



www.esaunggul.ac.id

Maturasi Sel Limfosit B dan T

Dr.Henny Saraswati, S.Si, M,Biomed

stilah-istilah yang perlu diketahui

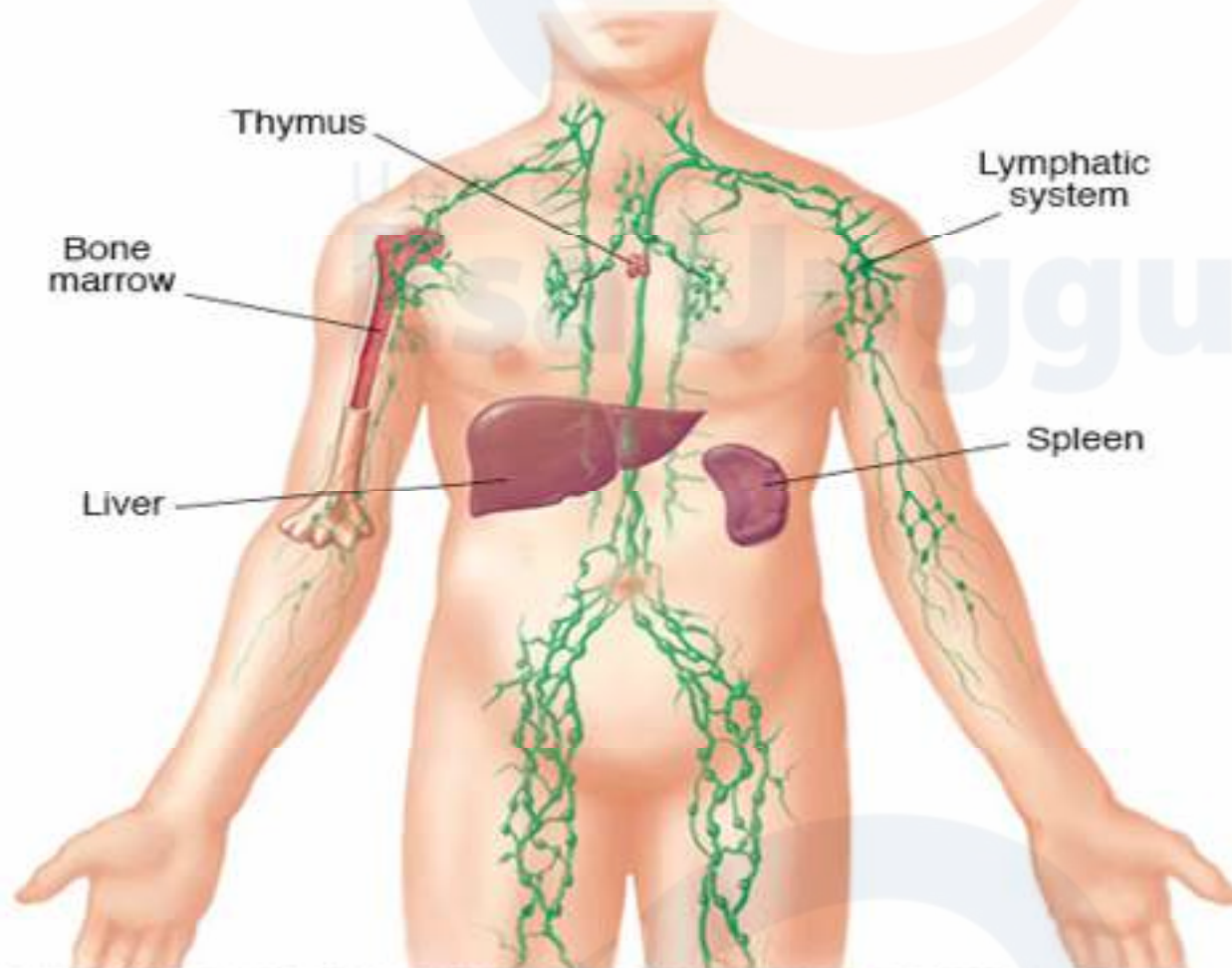
Limfa → cairan bening yang beredar ke seluruh tubuh melalui sistem limfatik, membawa lemak, antibodi dan limfosit

Sistem limfatik → sistem peredaran cairan yang ada di tubuh, membawa cairan limfa ke seluruh tubuh

Organ limfatik primer → tempat produksi dan maturasi sel limfosit, yaitu *sumsum tulang dan timus*

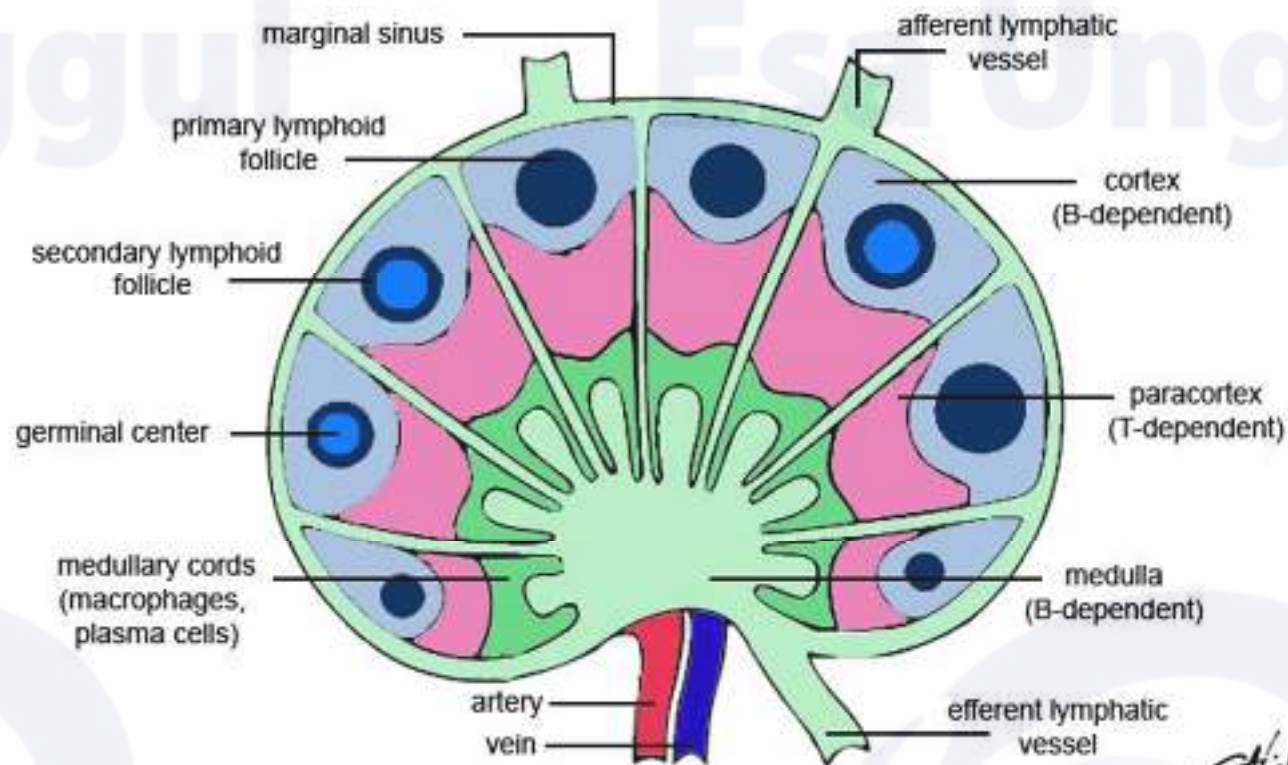
Organ limfatik sekunder → tempat penyaringan cairan tubuh sehingga bebas dari mikroba dan zat berbahaya lainnya, contohnya *kelenjar getah bening, limpa, tonsil*

Sistem Limfatik dalam Tubuh



istilah-istilah yang perlu diketahui

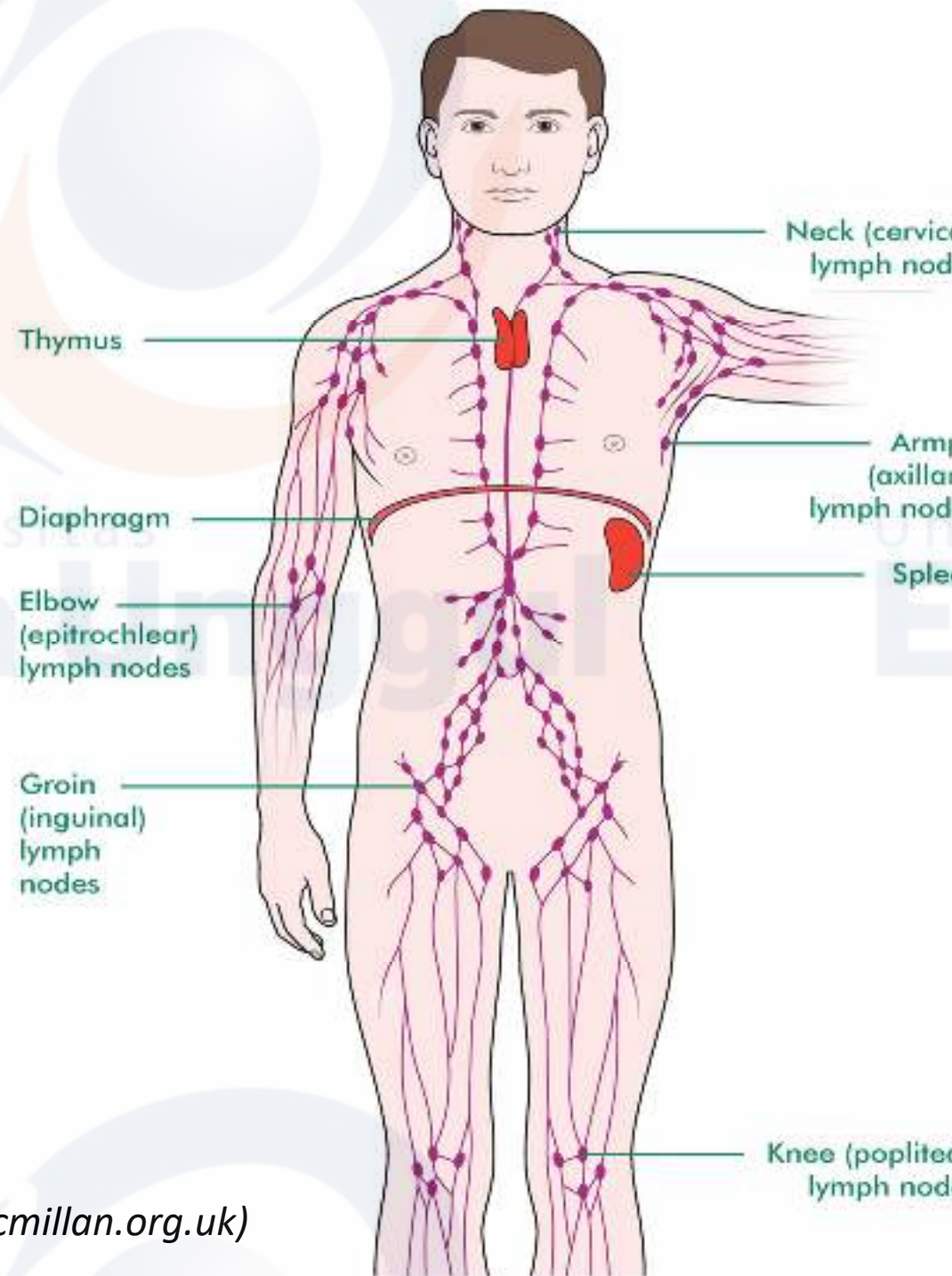
Kelenjar getah bening (*lymph node*) → organ dengan bentuk seperti kacang terdapat pada seluruh tubuh



E. H. H. H.

(Inx.eurocytology.eu)

Kelenjar getah bening terdapat di seluruh tubuh



(macmillan.org.uk)

Maturasi Sel Limfosit B

Universitas
Esa Unggul

I don't know what
I wanna be
when I grow up



Stem cell

I just knew.. Like I was
born to Be



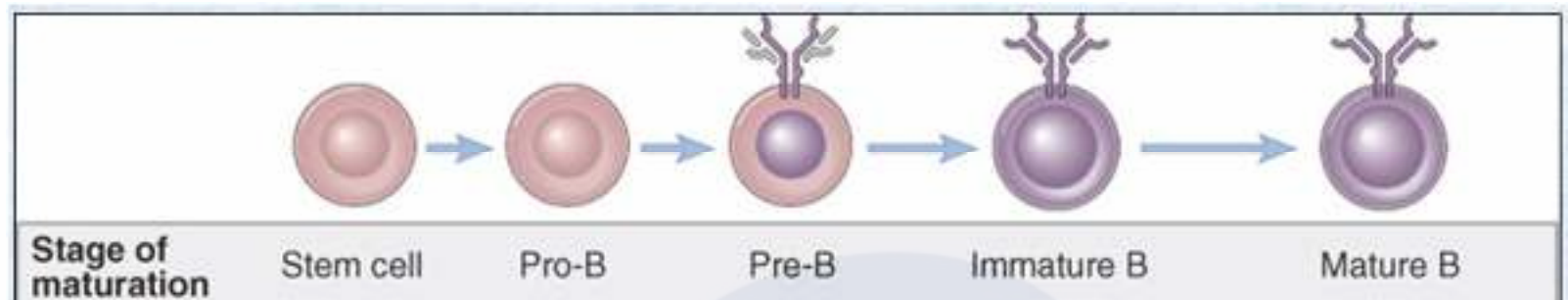
B lymphocyte

Maturasi sel limfosit B

Terjadi di **sumsum tulang**

Terdiri dari beberapa tahap :

1. Tahap Pro-B
2. Tahap Pre-B
3. Tahap Sel B imatur
4. Tahap Sel B matur



(Abbas et al, 2010)

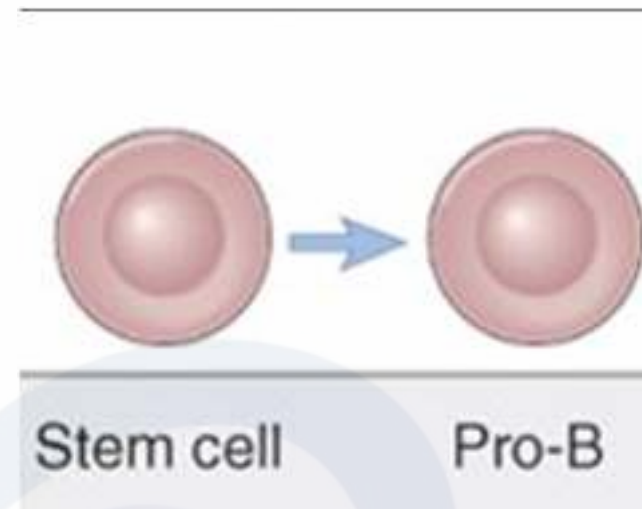
Tahap sel Pro-B

Tahap pertama diferensiasi dari sel punca di sumsum tulang menjadi sel limfosit B

Pada tahap ini, sel B belum menghasilkan immunoglobulin

Terdapat molekul penanda permukaan sel **CD19** dan **CD10**

Banyak terjadi pembelahan sel

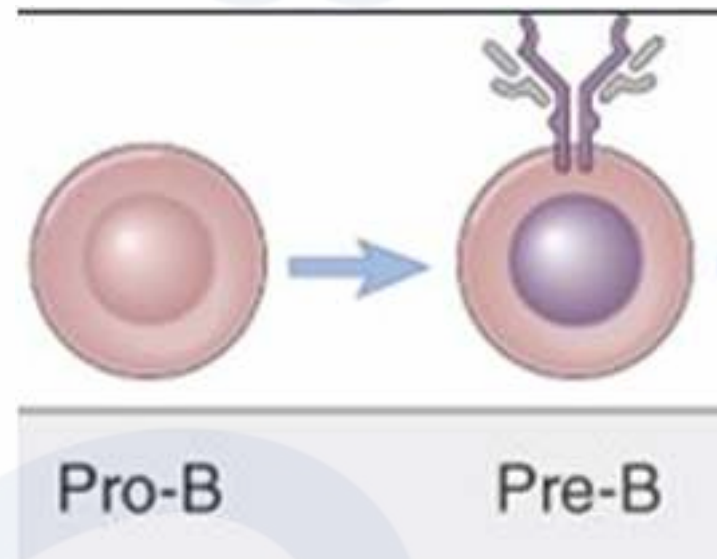


Tahap Pre-Sel B

Mulai terdapat ekspresi molekul immunoglobulin yang sederhana

Ekspresi penanda permukaan sel adalah **CD43**

Mulai terjadi rekombinasi gen-gen immunoglobulin (**rekombinasi gen ini penting sehingga antibodi memiliki keragaman daerah Fab yang disesuaikan dengan keragaman antigen*)



Tahap Sel B Imatur

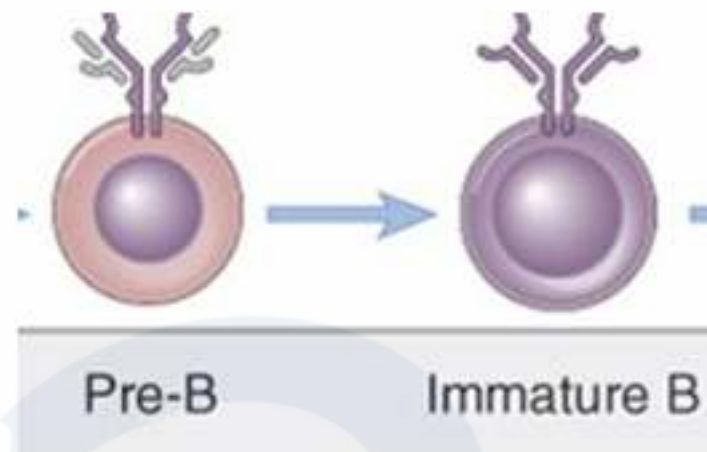
Terjadi perbanyakan sel

Penanda permukaan CD43 menghilang dari permukaan sel

Terdapat IgM terdapat pada membran sel

Proses rekombinasi gen immunoglobulin terus berlanjut

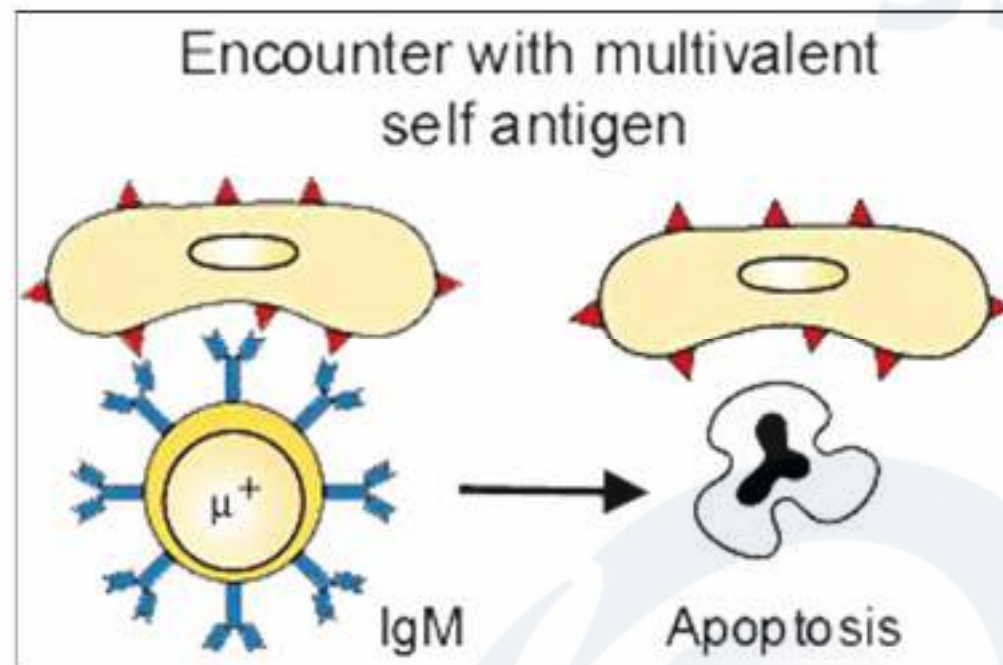
Terjadi proses seleksi, yaitu **seleksi negatif**



Seleksi Negatif Sel B

Adalah suatu proses seleksi sel-sel limfosit B sebelum siap melawan patogen

Pada proses seleksi negatif ini apabila sel imun dapat mengenali protein tubuh (*self antigen*) sebagai molekul asing maka akan mengalami apoptosis atau tidak mengalami maturasi lebih lanjut

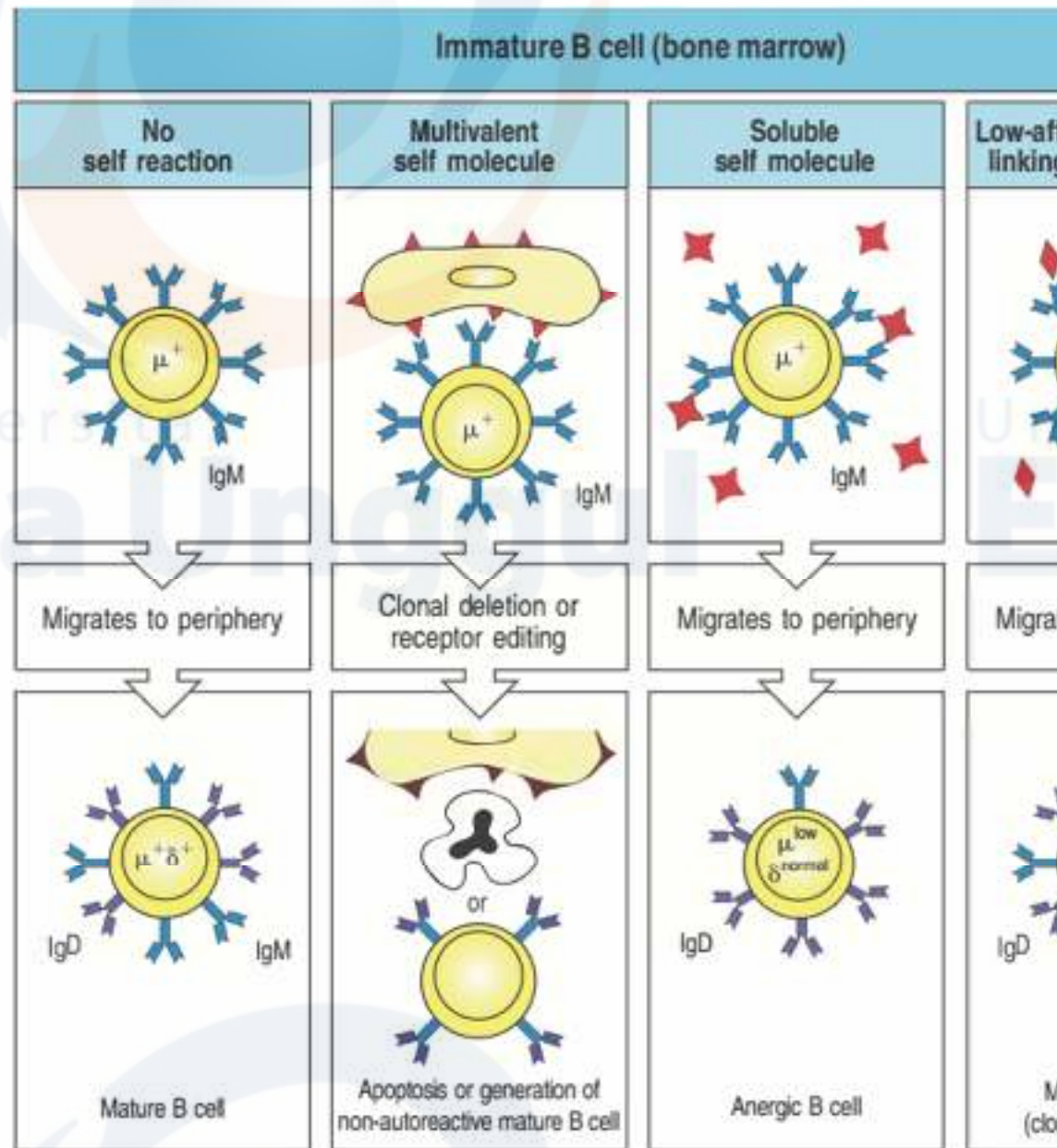


Seleksi Negatif Sel B

Jika sel B yang tidak lolos seleksi negatif melakukan proses **clonal deletion** maka akan mengalami maturasi lebih lanjut

Jika terdapat sel B yang memiliki afinitas yang sangat rendah dengan protein tubuh, maka akan menjadi sel B anergi

Sel B anergi tidak akan dapat berinteraksi dengan antigen



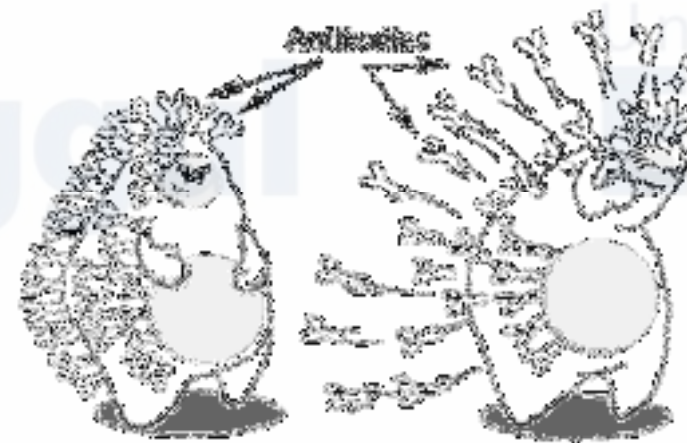
(Murphy,

Tahap Sel B Matur

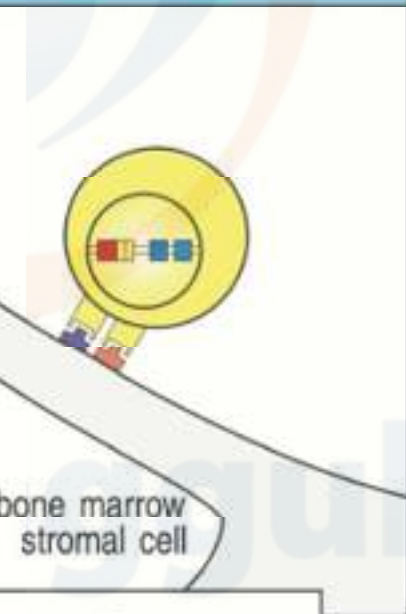
Sel B imatur akan bergerak keluar dari sumsum tulang ke organ limfatik sekunder dan mendapat IgM dan IgD pada permukaan sel. Sel mulai berikatan dengan antigen dan mengalami **aktivasi**.

Setelah mengalami aktivasi sel B akan menjadi **sel plasma** yang mensekresikan antibodi.

B cell

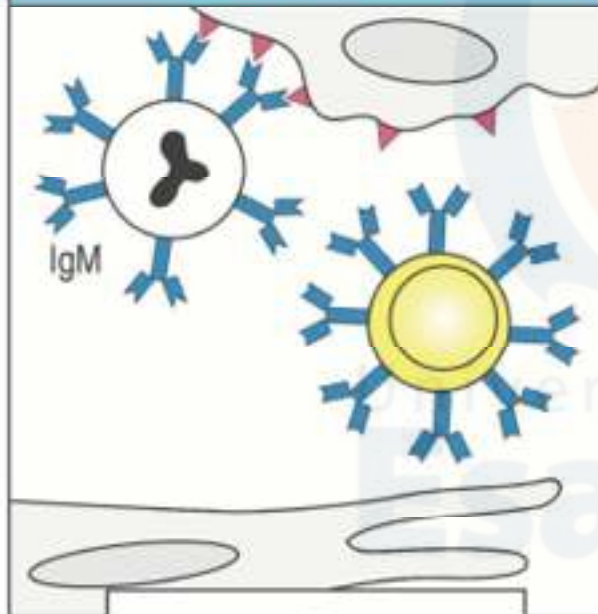


precursor rearranges immunoglobulin genes



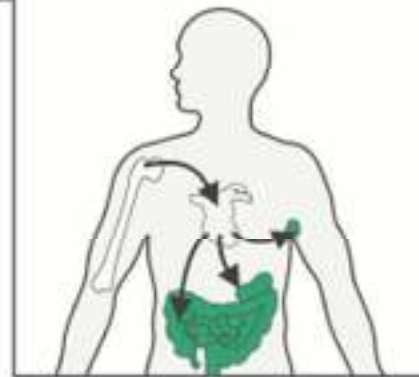
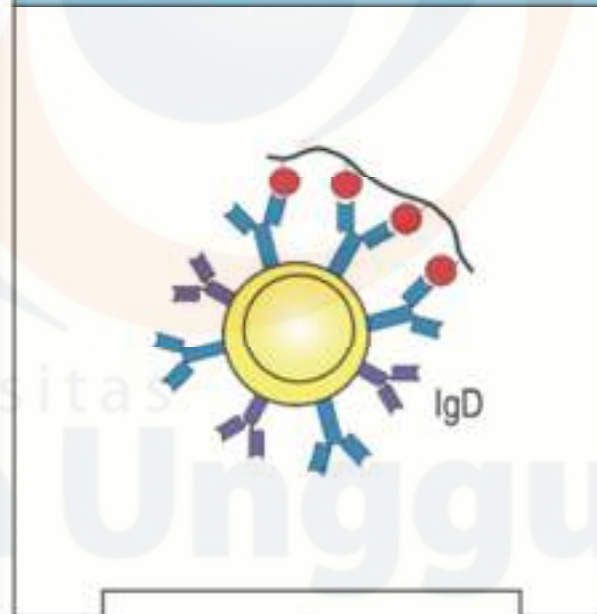
Production of B-cell receptors in the bone marrow

Immature B cell bound to self cell-surface antigen is removed from the repertoire



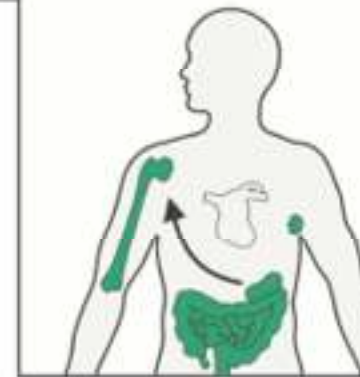
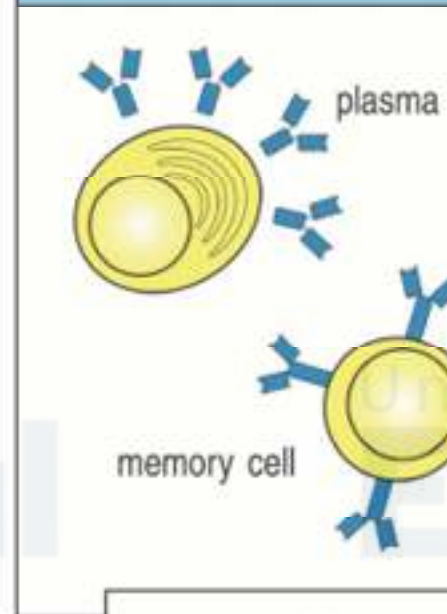
Negative selection in the bone marrow

Mature B cell bound to foreign antigen is activated



Migration of B cells to peripheral lymphoid organs and activation

Activated B cells give rise to plasma cells and memory cells



Antibody secretion and maturation of plasma cells in bone marrow and lymphoid tissues

Maturasi Sel Limfosit T

Universitas
Esa Unggul



"I wanna be
a helper & a killer"

Helping hand

Killer sword

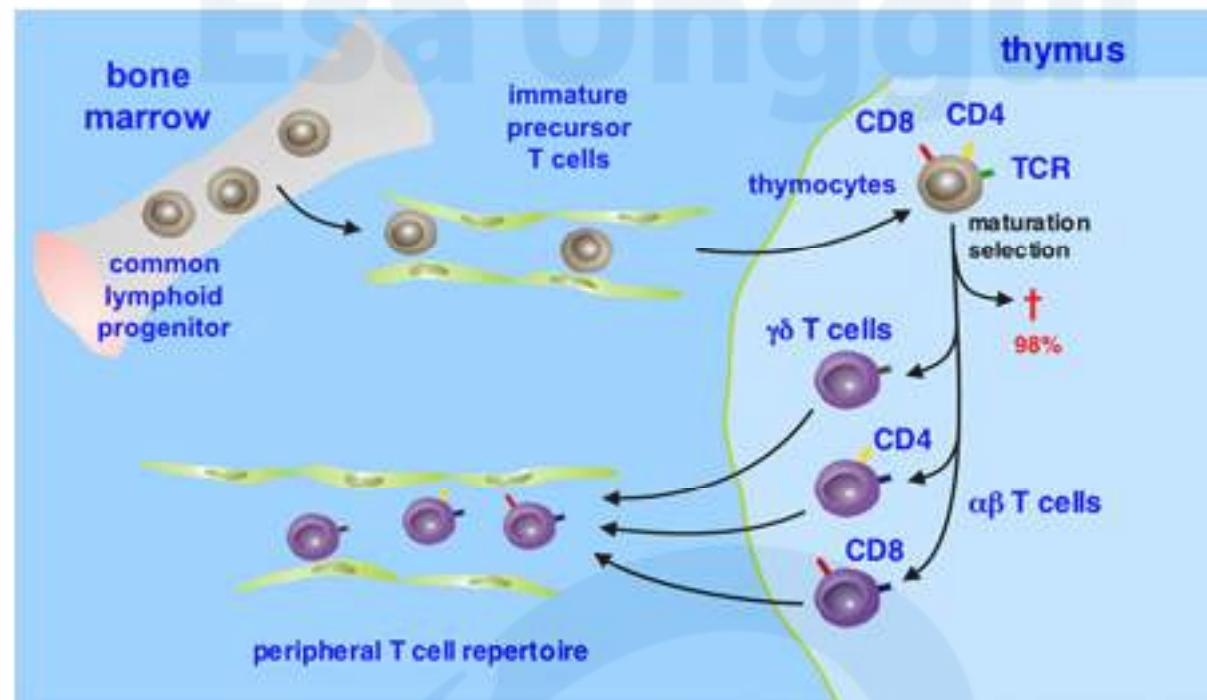
© Immense Immunology Insight

Immatur
CD 4
CD 8

Maturasi Sel T

Terjadi di **sumsum tulang** dan **timus**

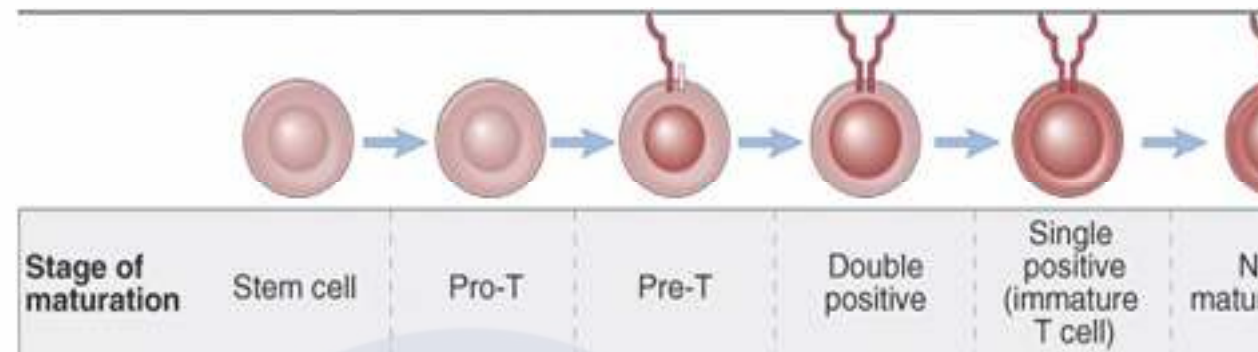
Pada sumsum tulang, sel T dibentuk kemudian akan berpindah ke timus untuk mengalami tahapan maturasi lebih lanjut



Maturasi Sel T

Terdiri dari beberapa tahapan :

- Tahap Pro sel T
- Tahap Pre Sel T
- Tahap positif ganda
- Tahap positif tunggal
- Tahap sel T matur (naïve)



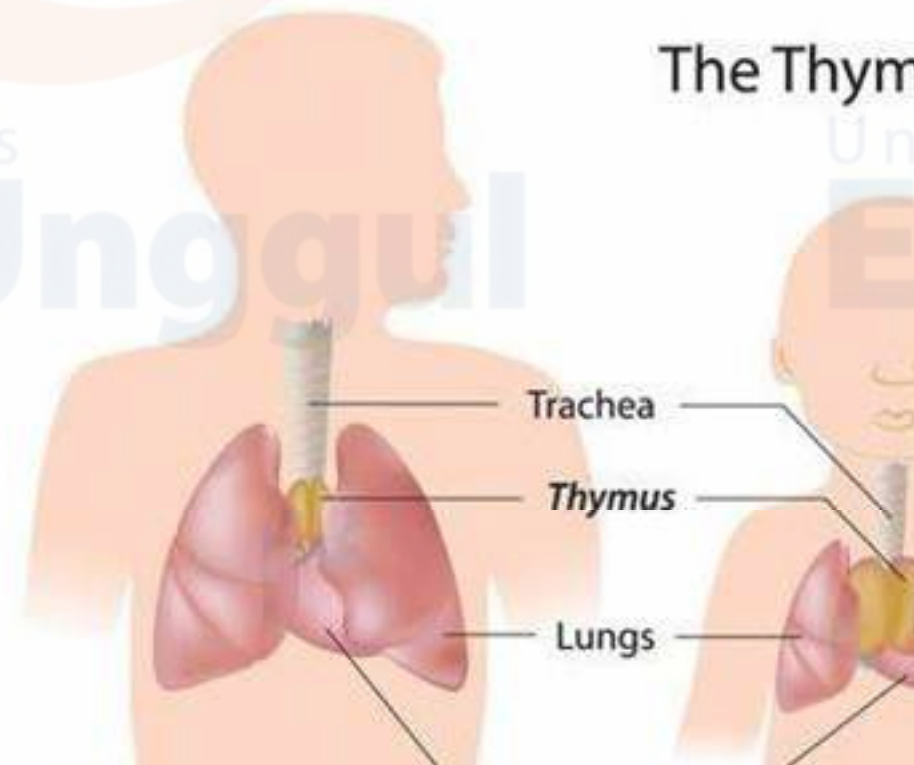
Mengenal Organ Timus

Organ yang terdapat di atas organ jantung yang berperan dalam maturasi sel limfosit T

Timus terdapat pada anak-anak dan remaja, namun pada individu dewasa akan mengerut dan tidak aktif melakukan maturasi sel limfosit T

terdiri dari 2 bagian yaitu :

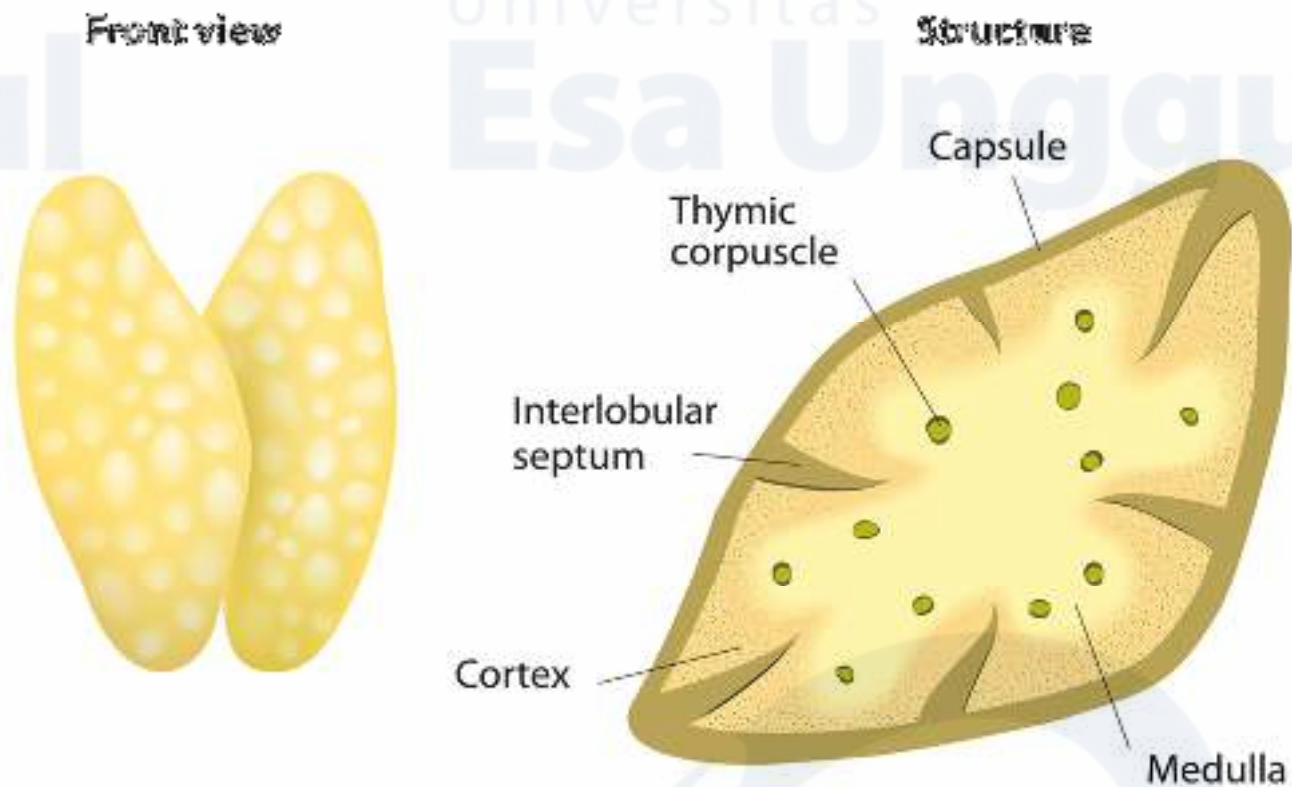
1. Bagian luar/cortex
2. Bagian dalam/medula



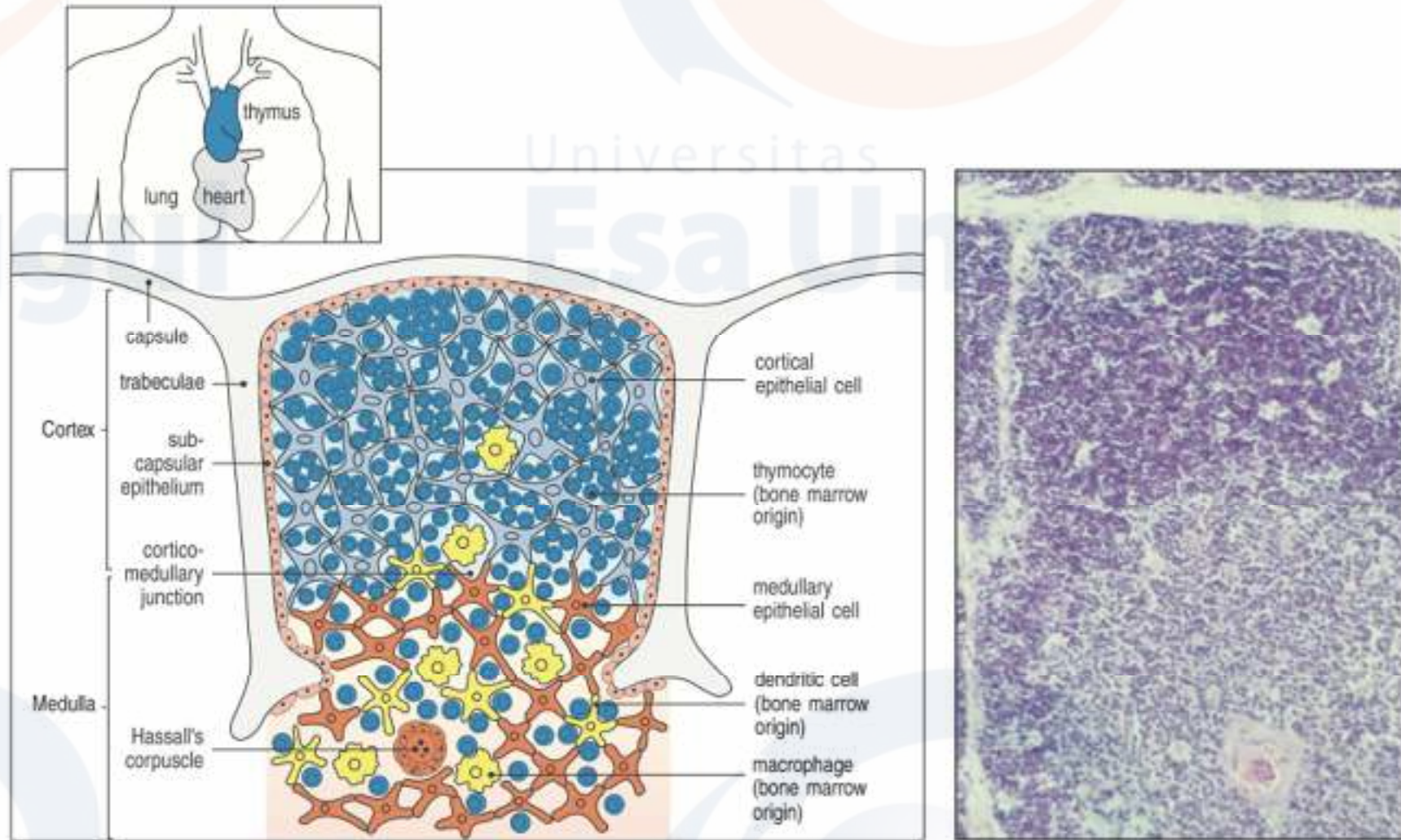
(cancerwall.com)

Struktur Organ Timus

THE THYMUS GLAND



Struktur Organ Timus

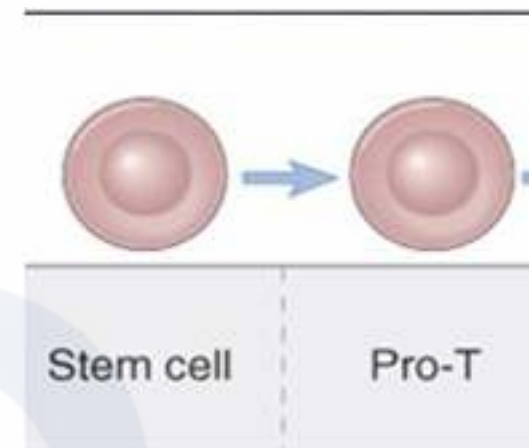


Tahap Pro sel T

Pro sel T merupakan sel punca yang berpindah dari sumsum tulang ke timus

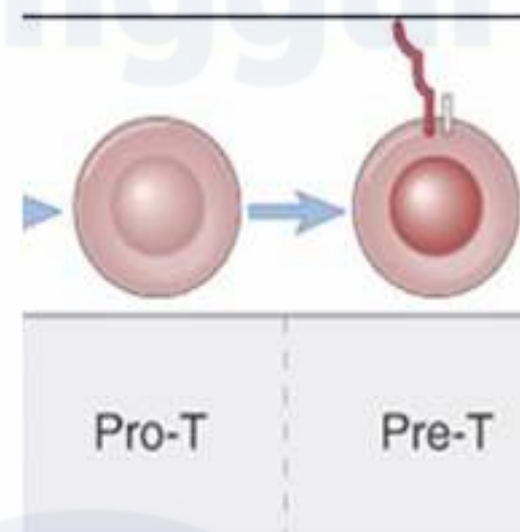
Belum terdapat penanda khas sel limfosit (disebut juga sel yang negatif ganda/*double negative*)

Terdapat di bagian cortex timus



Tahap Pre Sel T

Mulai terdapat penanda permukaan sel timosit (sel limfosit awal)
Terdapat pada bagian cortex timus



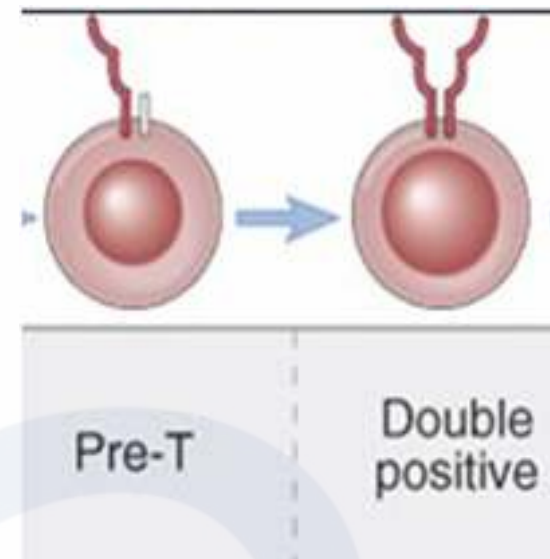
Tahap Positif Ganda

Pada tahap ini, terdapat penanda sel T dan juga CD4 dan CD8

Terjadi perbanyakan sel pada tahap ini

Sel timosit positif ganda ini banyak terdapat pada bagian cortex timus

Sel positif ganda ini kemudian akan menjalani **seleksi positif** di cortex



Seleksi positif di timus

Pada seleksi positif ini, sel timosit positif ganda akan berhadapan dengan sel epitel cortex timus yang mengekspresikan MHC kelas I dan II

Apabila timosit positif ganda ini dapat berikatan dengan MHC, maka akan bertahan dan menjalani maturasi lebih lanjut

Jika tidak, maka akan mengalami kematian

Sel yang bertahan hidup akan masuk ke bagian medula timus untuk menjalani **seleksi negatif**

Seleksi negatif di timus

Pada seleksi ini, sel timosit akan berhadapan dengan sel epitel medula yang mengekspresikan molekul MHC

Sel timosit yang berikatan “terlalu kuat” atau memiliki afinitas yang tinggi terhadap molekul MHC akan mengalami apoptosis

Yang bertahan hidup akan melanjutkan proses maturasi selanjutnya

If you are not properly educated,
you will be negatively selected.



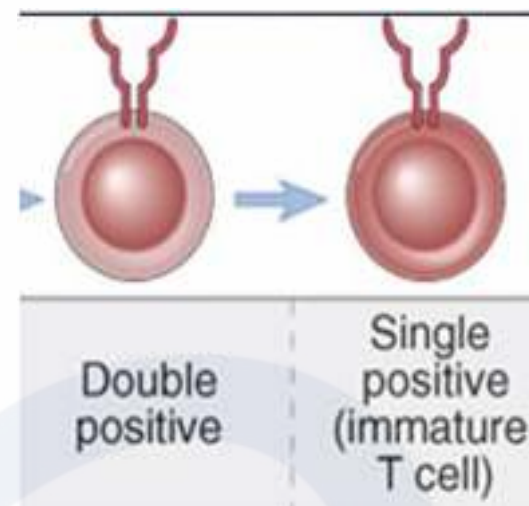
Education of T lymphocytes

Tahap Positif Tunggal

Pada tahap ini, sel positif ganda yang lolos seleksi positif dan negatif akan menjadi sel positif tunggal

Sel ini hanya mengekspresikan salah satu penanda, yaitu CD4 saja atau CD8 saja

Siap dikeluarkan dari timus menuju jaringan limfoid sekunder untuk berhadapan dengan antigen

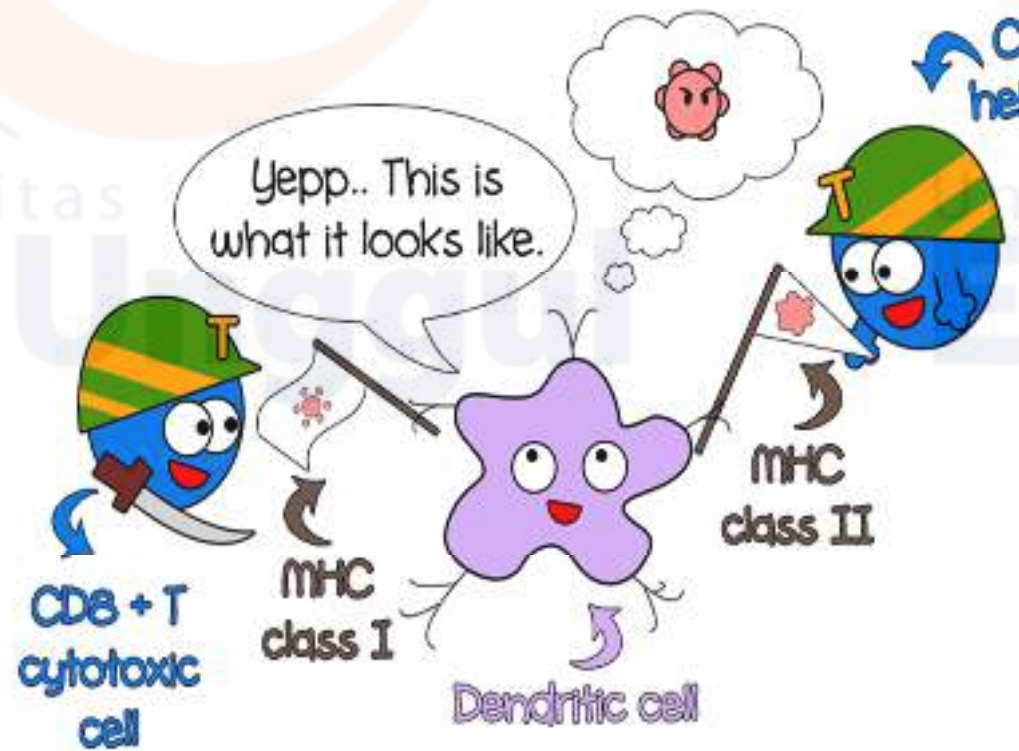


Tahap Sel T Naïve

limfosit T yang terdapat pada organ limfoid sekunder dan belum berikatan (mengenal) antigen

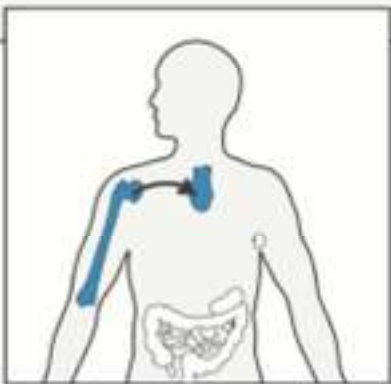
abila sudah berikatan dengan antigen, maka sel ini dinamakan **sel yang matur**

tahap selanjutnya setelah mengenal antigen, sel T akan mengalami aktivasi



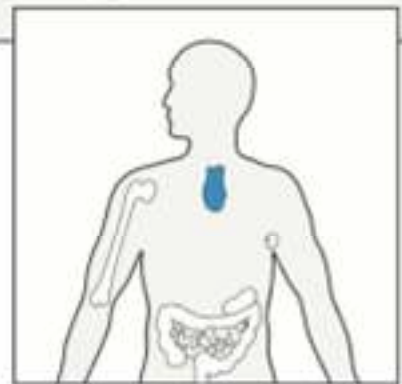
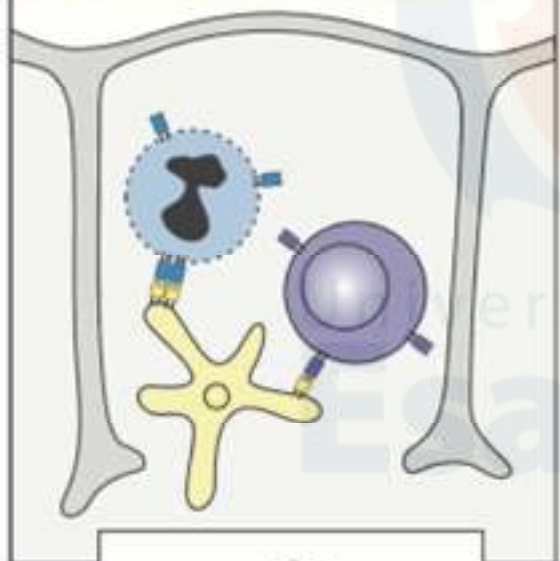
Antigen presentation by Immense Immunology

All precursor rearranges its T-cell receptor genes in the thymus



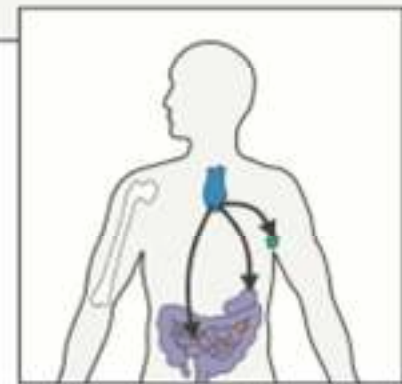
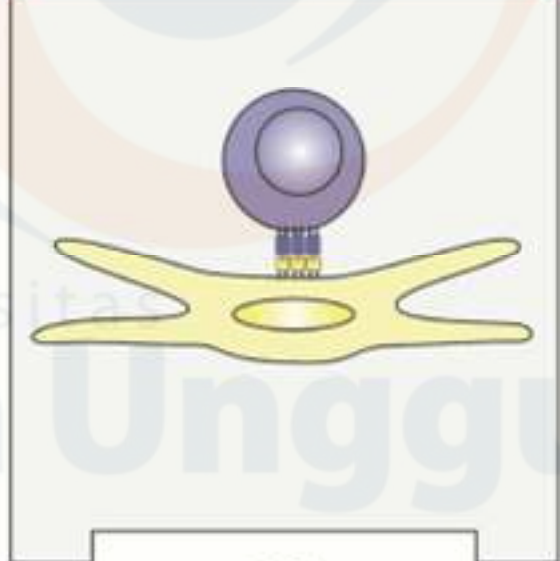
T-cell progenitors develop in the bone marrow and migrate to the thymus

Immature T cells that recognize self MHC receive signals for survival. Those that interact strongly with self antigen are removed from the repertoire



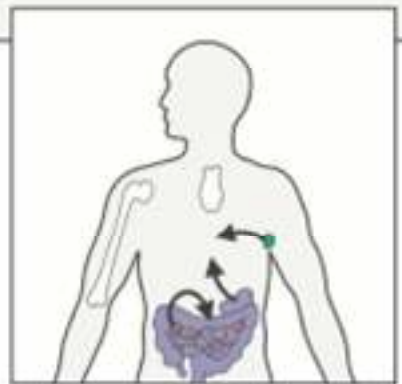
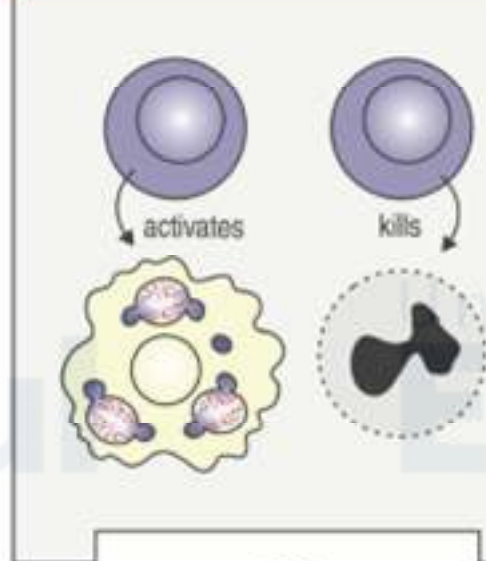
Positive and negative selection in the thymus

Mature T cells encounter foreign antigens in the peripheral lymphoid organs and are activated



Mature T cells migrate to the peripheral lymphoid organs

Activated T cells proliferate and eliminate infection



Activated T cells migrate to sites of infection