

KONSEP PROSES PATOFISIOLOGI: PROSES IMUNITAS

www.stikes-notokusumo.ac.id
Jl. Bener No. 26 Tegalrejo Yogyakarta

KONSEP PROSES PATOFISIOLOGI: PROSES IMUNITAS

1. Sistem imun dan imunologi
2. Sistem imun spesifik dan non spesifik
3. Patofisiologi Gangguan sistem imun

SISTEM IMUN DAN IMUNOLOGI

- Kita bisa hidup sehat disebabkan karena tubuh mempunyai **sistem imun**
- **Fungsi Reaksi Kekebalan Tubuh, Homeostatis Surveillance.**
- Fungsi dari sistem imun adalah satu sistem terpenting yang terus menerus melakukan tugas dan kegiatan dan tidak pernah melalaikan tugasnya dalam menjaga kekebalan tubuh.
- Sistem ini melindungi tubuh sepanjang waktu dari semua jenis penyerang atau benda asing yang berpotensi menimbulkan berbagai penyakit pada tubuh kita.
- Ia bekerja bagi tubuh bagaikan pasukan tempur yang mempunyai persenjataan lengkap

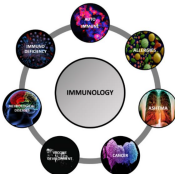
- Sistem imun dapat **mengenali antigen asing** di sekitar seperti mikroorganisme baik bakteri, virus, jamur maupun parasite
- Zat Asing terdiri dari mikroorganisme (Bakteri, Virus, Fungus, Parasit), sel Tumor, sel / Jaringan Alogen, bahan / zat yang bersifat antigen (Alergen).

Peran dan fungsi sistem imun dalam tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor yang dapat menggangukannya, antara lain yaitu :

- faktor genetik (keturunan)
- Fisiologis
- Stres
- Usia
- Hormon
- Olahraga
- Tidur
- Nutrisi
- paparan zat berbahaya dan penggunaan obat-obatan.

- Ilmu tentang imunologi sebenarnya berawal dari penemuan vaksin oleh seorang ilmuwan yang bernama Edward Jenner pada tahun 1796.
- Edward Jenner dengan ketekunannya telah menemukan vaksin penyakit cacar menular, smallpox.

- **Imunologi** : studi mekanisme dan fungsi sistem kekebalan akibat **pengenalan zat asing dan usaha netralisasi, eliminasi dan metabolisme zat asing**
- Istilah imunologi berasal dari bahasa latin yaitu Imunis dan Logos
- Imun yang berarti kebal dan logos yang berarti ilmu.
- Imunologi adalah ilmu yang mempelajari tentang mekanisme kekebalan tubuh.
- Imunitas adalah perlindungan dari penyakit, khususnya penyakit infeksi.
- Sel-sel dan molekul-molekul dalam tubuh manusia yang terlibat di dalam mekanisme perlindungan akan mengaktifkan respon kekebalan dengan cara membentuk sistem imun.
- Sedangkan respon yang terjadi untuk menyambut paparan benda asing disebut respon imun.
- Imunologi adalah suatu cabang ilmu yang luas dari biomedis yang mencakup kajian mengenai semua aspek sistem imun (kekebalan) pada semua organisme

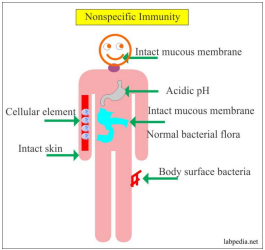


latihan 1



SISTEM IMUN SPESIFIK DAN NON SPESIFIK

- Mekanisme Reaksi Kekebalan meliputi **reaksi imun spesifik** yaitu reaksi **Humoral & reaksi Seluler**, **reaksi Imun Non Spesifik** yaitu reaksi **Humoral & reaksi Seluler**, interaksi dari kedua mekanisme tsb.



latihan 1

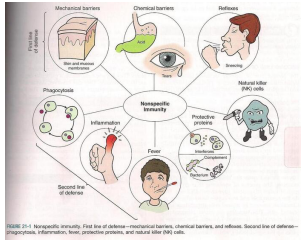
Respon Imun Non Spesifik

- **Imunitas non spesifik fisiologi** berupa **komponen normal tubuh**, selalu ditemukan pada **individu sehat dan siap mencegah mikroba masuk tubuh dan dengan cepat menyingkirkannya**.
- Jumlahnya dapat ditingkatkan oleh infeksi, misalnya jumlah **sel darah putih** meningkat selama fase akut pada banyak penyakit.
- Disebut **nonspesifik karena tidak ditujukan terhadap mikroba tertentu**, telah ada dan siap berfungsi sejak lahir.
- Mekanismenya tidak menunjukkan spesifisitas terhadap bahan asing dan mampu melindungi tubuh terhadap banyak patogen potensial.
- **Sistem tersebut merupakan pertahanan terdepan dalam menghadapi serangan berbagai mikroba dan dapat memberikan respon langsung.**
- Imunitas bawaan (non spesifik) meliputi: **kulit dan mukosa sebagai barrier, cara kimia & fisik, asam lemak (kulit, folikel rambut), lisozim (air mata, saliva), mukus, asam lambung gerak selis, batuk/bersin**
- Sistem imun non spesifik terdiri dari berbagai jenis barrier (pertahanan) yaitu mekanik, humoral, seluler dan kimia.

latihan 1

Pertahanan Fisik/ Mekanik

- **Sistem pertahanan fisik atau mekanik merupakan barrier pertahanan awal yang masih terlihat oleh mata**, yang terdiri dari kulit, selaput lendir, silia pada saluran pernapasan yang termasuk dalam sistem imun non spesifik yang mampu melindungi tubuh yang sulit untuk ditembus oleh sebagian besar zat yang dapat menginfeksi tubuh.



latihan 1

Pertahanan Humoral

- Mekanisme imun yang terjadi apabila barrier tubuh dapat di tembus oleh suatu mikroorganisme, maka hal ini akan mengaktifkan sistem imun nonspesifik lainnya untuk bekerja, antara lain adalah inflamasi akut.
- Sistem pertahanan tubuh nonspesifik humoral yang dikenal dengan sistem komplemen bertindak sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh bawaan, dan dapat bekerja dengan sistem kekebalan adaptif jika diperlukan

latihan 1

Pertahanan Humoral

Komplemen

- Komplemen berfungsi mengaktifkan fagosit dan membantu destruksi bakteri dan parasit karena komplemen dapat menghancurkan sel membran bakteri. Komplemen merupakan faktor kemotaktik yang mengarahkan makrofag ke tempat bakteri, komponen yang mengendap pada permukaan bakteri sehingga memudahkan makrofag untuk mengenal dan memfagositosis (opsinosis).

Interferon

- Interferon adalah suatu glikoprotein yang dihasilkan oleh berbagai sel manusia yang mengandung nukleus dan dilepaskan sebagai respons terhadap infeksi virus. Interferon mempunyai sifat anti virus dengan cara menginduksi sel-sel yang berada disekitar sel yang terinfeksi virus sehingga menjadi resisten terhadap virus. Disamping itu, interferon juga dapat mengaktifkan Natural Killer cell (sel NK). Sel yang diinfeksi virus atau menjadi ganas akan menunjukkan perubahan pada permukaannya. Perubahan tersebut akan dikenal oleh sel NK yang kemudian akan dibunuhnya, dengan demikian penyebaran virus dapat dicegah.

Pertahanan Humoral

Reactive Protein (CRP)

Peranan CRP adalah sebagai opsonin dan mengaktifkan komplemen. CRP dibentuk oleh badan pada saat infeksi.

CRP merupakan protein yang kadarnya cepat meningkat setelah infeksi atau inflamasi akut. CRP berperan pada imunitas non spesifik, karena dengan bantuan Ca^{++} dapat mengikat berbagai molekul yang terdapat pada banyak bakteri dan jamur.

Kolektin MBL (Mannan Binding Lectin)

Lektin manose binding (MBL), juga disebut protein manose binding protein atau manose binding (MBP), merupakan lektin yang berperan dalam kekebalan bawaan. MBL milik kelas collectins dalam tipe C lektin superfamil, yang fungsinya mengikat pola pada basis pertama pertahanan dalam host pra-akut. MBL mengikat pola karbohidrat, ditemukan pada permukaan sejumlah besar patogen mikro-organisme, termasuk bakteri, virus, protozoa dan jamur. Pengikatan MBL ke mikro-organisme hasil di aktivasi jalur lektin dari sistem komplemen. Fungsi lain MBL adalah saling mengikat pada permukaan patogen, yang kemudian mengikat reseptor komplemen yang terdapat pada fagosit.

Langkah-langkah pertahanan tubuh humoral nonspesifik melalui beberapa proses, sebagai berikut:

1. Opsonisasi

- Opsonisasi sel-sel bakteri terjadi apabila seluruh sistem komplemen teraktivasi maka akan meningkatkan permeabilitas pembuluh darah.
- Opsonisasi adalah proses di mana partikel asing yang berasal dari luar tubuh ditandai untuk diakhiri pemusnahan dengan cara fagositosis.
- Semua jalur dalam tubuh membutuhkan antigen untuk memberi sinyal bahwa ada ancaman yang terdeteksi.
- Opsonisasi menandai sel yang terinfeksi dan mengidentifikasi patogen yang bersirkulasi yang mengekspresikan antigen yang sama.

2. Chemotaxis

- Chemotaxis adalah proses daya tarik dan pergerakan makrofag menuju ke sinyal kimia.
- Chemotaxis menggunakan sitokin dan kemokin untuk menarik makrofag dan neutrofil ke lokasi infeksi, memastikan bahwa patogen di daerah itu akan dihancurkan. Dengan membawa sel-sel kekebalan ke suatu daerah dengan patogen yang diidentifikasi, maka akan memudahkan sistem imun mengenali patogen sehingga meningkatkan kemungkinan bahwa ancaman akan dihancurkan dan infeksi akan diobati.



Langkah-langkah pertahanan tubuh humoral nonspesifik melalui beberapa proses, sebagai berikut:

3. Sel Lisis

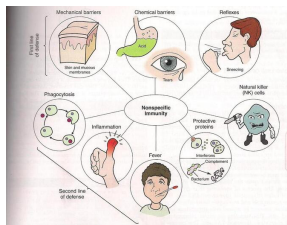
- Setelah makrofag tertarik di lokasi inflamasi maka makrofag akan mengalami lisis.
- Lisis adalah pemecahan atau penghancuran membran sel.
- Protein dari sistem komplemen menusuk selaput sel asing, sehingga menghancurkan integritas patogen.
- Menghancurkan membran sel asing atau patogen, melemahkan kemampuan mereka untuk berkembang biak, dan membantu menghentikan penyebaran infeksi.

4. Aglutinasi

- Patogen akan dihancurkan selanjutnya akan meningkatkan kerja dengan proses aglutinasi.
- Agglutination menggunakan antibodi untuk mengelompokkan dan mengikat patogen bersama-sama, mirip seperti kober yang mengumpulkan ternaknya.
- Dengan menyatukan patogen di area yang sama, sel-sel sistem kekebalan tubuh dapat meningkatkan serangan dan melemahkan infeksi.
- Sel-sel sistem kekebalan tubuh bawaan lainnya terus beredar di seluruh tubuh untuk melacak patogen lain yang belum terkumpul dan terikat untuk dihancurkan.

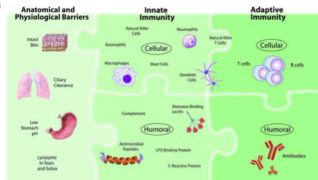
Pertahanan Biokimia

- Pertahanan biokimia merupakan barier pertahanan yang dilakukan oleh tubuh dalam melawan patogen dengan melibatkan zat kimia dalam tubuh.
- Misalnya, sekresi oleh kelenjar lemak dan kelenjar keringat pada kulit meningkatkan keasaman (pH) permukaan kulit, asam lemak yang dilepaskan oleh kulit mempunyai efek denaturasi terhadap protein membran sel yang mencegah banyaknya mikroorganisme berkoloni di kulit kita, sehingga tidak terjadi infeksi.



Pertahanan Seluler

- Pertahanan seluler merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh non spesifik yang mempunyai fungsi utama untuk melakukan fagositosis.
- Membahas mengenai fagositosis tidak lepas dari peran serta sel darah putih atau leukosit, yang berfungsi untuk mempertahankan dan melindungi tubuh manusia pada sistem peredaran darah.



Dalam pertahanan seluler, terdapat beberapa sel-sel yang menyokong leukosit dari sistem kekebalan tubuh bawaan diantaranya, yaitu:

Sel-sel Fagosit
(Monosit & makrofag)

Basofil dan sel Mast

Sel Natural
Killer (sel NK)

الجامعة

1. Sel-sel Fagosit (Monosit & makrofag)

- Fagositosis adalah mekanisme utama untuk menghilangkan patogen dan serpihan sel seperti bakteri, sel jaringan yang sudah mati, dan partikel mineral kecil. Proses fagositosis melalui beberapa langkah, sebagai berikut:
- Tahapan: Pengenalan (*recognition*), Pergerakan (*chemotaxis*), Perlekatan (*adhesion*), Penelanan (*ingestion*), Pencernaan (*digestion*) Pengeluaran (*releasing*)

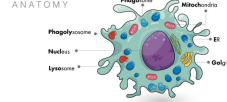
MAST CELL



2. Basofil dan sel Mast

- Sel mast banyak ditemukan terdapat dalam selaput lendir dan jaringan ikat.
- Sel mast berperan penting dalam proses penyembuhan luka dan pertahanan terhadap patogen melalui respons inflamasi.
- Ketika sel mast diaktifkan, maka akan melepaskan sitokin dan butiran yang mengandung molekul kimia untuk membentuk suatu pertahanan yang disebut kaskade inflamasi.

MACROPHAGE

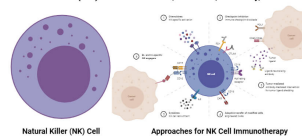


الجامعة

3. Sel NK

- Sel Natural Killer (sel NK) merupakan salah satu sel pertahanan tubuh tidak langsung menyerang patogen.
- Sebaliknya sel pembunuh alami menghancurkan sel inang yang terinfeksi untuk menghentikan penyebaran infeksi.
- Sel inang yang terinfeksi atau dikompromikan dapat memberi sinyal sel pembunuh alami untuk dihancurkan melalui ekspresi reseptor spesifik dan presentasi antigen.
- Natural killer cells (NKC) secara spontan mampu melisis dan menghancurkan sel yang terinfeksi virus atau sel-sel kanker secara langsung pada saat pertama kali dikenali sebagai bahan asing.
- NKC adalah pembunuh alamiah yang merupakan limfosit besar sering disebut juga dengan limfosit non-T dan limfosit non-B.

Natural Killer (NK) Cells- Definition, Structure, Immunity, Functions



الجامعة

Respon Imun Spesifik

- Berbeda dengan sistem imun non spesifik, sistem imun spesifik mempunyai kemampuan untuk mengenali benda yang dianggap asing bagi dirinya.
- Benda asing yang pertama kali terpapar dengan tubuh segera dikenali oleh sistem imun spesifik.
- Pajanan tersebut menimbulkan respons, sehingga antigen yang sama dan masuk tubuh untuk kedua kali akan dikenali lebih cepat dan kemudian dihilangkan.
- Untuk menghancurkan benda asing yang berbahaya bagi tubuh, sistem imun spesifik dapat bekerja tanpa bantuan sistem imun nonspesifik.
- Namun pada umumnya terdapat kerjasama yang baik antara sistem imun nonspesifik dan spesifik seperti antara komplemen, fagosit-antibodi dan antarmakrofag sel 1.
- Sistem imun spesifik terdiri atas sistem humoral dan sistem seluler. Pada imunitas humoral, sel B melepas antibodi untuk menyingkirkan mikroba ekstraseluler. Pada imunitas seluler, sel T melakukan makrofag sebagai sektor untuk menghancurkan mikroba atau mengaktifkan sel CTL/Tc sebagai efektor yang menghancurkan sel terinfeksi.
- Sedangkan sistem imun spesifik humoral tersusun dari limfosit B atau sel B yang berasal dari sistem sel. Fungsi utama limfosit B adalah mempertahankan tubuh dari infeksi bakteri, virus dan melakukan netralisasi toksin. Sistem imun spesifik seluler terbentuk di sumsum tulang dan sering disebut sel T. Fungsi utama sistem imun spesifik seluler ialah untuk pertahanan terhadap bakteri, virus, jamur dan keganasan di intra seluler.

الجامعة

- Sistem imun spesifik dapat bekerja sendiri untuk menghancurkan benda asing yang berbahaya, tetapi umumnya terjalin kerjasama yang baik antara antibodi, komplemen, fagosit dan antara sel T makrofag.

- Sistem imun Spesifik diperlukan untuk melawan antigen dari imunitas nonspesifik. Antigen merupakan substansi berupa protein dan polisakarida yang mampu merangsang munculnya sistem kekebalan tubuh (antibodi). Mikroba yang sering menginfeksi tubuh juga mempunyai antigen.
- Selain itu, antigen ini juga dapat berasal dari sel asing atau sel kanker

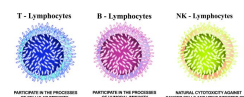
- Tubuh kita seringkali dapat membentuk sistem imun (kekebalan) dengan sendirinya.
- Setelah mempunyai kekebalan, tubuh akan kebal terhadap penyakit tersebut walaupun tubuh telah terinfeksi beberapa kali.
- Hal ini karena tubuh telah membentuk kekebalan primer.
- Kekebalan primer diperoleh dari B limfosit dan T limfosit.

الجامعة

Sistem imun spesifik humoral

- Di dalam imunitas humoral yang berperan dalam sistem pertahanan tubuh adalah limfosit B atau sel B, yang berasal dari sistem sel.
- Fungsi utama limfosit B adalah mempertahankan tubuh dari infeksi bakteri, virus dan melakukan netralisasi toksin.
- Limfosit B digenerasi pada sumsum tulang sel batang yang disebut pluriptensi (pluripotent stem cells) dan dimatangkan di sumsum tulang.
- Limfosit B menyerang antigen yang ada di cairan antar sel.
- Limfosit B berdasarkan fungsinya dibedakan menjadi 3 jenis sel yaitu : limfosit B plasma yang memproduksi antibodi, limfosit B yang melakukan pembelahan sehingga menghasilkan limfosit dalam jumlah banyak secara cepat, dan limfosit B yang mempunyai fungsi memori untuk mengingat antigen yang pernah masuk ke tubuh.
- Setelah pembentukan dan pematangan di dalam sumsum tulang sel-sel B pindah ke sistem limfatis untuk berdistribusi ke seluruh tubuh.

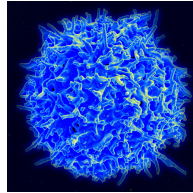
Types of Lymphocytes



الجامعة

Sistem imun spesifik selular

- Sistem imunitas seluler terbentuk di sumsum tulang, sel-sel progenitor T bermigrasi ke timus (maka namanya disebut dengan "sel T") menjadi matang dan menjadi sel-sel T.
- Di dalam imunitas seluler yang berperan adalah limfosit T atau sel T dengan fungsi menyerang antigen yang berada di dalam sel.
- Fungsi utama sistem imun spesifik seluler ialah untuk pertahanan terhadap paparan patogen seperti bakteri, virus, jamur dan keganasan di intra seluler.
- Yang berperan disini adalah limfosit T atau sel T
- Sel T atau limfosit T adalah kelompok sel darah putih yang memainkan peran utama pada kekebalan seluler.
- Sel T memiliki reseptor pada seluruh permukaannya dengan cara mengikat antigen virus.
- Sel T mampu membedakan jenis patogen dengan kemampuan berevolusi sepanjang waktu demi mempertahankan sistem kekebalan pada tubuh setiap kali tubuh terpapar patogen



لما لى لى لى

Sistem imun spesifik selular

• Peran Sel T Helper (CD4)

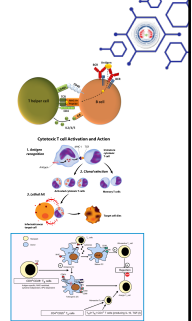
Sel T helper atau yang lebih umum disebut sebagai Th mempunyai berperan dalam menolong sel B dalam proses differensiasi dan memproduksi antibodi

• Peran Sel T Sitotoksik (Tc)

Sel T sitotoksik juga dikenal sebagai sel T killer (pemusnah), merupakan satu-satunya sel T yang dapat langsung menyerang dan membunuh sel yang di rasa mengancam lainnya.

• Peran Sel T Suppressor (Ts) (CD8)

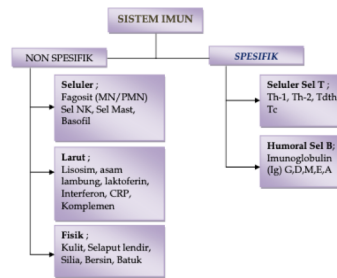
Seperti sel Th, sel Ts juga mampu untuk melakukan sel regulasi. Mekanisme aksinya dengan melakukan inhibisi karena ia melepaskan limfokin yang dapat menekan aktivitas dari sel T dan sel B. Sel Ts akan menghentikan respon imun setelah sukses menginaktifkan dan menghancurkan antigen.



لما لى لى لى

Tabel 1. Unsur-Unsur Imunitas Bawaan dan Didapat

	Bawaan (Nonspesifik)	Didapat (Spesifik)
Physicochemical Barrier	Kulit Mukosa	Sistem Imun Dlm Kulit / Mukosa Sekresi Mukosa
Circulating Molecules	Komplemen APR (Acute Phase Reactant)	Antibodi Dlm Darah
Cell	Fagosit, Monosit, PMN, Makrofag, NK	Limfosit
Soluble Mediators Active On Other Cells	Macrophage Derived Cytokine : IFN α , IFN β , TNF	Lymphocyte Derived Cytokines : IFN γ



Tabel 1.2 Perbedaan sifat-sifat system imun nonspesifik dan spesifik

Sifat	Non spesifik	Spesifik
Resistensi	Tidak berubah oleh infeksi	Membaik oleh infeksi berulang karena ada sifat memori
Spesifisitas	Umumnya efektif terhadap semua mikroba	Spesifik untuk mikroba yang sudah mensensitasi sebelumnya
Sel yang penting	Sel Fagosit (mononuclear dan polimorfonuclear), Sel NK, sel mast, eosinofil	Th, Tdth, Tc, Ts dan sel B
Molekul yang penting	Lisozim, komplemen, protein fase akut, interferon, CRP, kolektin, Molekul adhesi	Antibodi, sitokin, mediator, molekul adhesi

Penjelasan sistem imune spesifik dan non spesifik:

<https://youtu.be/K3QUQAzRCC?si=zBVtiil0LnQPZ4RK>



Gangguan sistem kekebalan tubuh

• **Imunodefisiensi gabungan parah (SCID)**

Ini adalah contoh defisiensi imun yang muncul sejak lahir. Anak-anak selalu berada dalam bahaya infeksi bakteri, virus, dan jamur. Gangguan ini terkadang disebut "penyakit bubble boy".

• **Defisiensi imun yang didapat sementara**

Dapat dikarenakan penggunaan obat-obatan

• **AIDS**

HIV, yang menyebabkan AIDS, adalah infeksi virus didapat yang menghancurkan sel darah putih penting dan melemahkan sistem kekebalan tubuh.

Orang dengan HIV/AIDS menjadi sakit parah karena infeksi yang dapat dilawan oleh kebanyakan orang.

Infeksi ini disebut "infeksi oportunistik" karena memanfaatkan sistem kekebalan tubuh yang lemah.



IMUNOLOGI

Sistem kekebalan tubuh yang terlalu aktif

• **Asma**

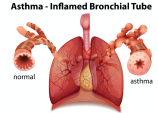
Asma dapat dipicu oleh alergen umum seperti debu atau serbuk sari atau oleh bahan iritan seperti asap tembakau.

• **Eksim**

Alergen menyebabkan ruam gatal yang dikenal sebagai dermatitis atopik.

• **Rinitis alergi**

Bersin, pilek, dan pembengkakan pada saluran hidung akibat alergen dalam ruangan seperti debu dan hewan peliharaan, atau alergen luar ruangan seperti serbuk sari atau jamur.



IMUNOLOGI

Penyakit Autoimun

• **Diabetes tipe 1**

Sistem kekebalan menyerang sel-sel di pankreas yang membuat insulin.

• **Arthritis reumatoid**

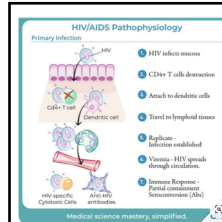
Arthritis jenis ini menyebabkan pembengkakan dan kelainan bentuk sendi. Auto-antibodi yang disebut faktor reumatoid ada dalam darah beberapa penderita rheumatoid arthritis.

• **Lupus**

Penyakit ini menyerang jaringan tubuh, termasuk paru-paru, ginjal, dan kulit. Banyak jenis auto-antibodi yang ditemukan dalam darah penderita lupus.

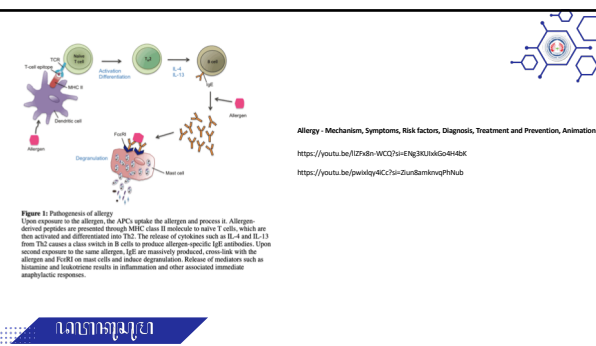


IMUNOLOGI



HIV & AIDS - signs, symptoms, transmission, causes & pathology
<https://youtu.be/00SV0YMGMOE?si=6ASZpHJ2uATgl>

IMUNOLOGI



IMUNOLOGI



UNIVERSITAS NUWUN

MATUR NUWUN