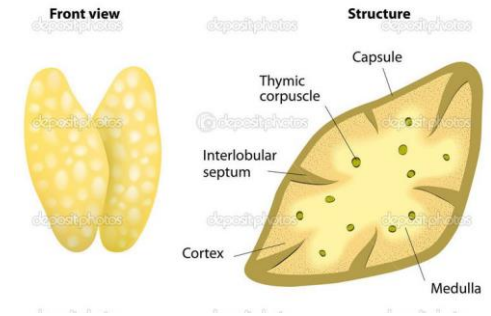
Organ limfatik

- Organ limfatik primer :

- Kelenjar timus

- Kapsul fibrous membentuk trabekula dan membagi perenkim timus menjadi beberapa lobulus
- Setiap lobulue memiliki cortex dan medula yang terisi limfosit T.
- Sel epitel reticular memisahkan medula dari cortex dan melingkupi pembuluh darah dan cluster limfosit di cortex

THE THYMUS GLAND



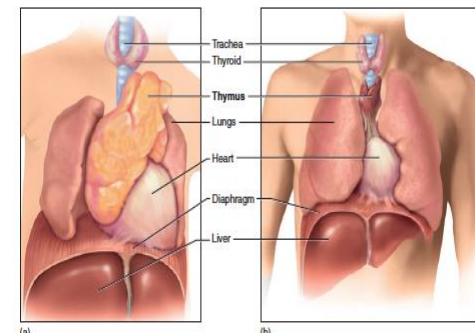
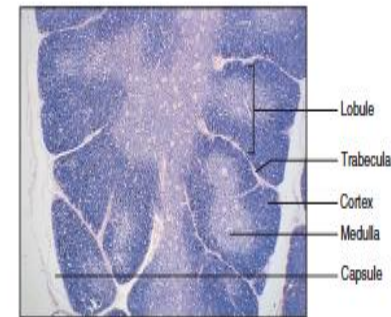
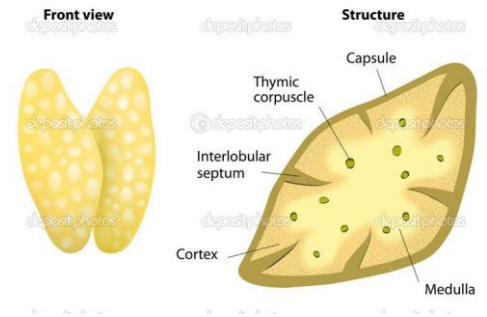
Organ limfatik

- Organ limfatik primer :

- Kelenjar timus

- Di dalam lobulus sel epitel retikular membentuk blood thymus barrier yang mengisolasi limfosit T yang sedang berkembang dan melindunginya dari antigen asing
- Setelah T limfosit berkembang di cortex, T sel bermigrasi ke medula dan terkumpul di medula selama 3 minggu
- Di medula tidak ada blood thymus barrier, disinilah Sel T matur memasuki darah maupun pembuluh limfe dan meninggalkan timus

THE THYMUS GLAND

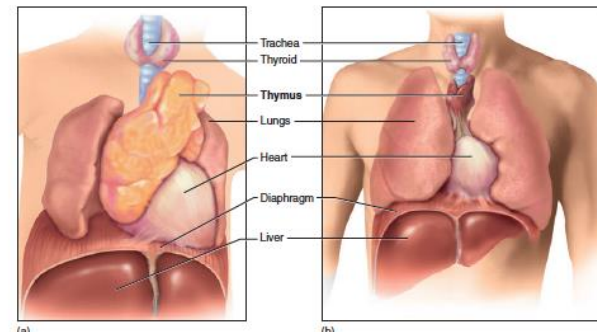
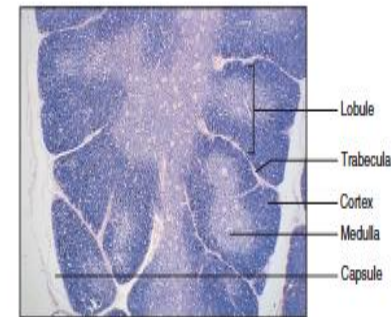
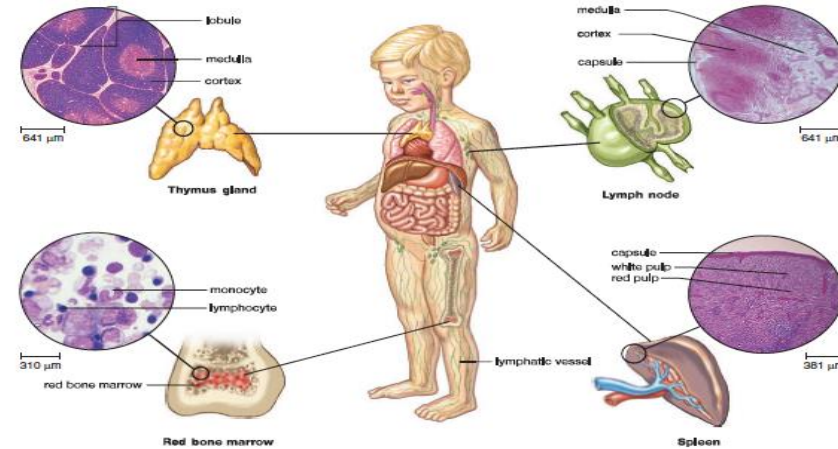


Organ limfatik

- Organ limfatik primer :

- Kelenjar timus

- Di medula , sel epitel retikular membentuk suatu bentuk lingkaran yang disebut thymic corpuscles
- Sel epitel retikular juga berfungsi memproduksi hormon yang disebut thymosins, thymulin, thymopoietin yang berfungsi dalam pengembangan dan aktivasi sel T



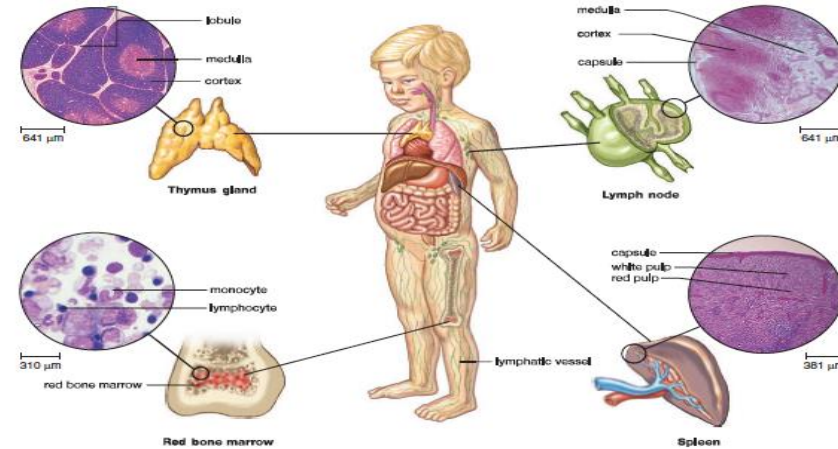
Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Terdiri atas :

- Spleen
- Lymph node
- Tonsils
- Apendix

- Tempat dimana limfosit mengikat antigen , kemudian berdiferensiasi menjadi sel memori

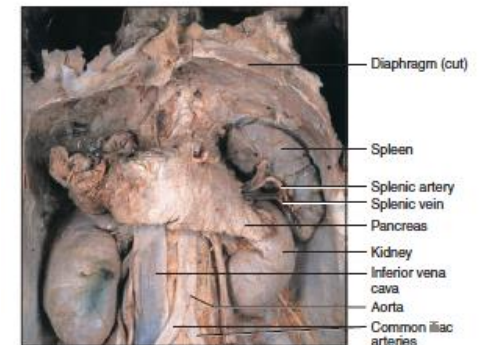
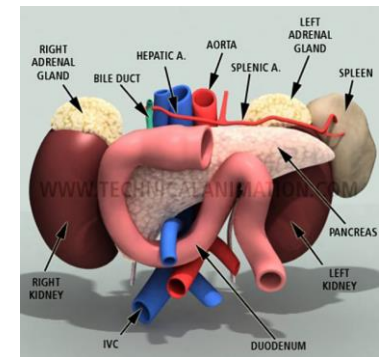
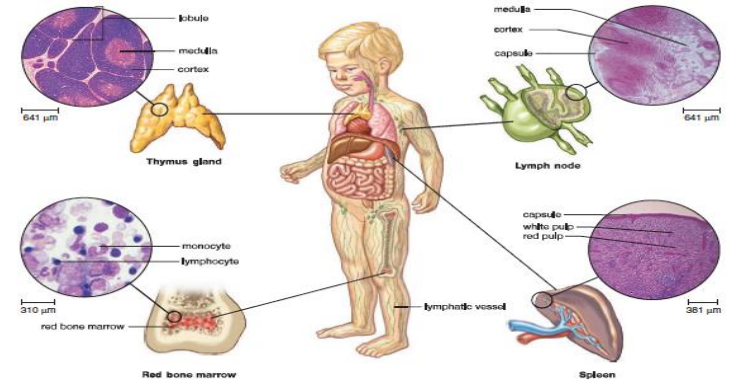


Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Spleen

- Organ limfatik terbesar
- Terletak di regio kiri atas cavum abdomen (regio hipokondrika kiri), di belakang lambung
- Spleen hanya memiliki pembuluh limfe efferent
- Divaskularisasi oleh arteri gastric dan arteri splenic



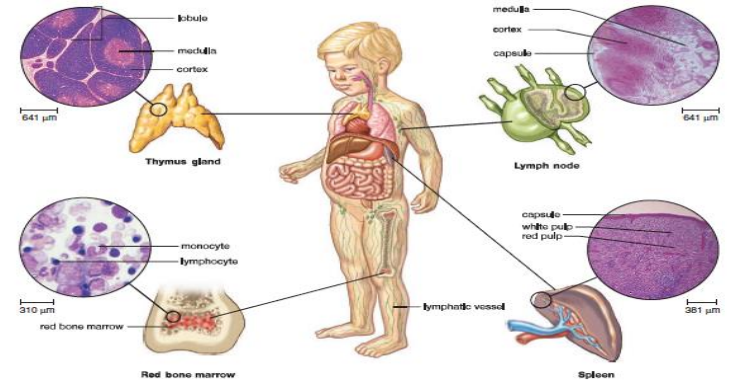
(a)



(b)

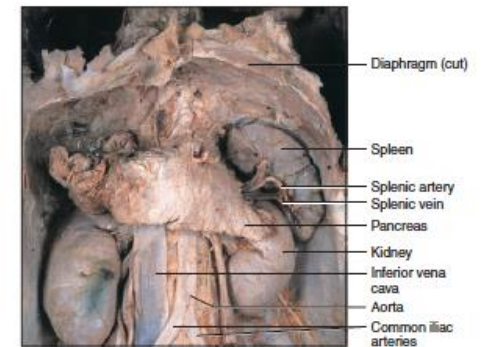
Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder
 - Spleen

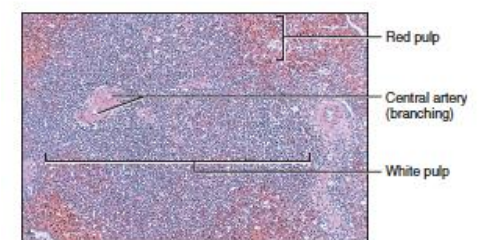


- Berfungsi :

- Memproduksi / menyediakan respon imun terhadap patogen yang ada di sirkulasi
- Menghilangkan partikel dan sel darah tua/ rusak terutama eritrosit
- Memproduksi sel darah (terutama fetus)



(a)



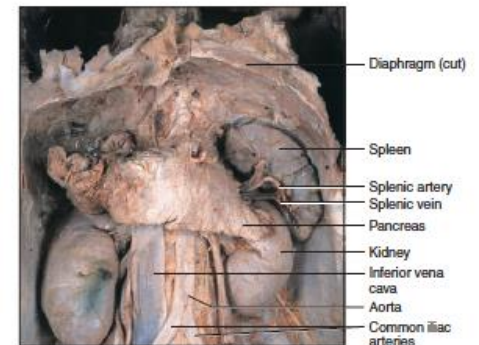
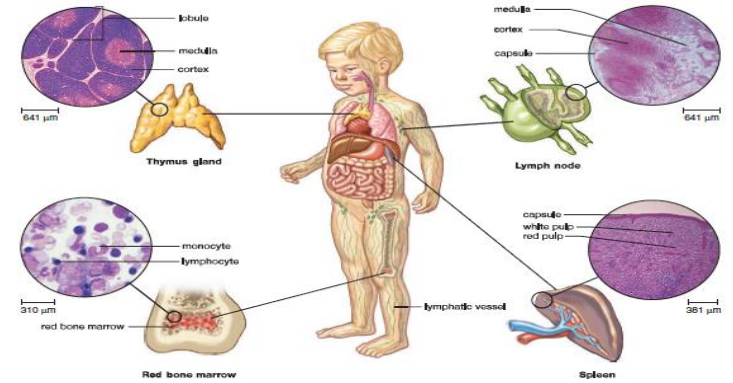
(b)

Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Spleen

- Jaringan ikat membagi spleen menjadi beberapa kompartemen → white pulp dan red pulp
- White pulp → mengandung limfosit dan makrofag bergerombol di sekitar cabang arteri lienalis → bertanggungjawab dalam respon imun ketika ada patogen atau antigen asing melewatinya
- Red pulp → dilingkupi sinus pembuluh darah yang banyak berisi eritrosit → menyaring darah → mengeliminasi sel darah yang rusak dan tua



(a)



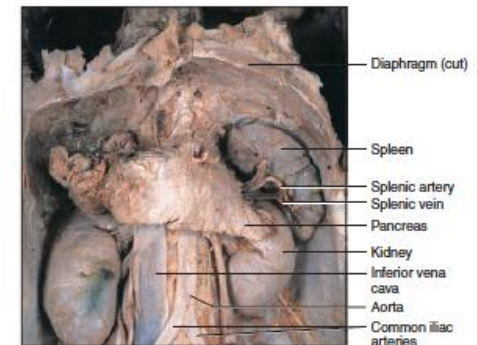
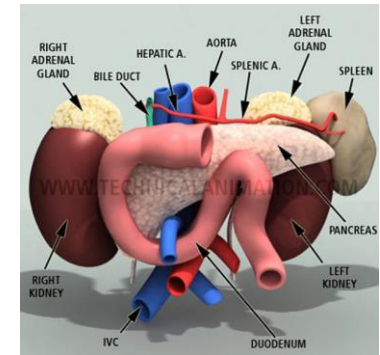
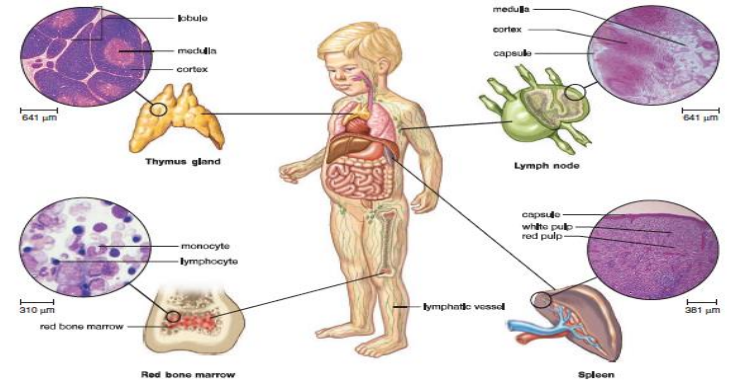
(b)

Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Spleen

- Pada saat fetus berfungsi hematopoietik, pada dewasa hanya pada kondisi ttt → anemia berat
- Limfosit dan makrofag di white pulp mendeteksi jika ada antigen asing di dalam darah yang melalui spleen dan kemudian mengaktifkan reaksi imun
- Kapiler di spleen sangat permeabel → eritrosit bisa keluar dari pembuluh darah ke sinus di red pulp dan dapat memasuki kembali pembuluh darah



(a)



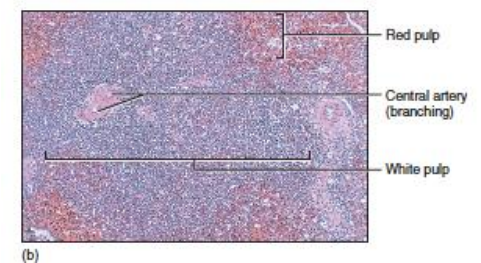
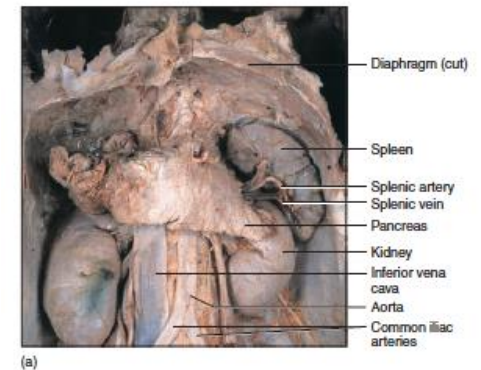
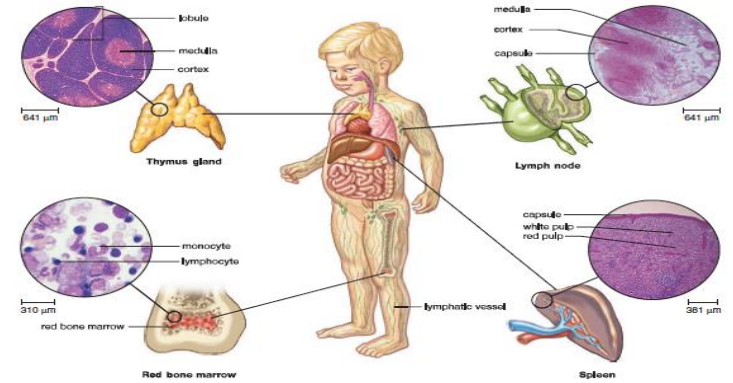
(b)

Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Spleen

- Spleen memproduksi antibodi di white pulp → mengeliminasi bakteri maupun sel darah yang telah ditempeli antibodi
- Setengah dari total monosit berada di white pulp spleen, dan ketika ada injury sel, maka monosit akan bermigrasi ke area injury dan berubah menjadi sel dendritik atau makrofag
- eritrosit tua dan rusak akan pecah ketika melewati kapiler di spleen menuju sinus
- Makrofag akan menfagositosis sisa dari eritrosit

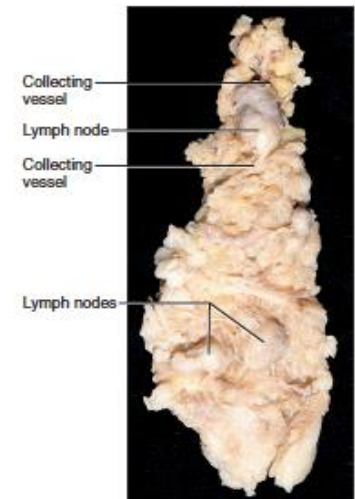
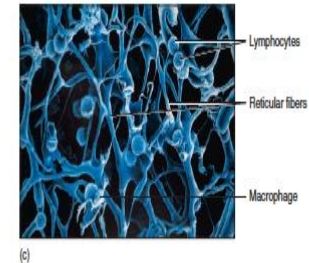
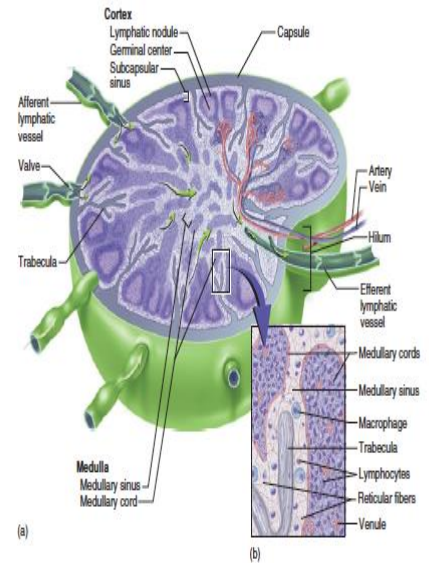


Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- limfonodi

- Banyak ditemukan terdistribusi di seluruh tubuh
- Ukuran kecil, berbentuk oval atau bean-shape, terletak di sekitar pembuluh limfe
- Suatu limfonodi terisi kumpulan jaringan limfoid
- Limfonodi terletak sepanjang sistem limfatik
- Pembuluh limfe afferent membawa masuk cairan limfe ke limfonodi dan dibawa keluar limfonodi melalui pembuluh limfe efferent

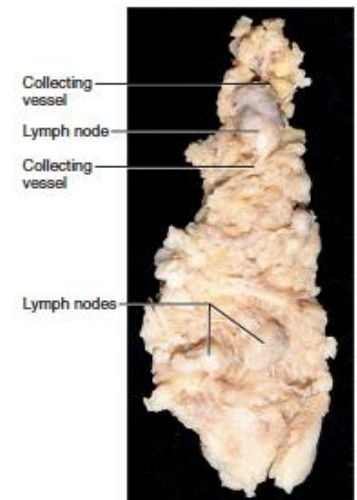
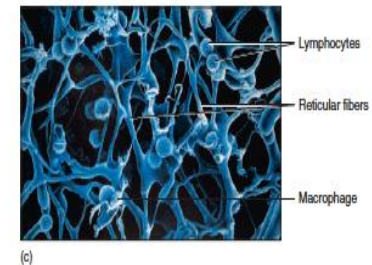
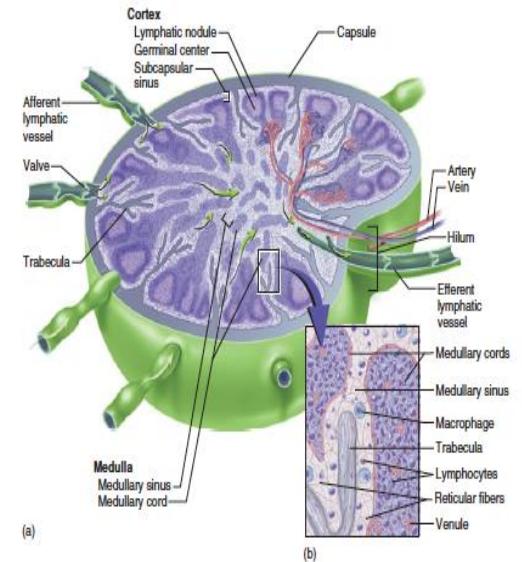


Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

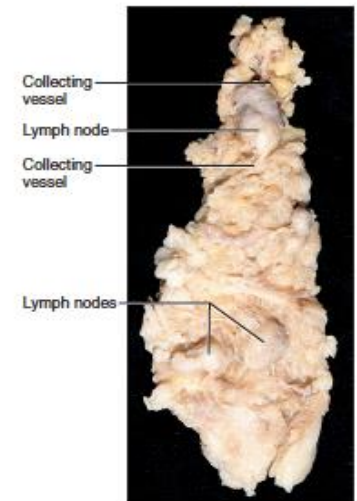
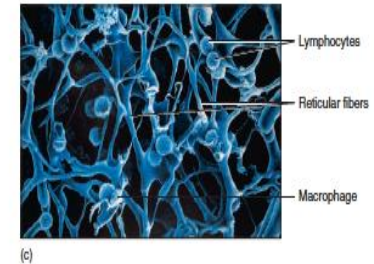
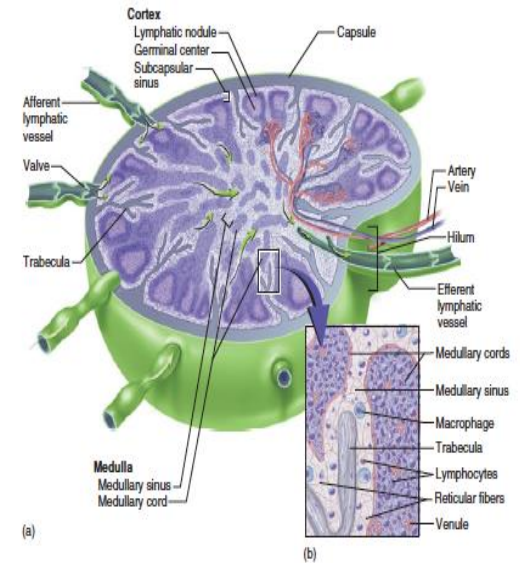
- Limfonodi

- Terdapat sekitar 500-600 limfonodi di seluruh tubuh , beberapa diantaranya membentuk kluster di beberapa tempat contohnya di axila, abdomen, leher
- Limfonodi Berfungsi memerangkap partikel asing dan menyaring patogen yang melewatinya



Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder
 - Limfonodi
 - Struktur limfonodi
 - Suatu Jaringan ikat membungkus limfonodi serta memanjang kedalam parenkim limfonodi dan membaginya menjadi beberapa kompartemen (trabecula)
 - Tiap kompartemen terdiri atas jaringan ikat, limfatik nodul yang berisi sel limfosit , APC dan suatu subcapsular sinus

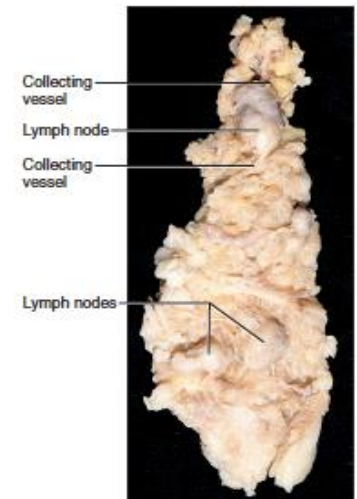
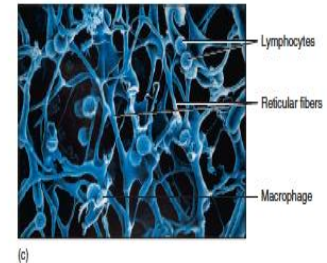
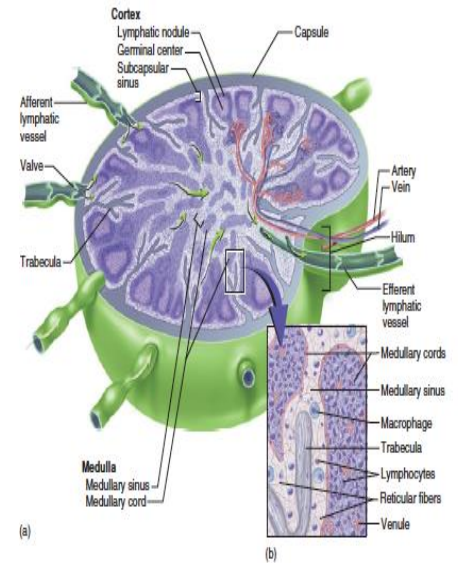


Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Limfonodi

- Struktur limfonodi
 - Parenkim limfonodi terbagi atas cortex (outer) dan medulla (inner, near hilum)
 - Cortex terdiri atas limfatik nodul, outer cortex banyak mengandung sel limfosit B sedang inner cortex banyak mengandung limfosit T
 - ketika ada patogen memasuki limfonodi maka limfosit B akan multiplikasi dan berdiferensiasi menjadi sel plasma



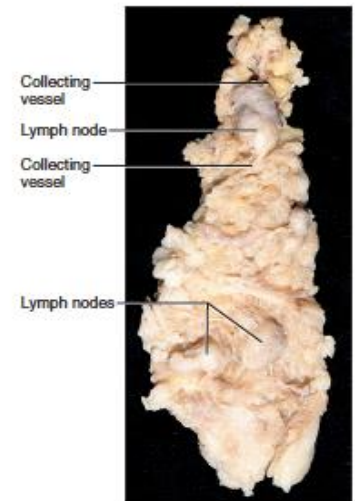
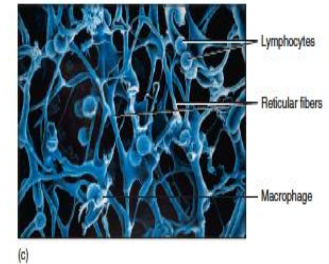
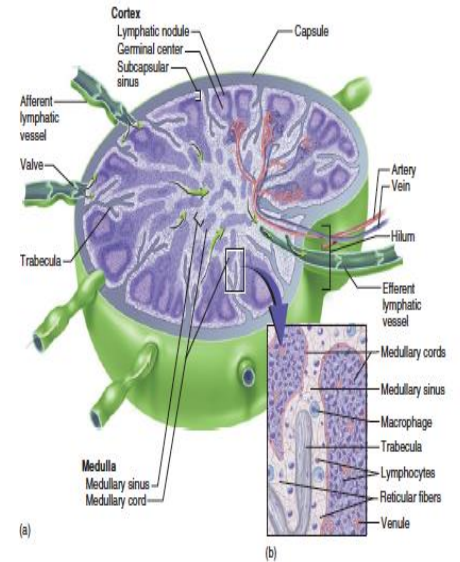
Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Limfonodi

- Struktur limfonodi

- Medula tersusun atas cabang-cabang jaringan medula yang terisi limfosit B, sel plasma, makrofag, sel retikuler, dan jaringan retikuler
- Medula juga terdapat pembuluh darah , cord medulla dan sinus medula

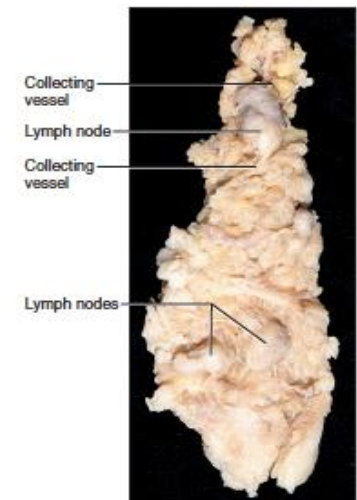
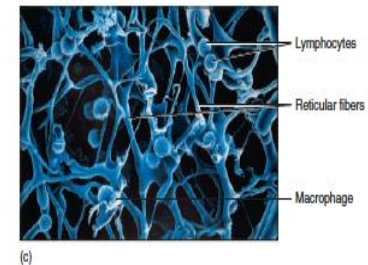
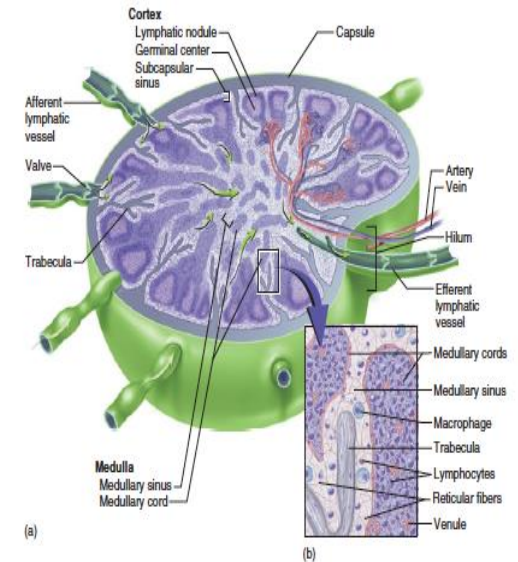


Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Limfonodi

- Beberapa pembuluh limfe afferent memasuki limfonodi melalui bagian yang cembung
- Cairan limfe mengalir dari pembuluh limfe ke sinus subcapsular kemudian meresap ke cortex dan medula, kemudian meninggalkan limfonodi melalui 1-3 pembuluh limfatik efferent yang berada di daerah hilum

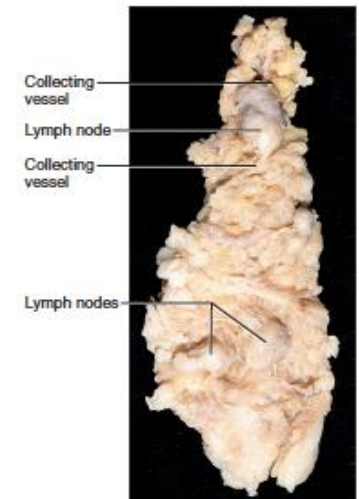
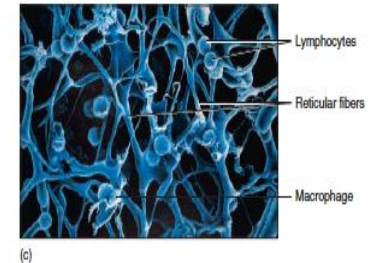
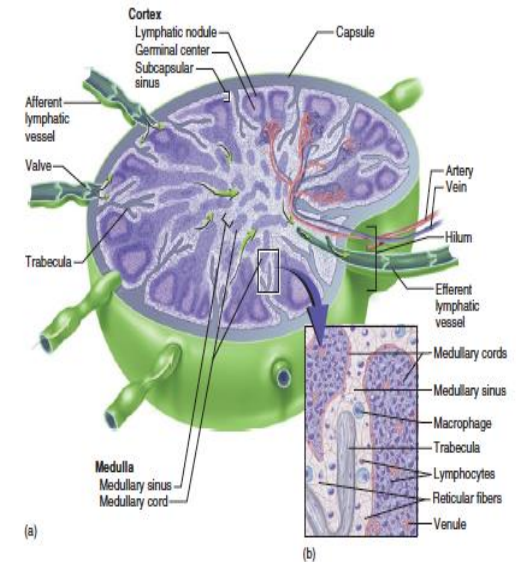


Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Limfonodi

- Limfonodi adalah satu-satunya organ limfatik yang memiliki pembuluh limfe afferent
- Limfonodi bersifat seperti leher botol yang memperlambat aliran limfe, sehingga memungkinkannya untuk menyaring atau membersihkan cairan limfe yang melewatinya
- Makrofag dan sel retikular membersihkan hampir 99% patogen atau material asing di cairan limfe yang melewati limfonodi

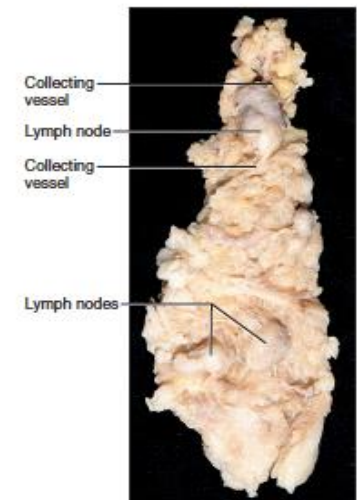
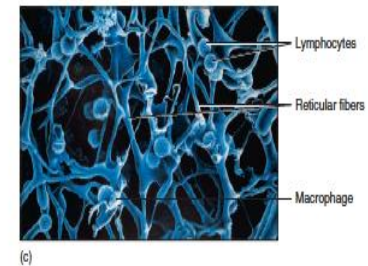
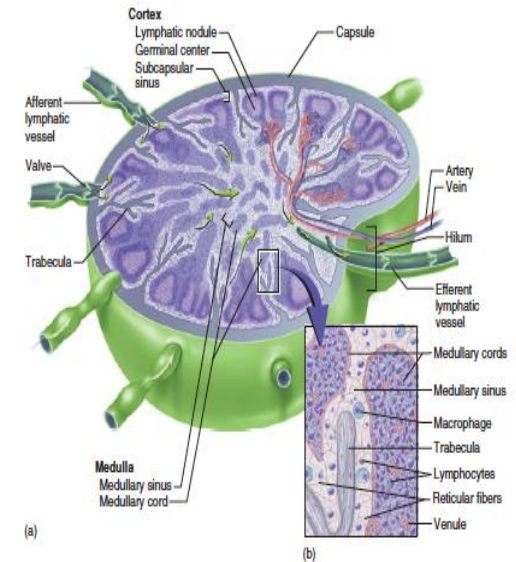


Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

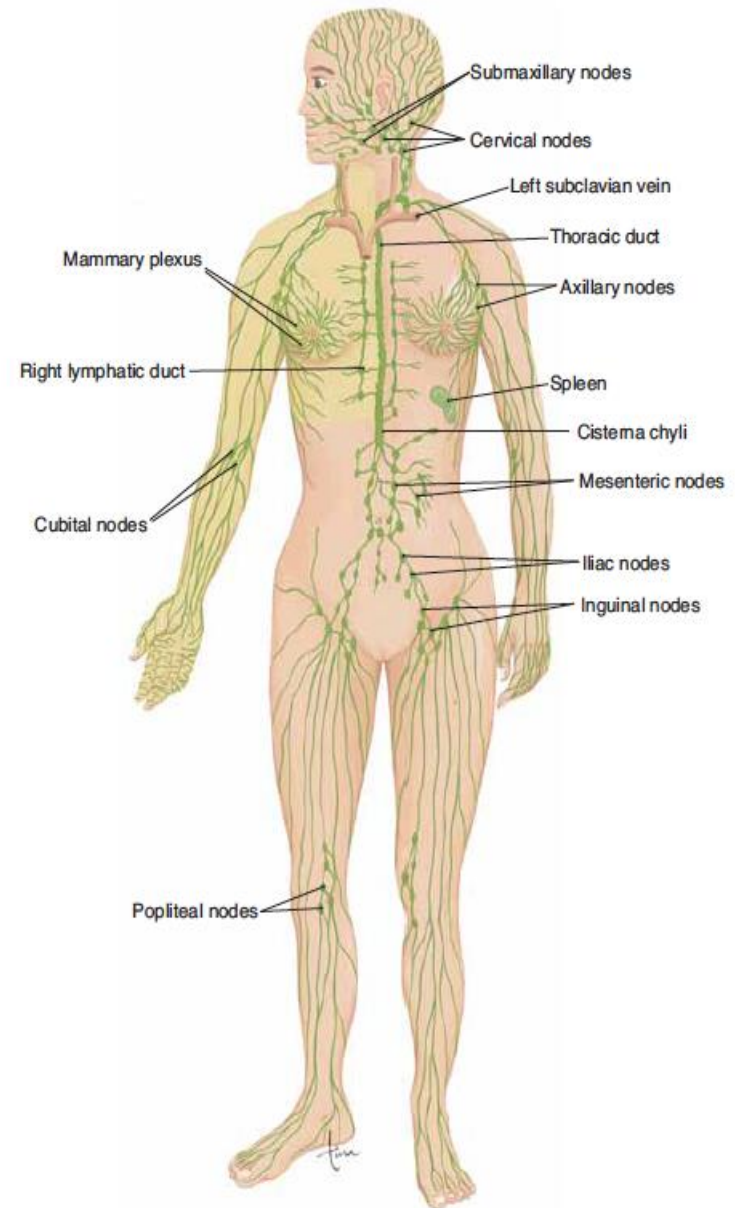
- Limfonodi

- Aliran cairan limfe di limfonodi : afferent → sinus marginal → sinus cortical → sinus medular → efferent
- Ketika limfonodi dimasuki antigen atau patogen , maka limfonodi akan membengkak dan akan terasa nyeri → limfadenitis



Organ limfatik

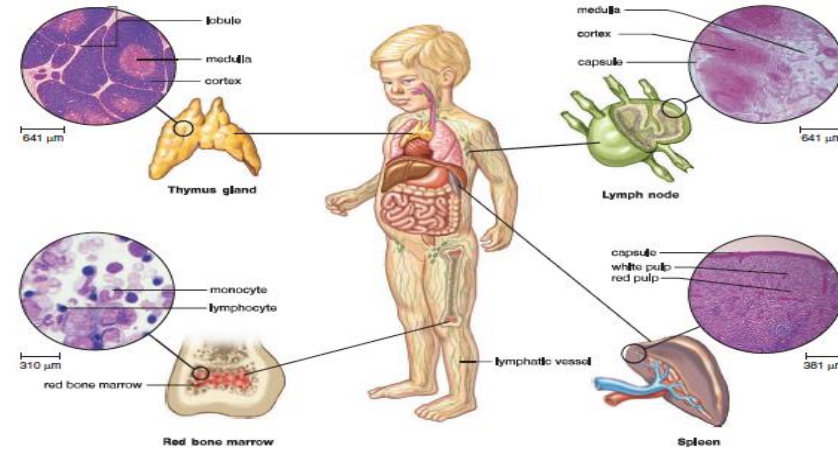
- Organ limfatik sekunder
 - limfonodi
 - Berfungsi : membersihkan sistem limfatik, mengaktifkan sistem imun terhadap adanya patogen
 - Banyak terletak pada area
 - cervical, axilar, inguinal → dekat permukaan tubuh
 - Thorax, abdomen, pelvis → di dalam body cavities → biasanya terbungkus lemak



Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder
 - Lymphatic nodules

- Sekumpulan jaringan limfatik yang tidak terbungkus kapsul
- Biasanya berada dimembran mukosa → proteksi terhadap patogen/antigen yang masuk melalui mukosa tsb



Organ limfatik

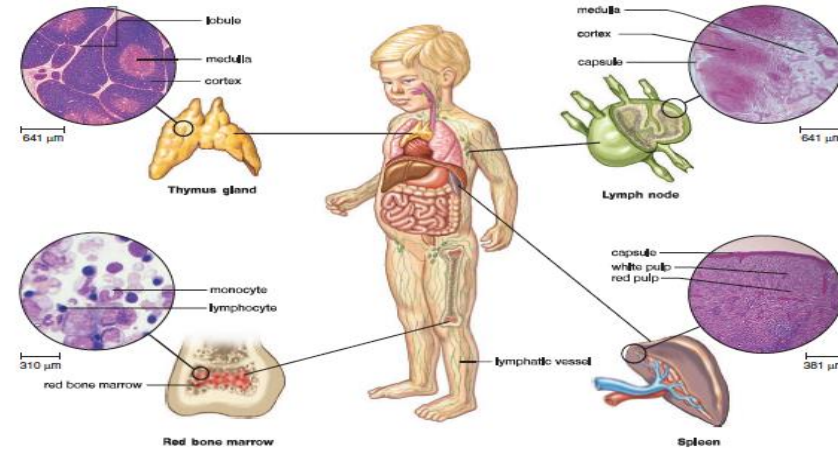
- Organ limfatik sekunder
 - Lymphatic nodules

- Tonsil

- Mengelilingi faring
- Fungsi menangkap patogen dan antigen yg masuk melalui hidung dan mulut
- Ada 5 tonsil : 2 lingual, 2 palatina, 1 pharingeal

- Peyer patches

- Di dinding usus dan appendix
- Menghalau patogen dan antigen yang masuk melalui traktus intestinal



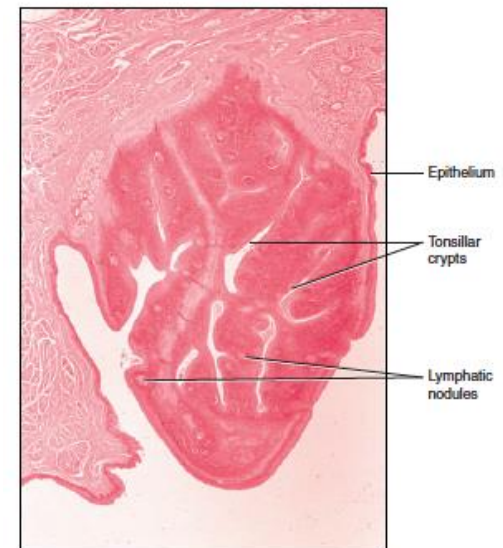
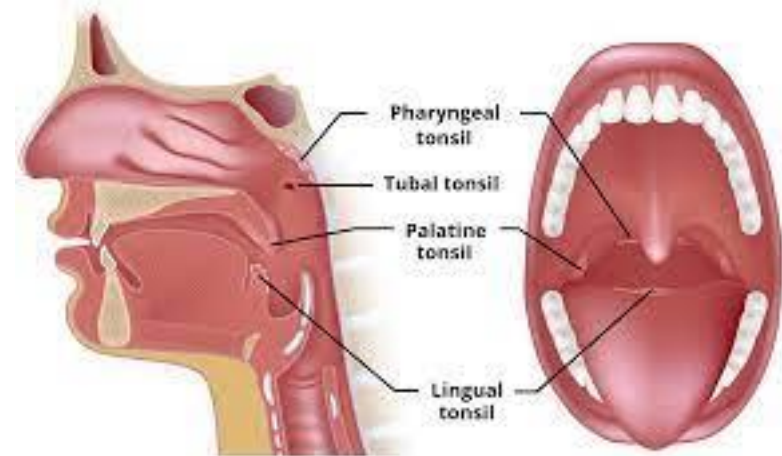
Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Lymphatic nodules

- Tonsil

- Sekumpulan jaringan limfatik yang terletak di depan faring
- Fungsi menangkal patogen dan antigen yg masuk melalui hidung dan mulut
- Dilapisi epitel dan memiliki lekukan2 dalam yang disebut tonsilar crypts yang terdapat limfatik nodul
- Tonsil dipisahkan dari jaringan ikat dibawahnya oleh suatu kapsul fibrous



Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder

- Lymphatic nodules

- Tonsil

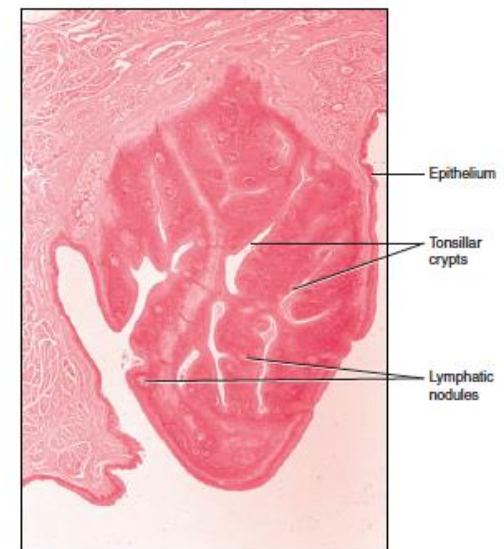
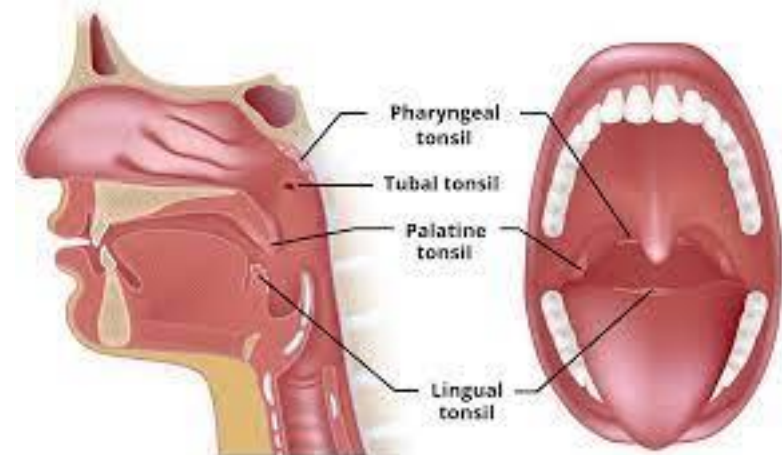
- Terdiri dari 3 tempat

- » 1 pharyngeal tonsil (adenoid) → dinding faring, dibelakang cavum nasi

- » Sepasang palatine tonsils → tepi posterior cavum oral

- » Beberapa lingual tonsils → pangkal lidah

- Tonsila palatina merupakan yang paling besar dan paling sering terinfeksi



Organ limfatik

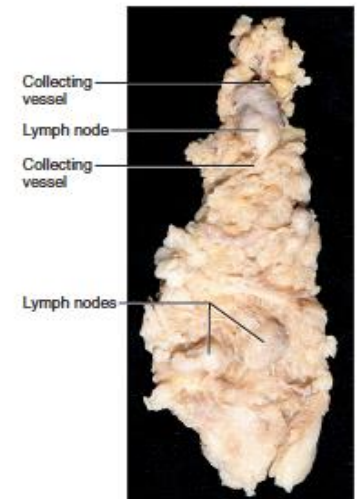
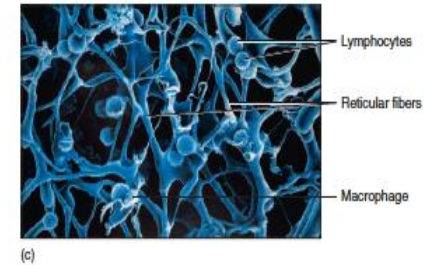
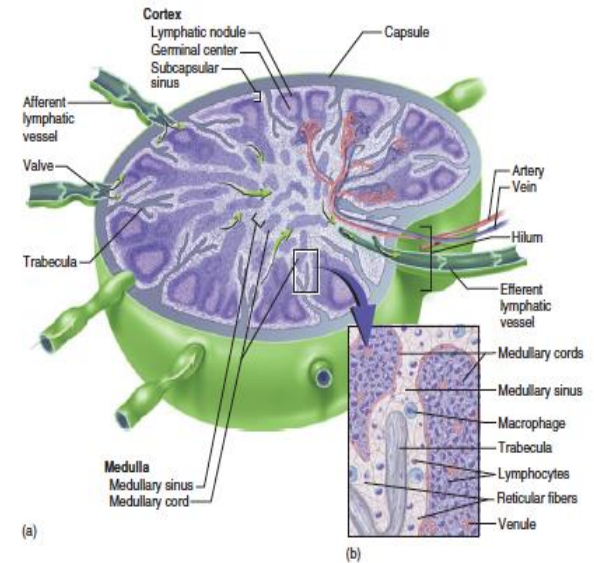
- Organ limfatik sekunder
 - Lymphatic nodules
 - Peyer patches
 - Di dinding usus dan apendix
 - Menghalau patogen dan antigen yang masuk melalui traktus intestinal
 - Mengandung sel T dan sel B
 - Ketika suatu patogen terdeteksi → sel T dan sel B akan menyebar dan bersiap melawan infeksi atau injury

Find me : nafida@gmail.com

TERIMAKASIH

Organ limfatik

- Organ limfatik sekunder
 - limfonodi



Sistem limfatik


Human Systems Work Together

LYMPHATIC SYSTEM


Integumentary System

Lymphatic vessels pick up excess tissue fluid; immune system protects against skin infections.

Skin serves as a barrier to pathogen invasion; Langerhans cells phagocytize pathogens; protects lymphatic vessels.




How the Lymphatic System works with other body systems



Cardiovascular System

Lymphatic organs produce and store formed elements; lymphatic vessels transport leukocytes and return tissue fluid to blood vessels; spleen serves as blood reservoir, filters blood.


Blood vessels transport leukocytes and antibodies; blood services lymphatic organs and is source of tissue fluid that becomes lymph.



Skeletal System

Lymphatic vessels pick up excess tissue fluid; immune system protects against infections.


Red bone marrow produces leukocytes involved in immunity.



Respiratory System

Lymphatic vessels pick up excess tissue fluid; immune system protects against respiratory tract and lung infections.

Tonsils and adenoids occur along respiratory tract; breathing aids lymph flow.



Muscular System

Lymphatic vessels pick up excess tissue fluid; immune system protects against infections.

Skeletal muscle contraction moves lymph; physical exercise enhances immunity.



Digestive System

Lacteals absorb fats; Peyer patches prevent invasion of pathogens; appendix contains lymphatic tissue.


Digestive tract provides nutrients for lymphatic organs; stomach acidity prevents pathogen invasion of body.



Nervous System

Lymphatic vessels pick up excess tissue fluid; immune system protects against infections of nerves.


Microglia engulf and destroy pathogens.



Urinary System

Lymphatic system picks up excess tissue fluid, helping to maintain blood pressure for kidneys to function; immune system protects against infections.


Kidneys control volume of body fluids, including lymph.



Endocrine System

Lymphatic vessels pick up excess tissue fluid; immune system protects against infections.

Thymus is necessary to maturity of T lymphocytes.



Reproductive System

Female immune system does not attack sperm or fetus, even though they are foreign to the body.

Sex hormones influence immune functioning; acidity of vagina helps prevent pathogen invasion of body; milk passes antibodies to newborn.

