



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

[www.ung.ac.id](http://www.ung.ac.id)

# BIOKIMIA SISTEM IMUN

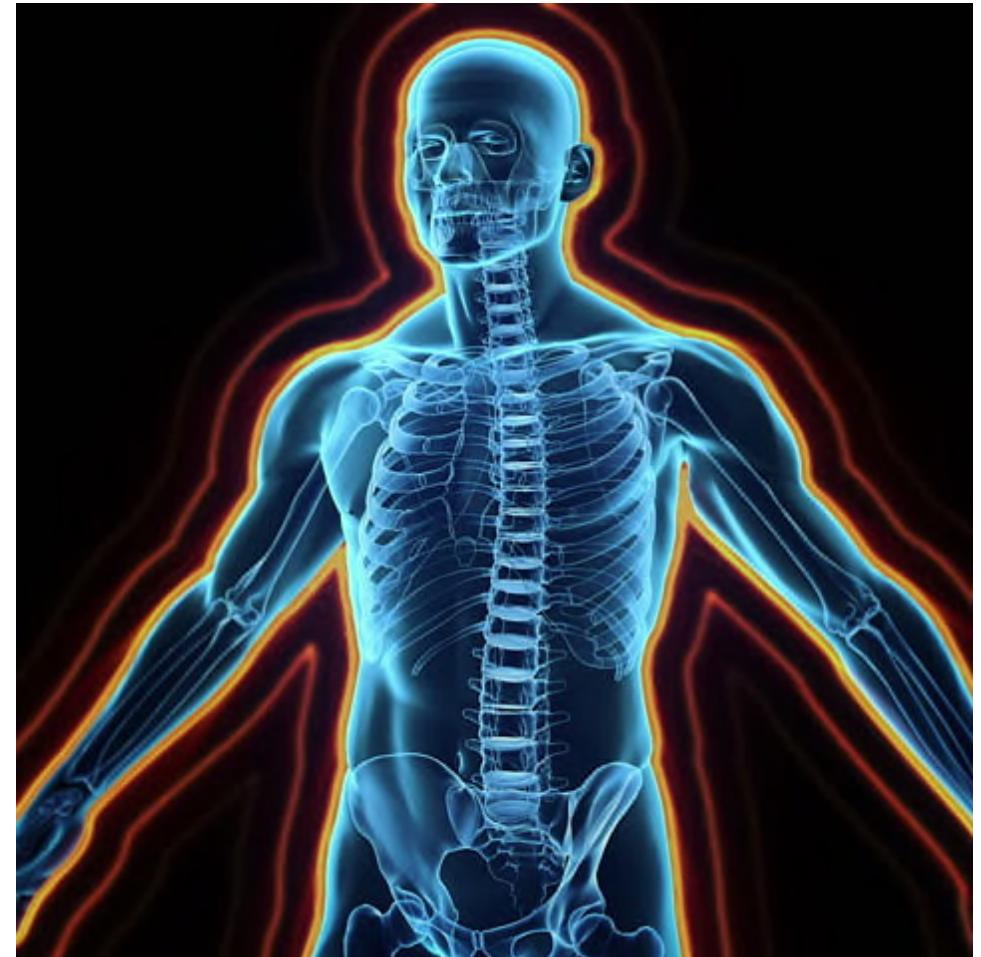
Vivien Novarina A. Kasim

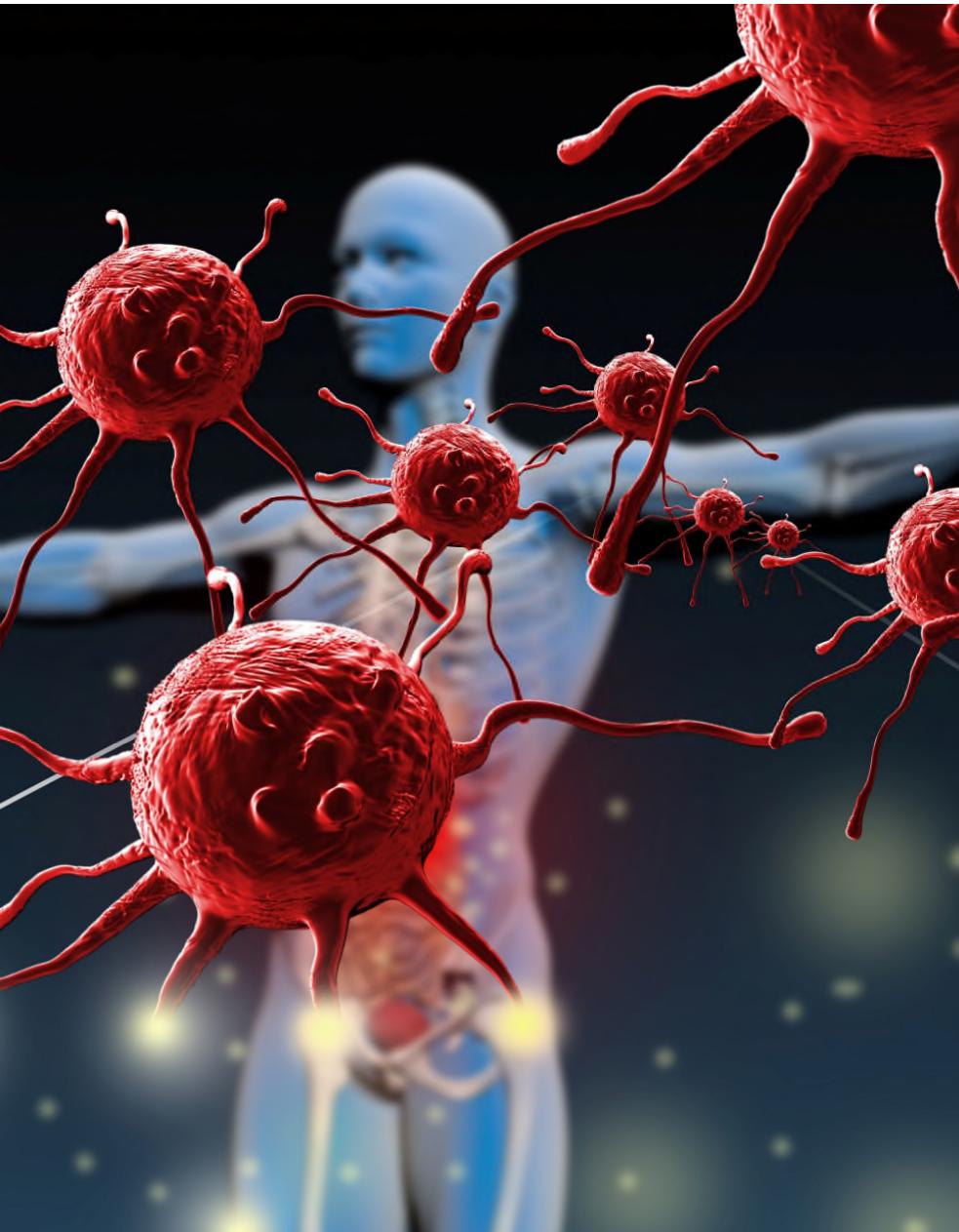
# IMUNOKIMIA

## Imunologi

cabang ilmu yang mempelajari sistem pertahanan tubuh/sistem imun.

Imunokimia  
mempelajari struktur, bentuk sel-sel, komponen, ataupun fungsi dari sistem imun.





## SISTEM IMUN

Respon imun merupakan segala mekanisme perlindungan tubuh terhadap bahaya yang dapat ditimbulkan dari berbagai bahan dalam lingkungan

# Fungsi Sistem Imun



Pertahanan



Homeostasis



Pengawasan

# Fungsi Sistem Imun



## Pertahanan

Mencegah dan melawan infeksi mikroorganisme di luar tubuh.



## Homeostasis

Mengeliminasi komponen-komponen dan sel-sel tubuh yang sudah tua.



## Pengawasan

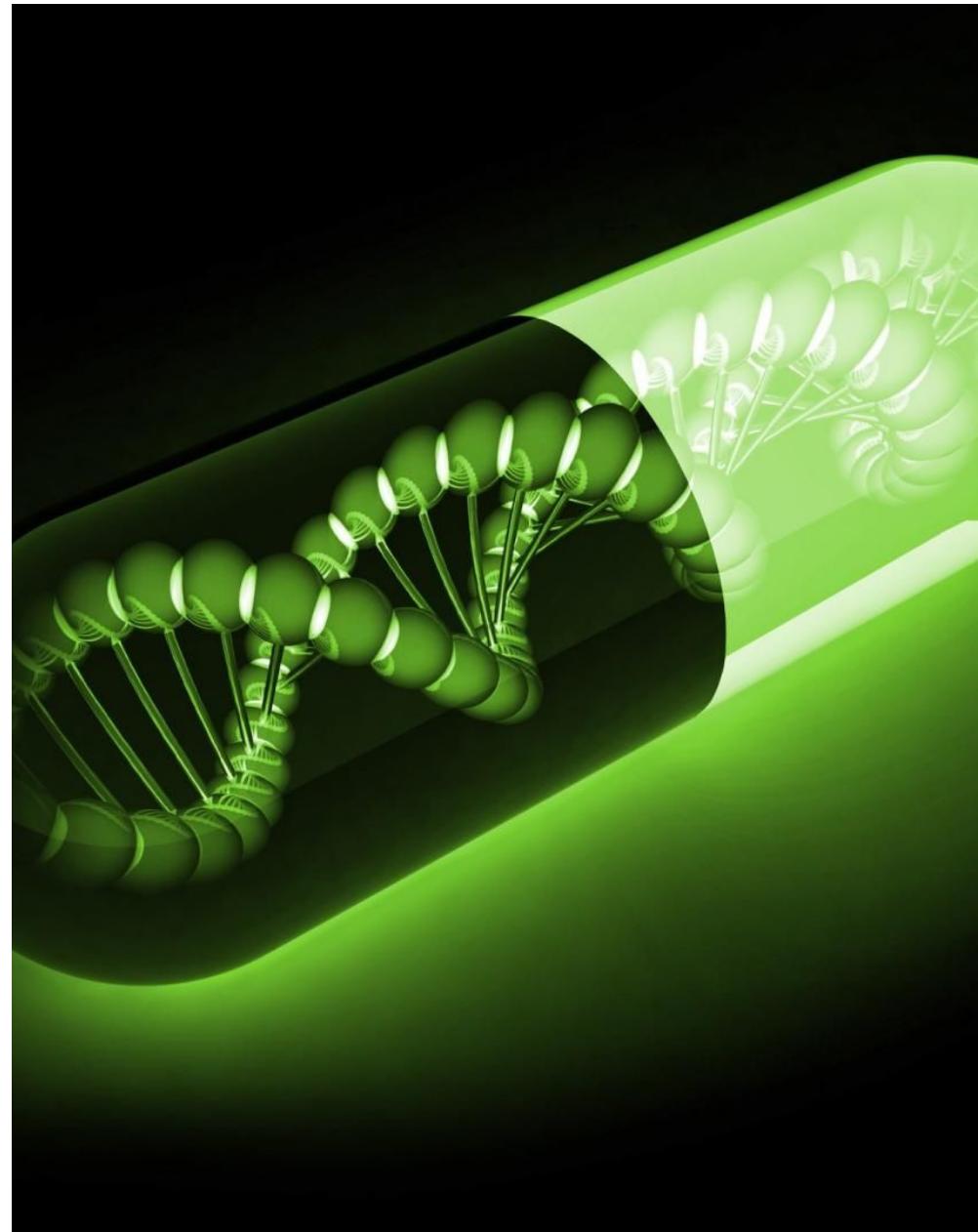
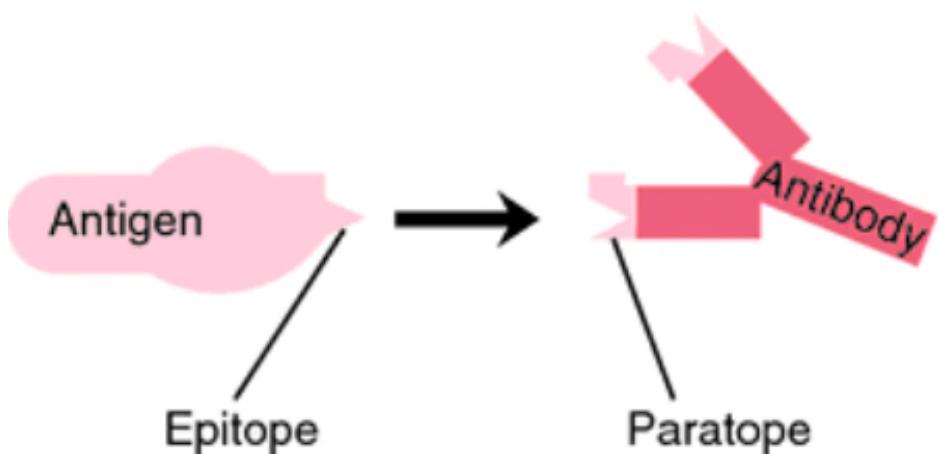
Mengenal dan menghancurkan sel-sel tubuh yang mengalami mutasi.

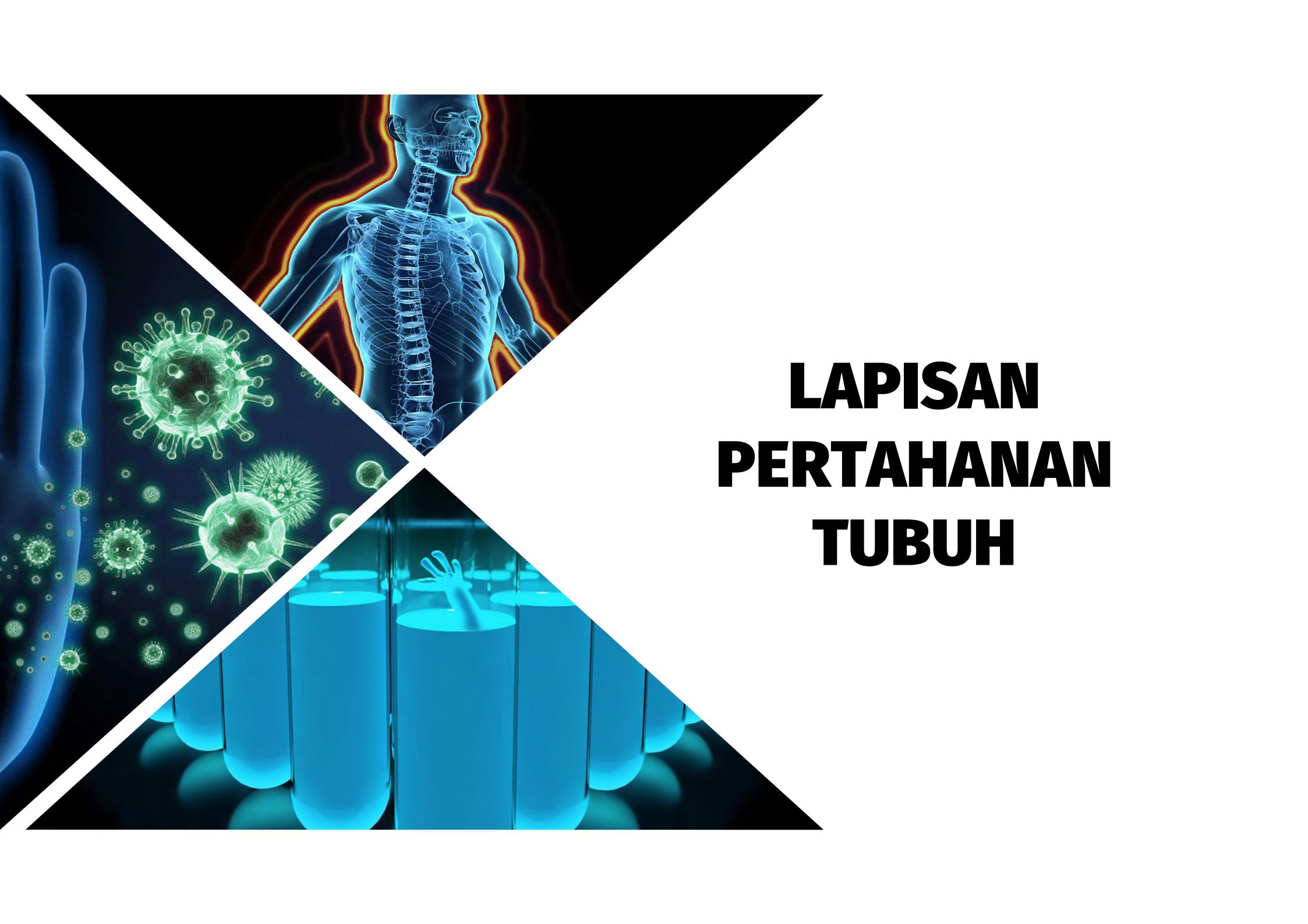
## **Antigen**

bahan yang dapat menstimulasi respon imun.

## **Epitop**

Bagian dari antigen yang dapat menginduksi pembentukan antibodi.





# **LAPISAN PERTAHANAN TUBUH**

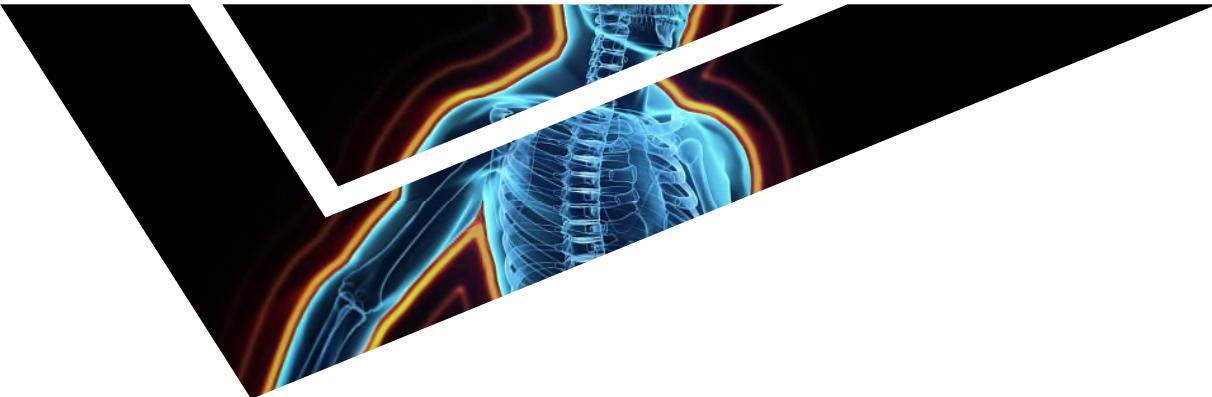
# Lapisan Pertama

## a. Pertahanan Fisik

- Kulit
- Selaput lendir
- Silia
- Batuk
- Bersin

## b. Pertahanan Kimia

- HCl
- Lisozim
- Laktoferin



# Lapisan Kedua

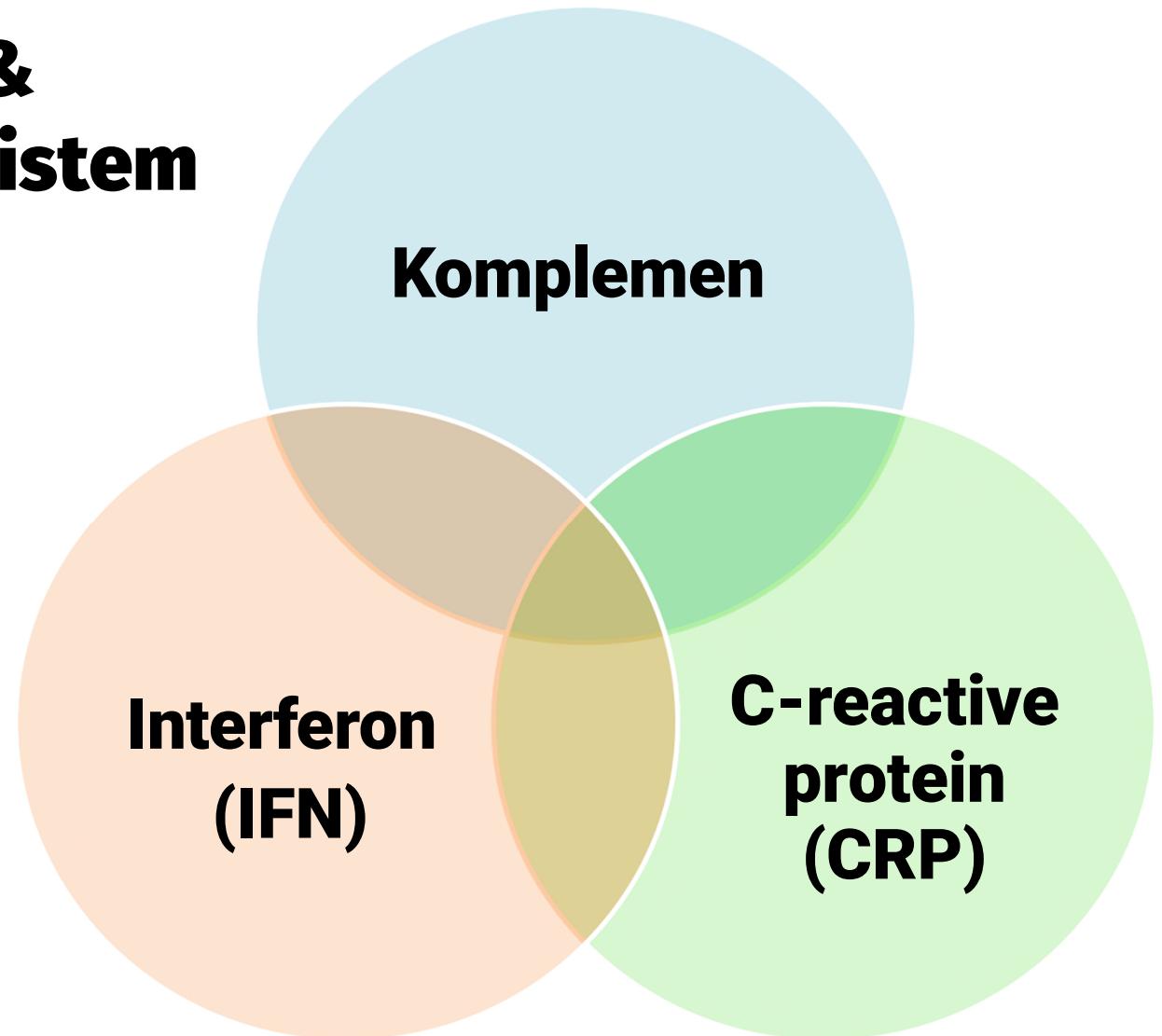
## Sel Fagosit → Fagositosis

- Memfagosit, membunuh, menghancurkan, mengeliminasi antigen dari tubuh.
- Bekerjasama dengan komplemen dan sistem imun sebagai opsonin.

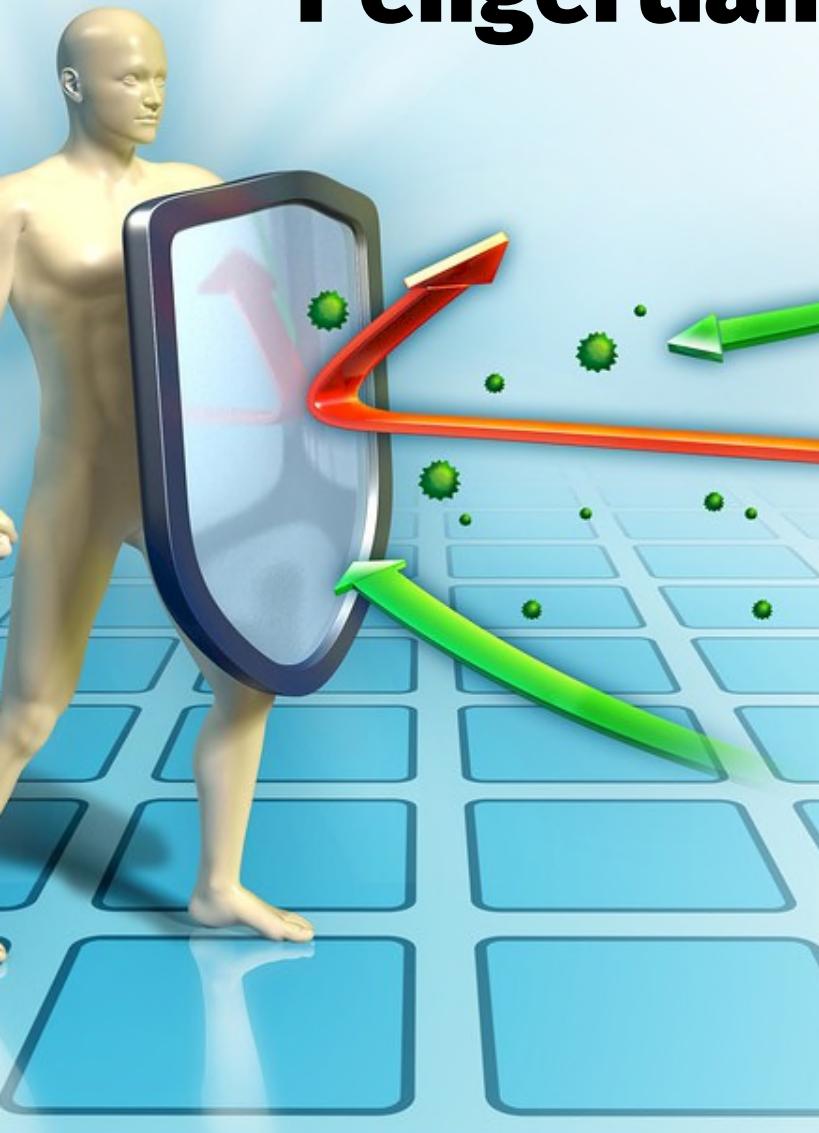
## Sel NK

Membunuh sel ganas dan sel yang mengandung virus secara nonspesifik tanpa bantuan antibodi.

# Komponen Serum & Cairan lain dalam sistem imun non-spesifik



# Pengertian



## Komplemen

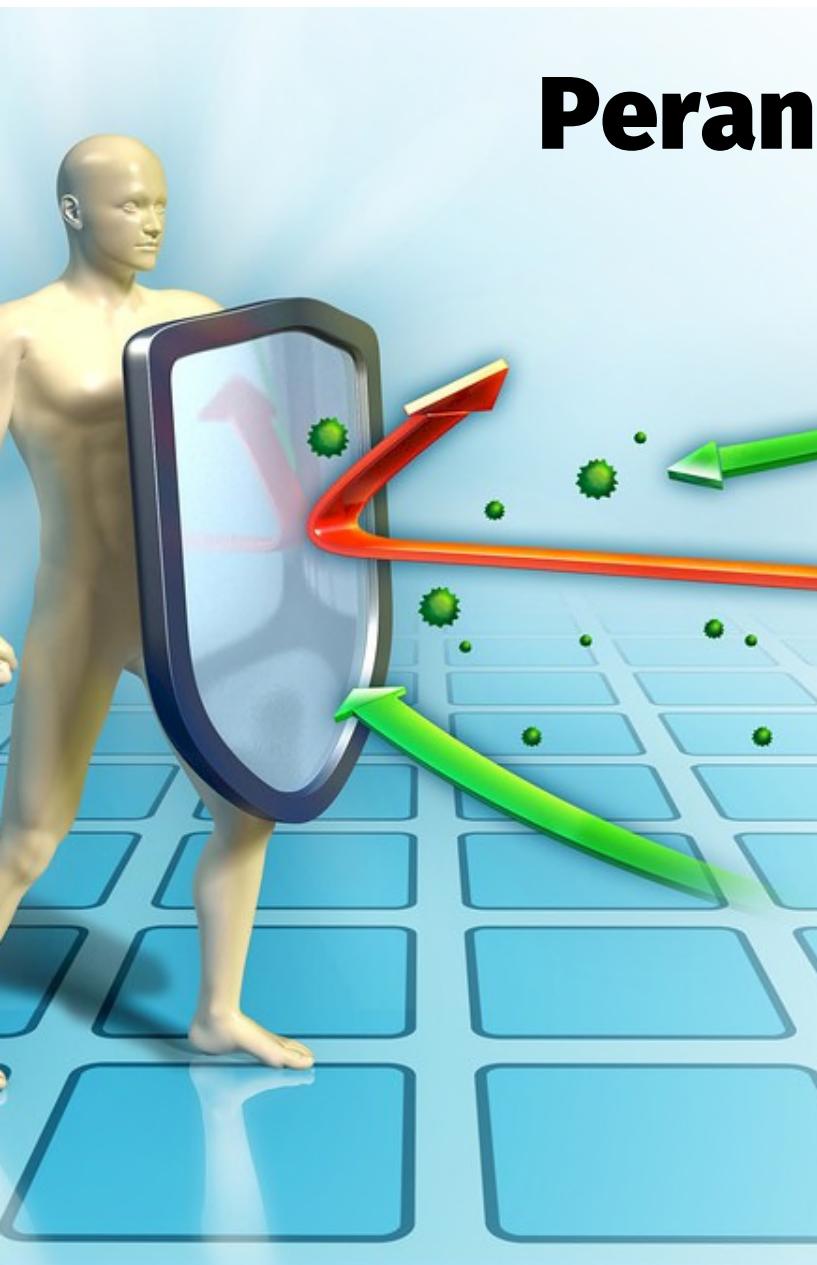
Molekul Sistem Imun Non-spesifik yang terlarut dalam keadaan tidak aktif,namun dapat diaktifkan oleh antigen maupun kompleks imun.

## Interferon (IFN)

Glikoprotein yang dihasilkan oleh berbagai sel tubuh berinti dan dilepas sebagai respon terhadap infeksi virus.

## C-reactive protein (CRP)

Salah satu contoh protein fase akut (protein yang kadarnya dalam darah meningkat saat terjadi infeksi akut).



# Peran

## Komplemen

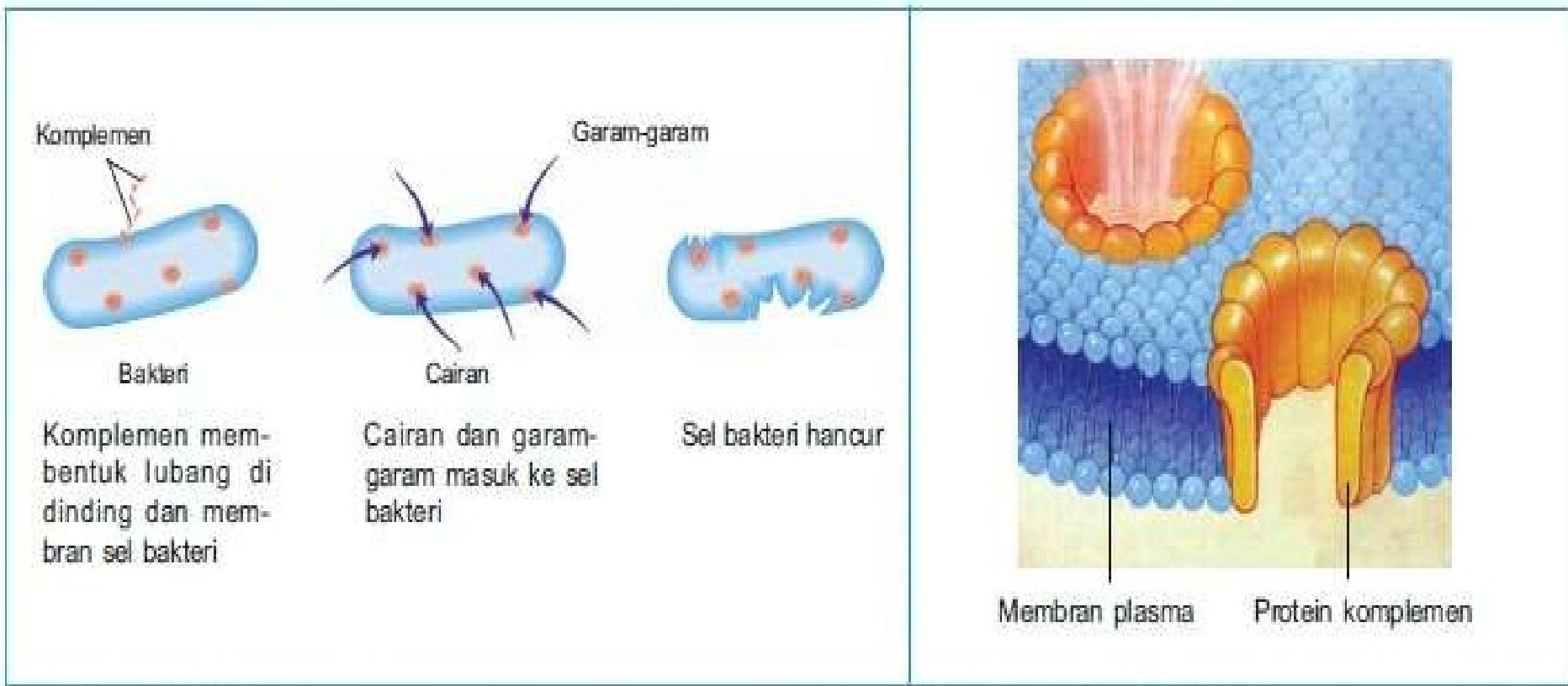
Menghancurkan antigen asing melalui mekanisme inflamasi, opsonisasi partikel antigen & merusak membrane mikroorganisme.

## Interferon (IFN)

- Menginduksi sel-sel sekitar sel yang terinfeksi virus, sehingga menjadi resisten terhadap virus.
- Menghancurkan sel ganas dengan mengaktifkan sel NK.

## C-reactive protein (CRP)

Sebagai opsonin untuk memudahkan fagositosis.



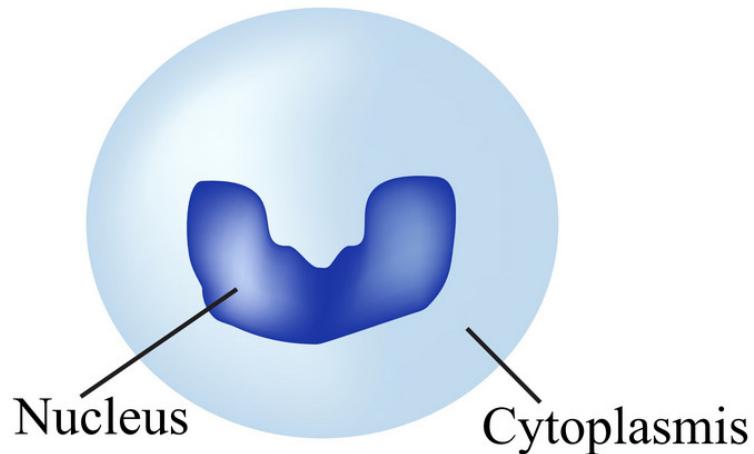
Sumber: *Biology*, S.S Mader

### Gambar 11.3

Mekanisme penghancuran bakteri  
oleh protein komplemen

Sumber: *Biology*, Raven dan Johnson

# Sel Darah Putih (Leukocytes)



## Limfosit

- Antigen Penyerang spesifik
- Dibentuk dalam struktur limfa dan sumsum tulang

## Monosit

- Sangat besar
- Dibentuk dalam sumsum tulang
- Matang dalam Kelenjar thymus

# Macrophages

- Bersifat fagosit ( memakan sel )
- Berkembang dari monosit
- Memakan sel penyerang
- Memakan antigen yang rusak

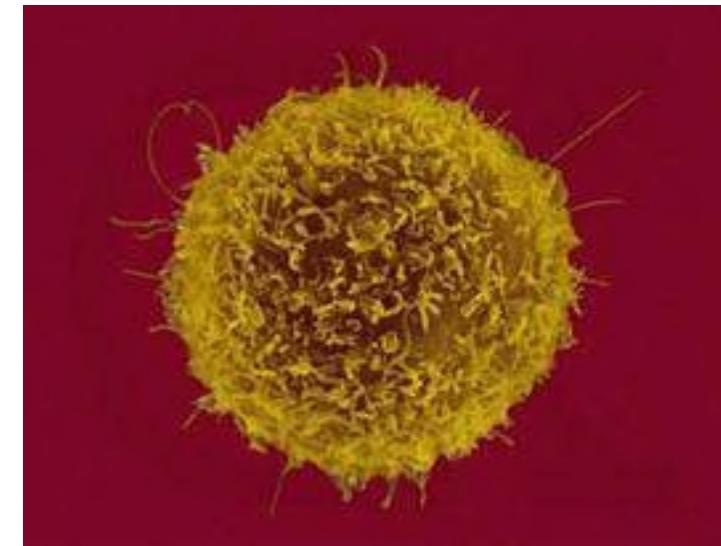


# Lapisan Ketiga

- Antibodi
- Limfosit
  - T-cells → pertahanan imun seluler
  - B-cells → pertahanan imun humoral

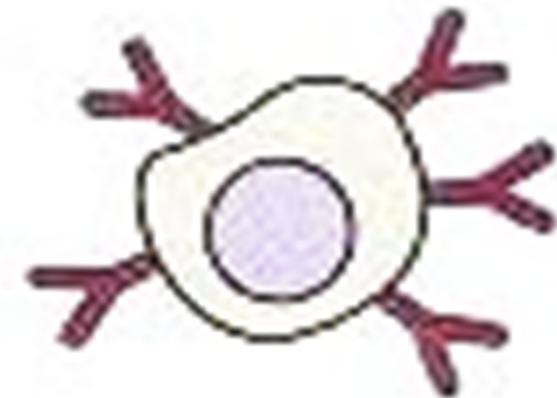
# T-Cell (Sel-T)

- Salah satu jenis limfosit
- Dihasilkan dalam sumsum tulang
- Matang dalam kelenjar thymus
- Mengatur pertahanan sistem imun
- Membunuh antigen secara kontak langsung



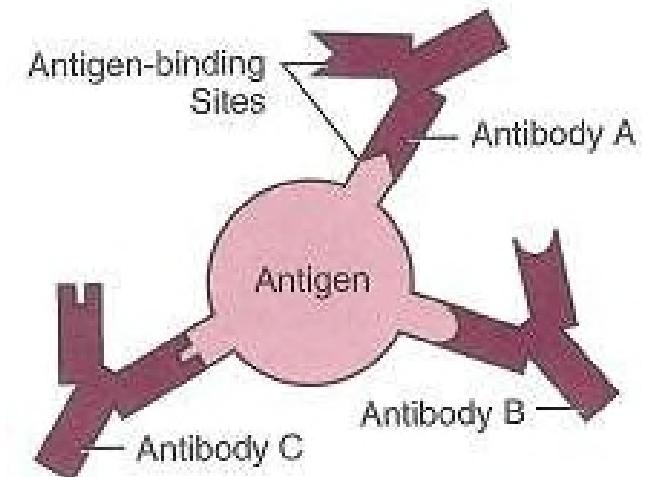
## B-Cell (Sel-B)

- Disebut juga plasma sel
- Salah satu tipe Limfosit
- Dihasilkan dalam sumsum tulang
- Tidak membunuh antigen secara langsung
- Menghasilkan dan melepaskan antibodi



# Antibodies

- Disebut imunoglobulin (Ig)
- Dihasilkan oleh sel – B Composed of proteins
- Menyerang dan membunuh antigen spesifik
- “Lock and Key” adalah metode penyerangannya



# The Antigen/Antibody Response

- Antigen memiliki banyak sisi ikatan di permukaannya
- Molekul antibodi menempatkan antigen dan memengikatkannya di permukaan
- Antibodi merusak antigen
- Antibodi menghalangi antigen dari penyerangan sel tubuh
- Antibodi “call macrophages” untuk datang dan memakan antigen yang telah rusak tadi



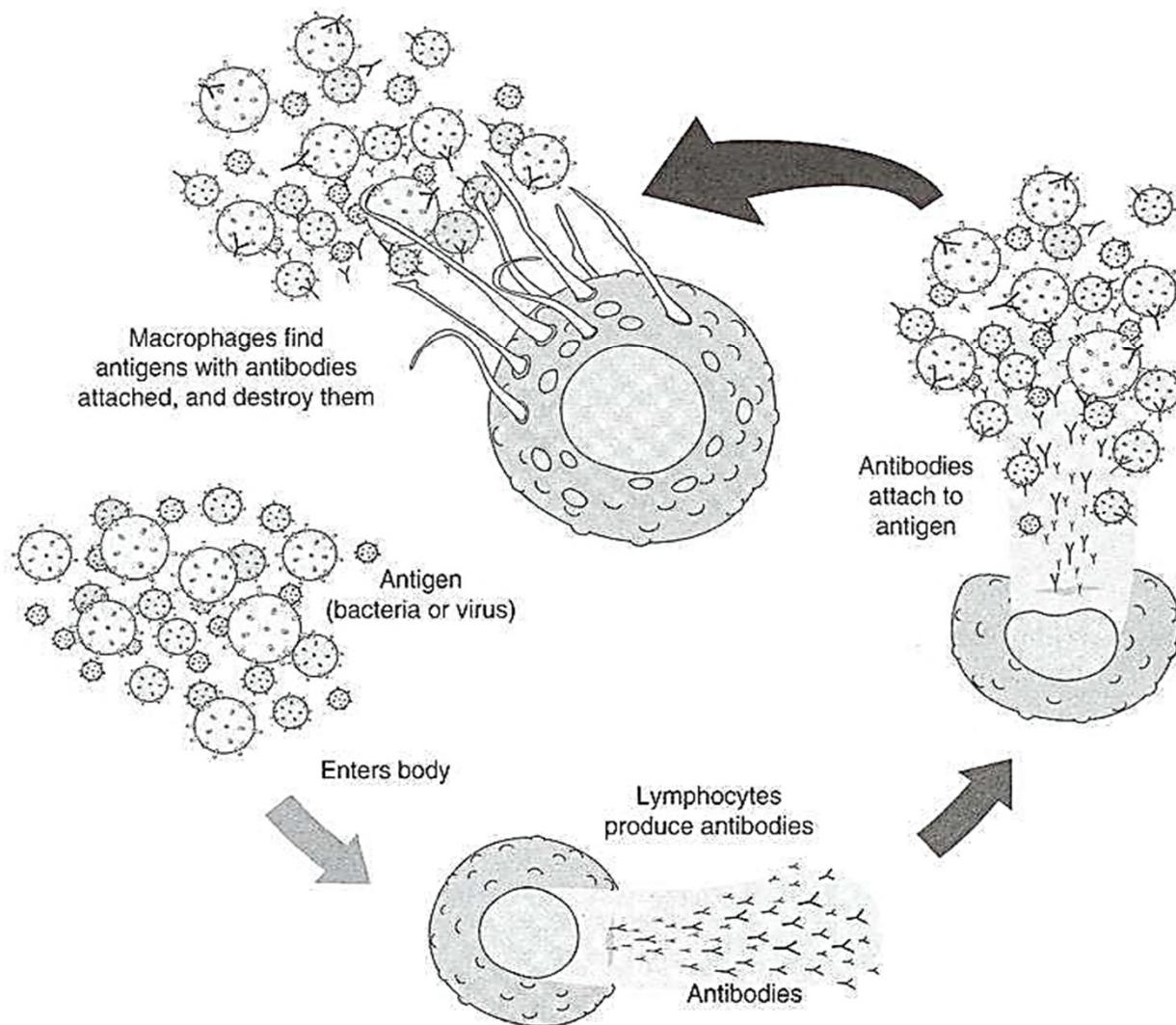
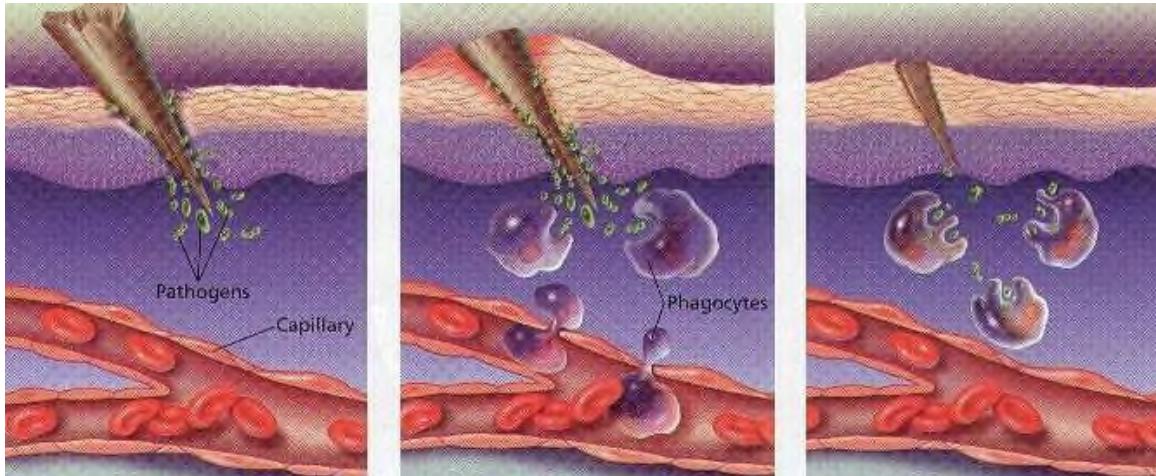
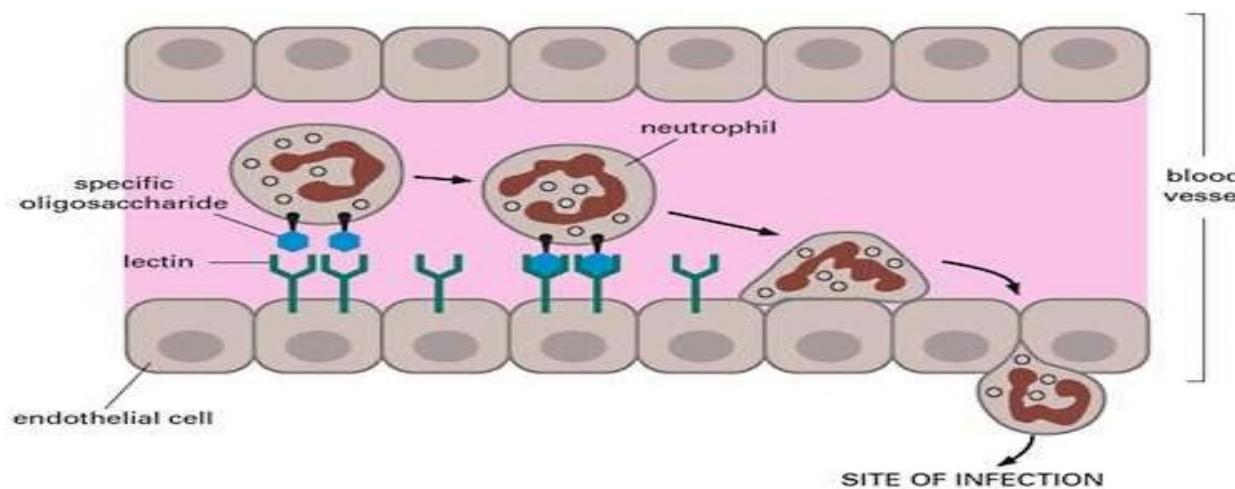


FIGURE 15–5 Antibody formation

# FAGOSITOSIS

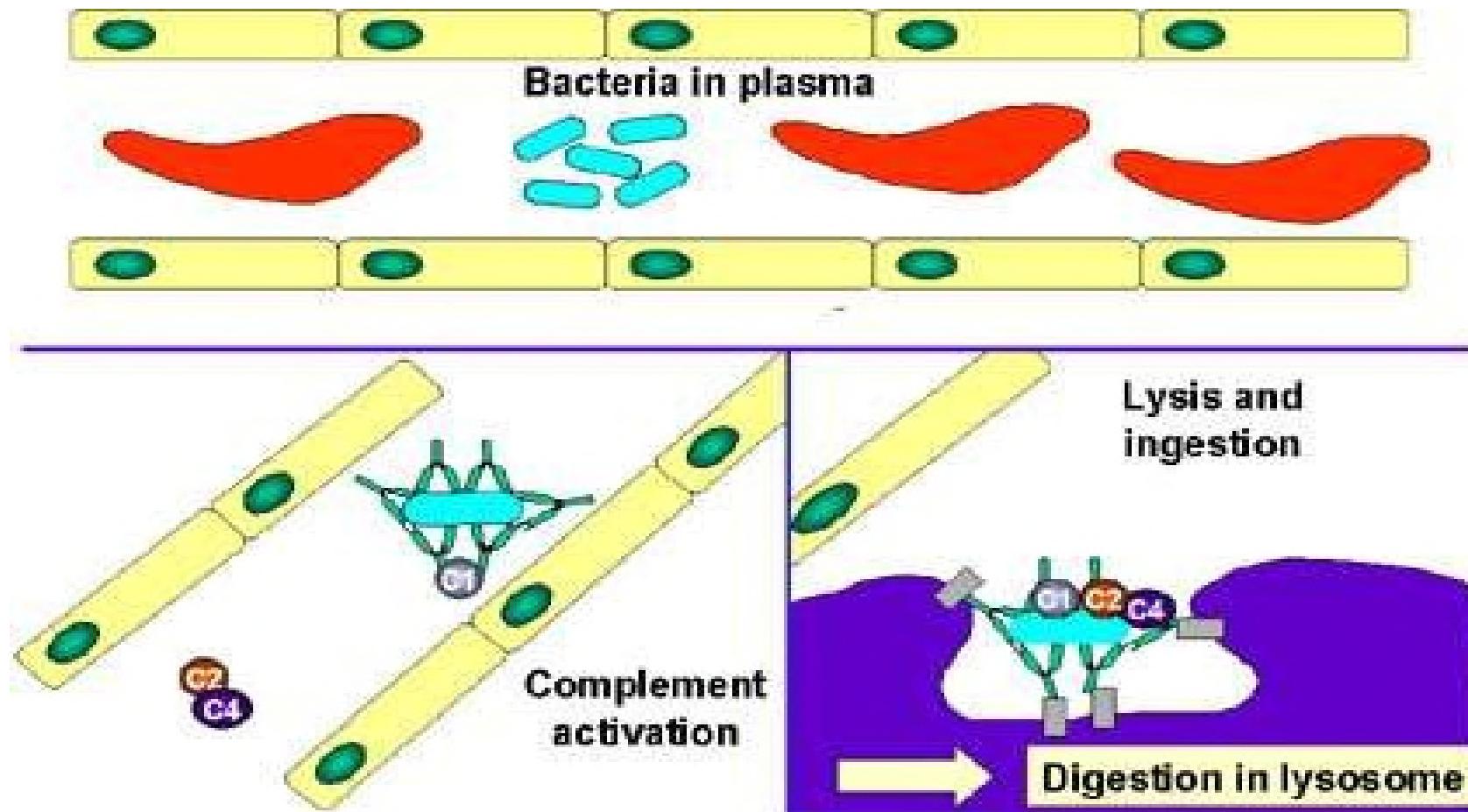


Neutrophile to go out from blood vessel to site of infection: diaphedesis

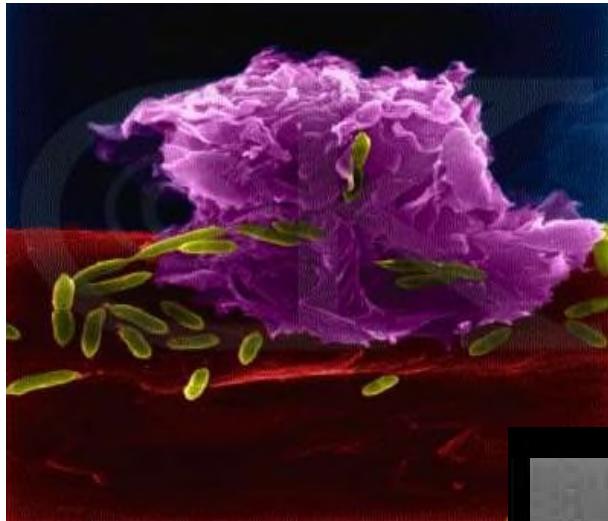


Specific oligosaccharide  
(of neutrophil)bind with  
lectin (of endothelial  
cells)

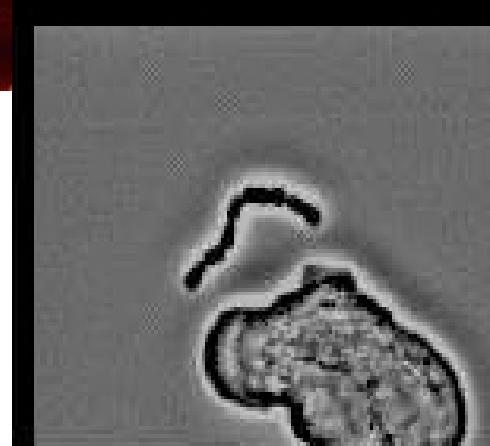
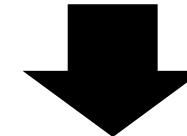
# Opsonisasi bakteri dalam plasma oleh partikel opsonin, untuk memfagosit



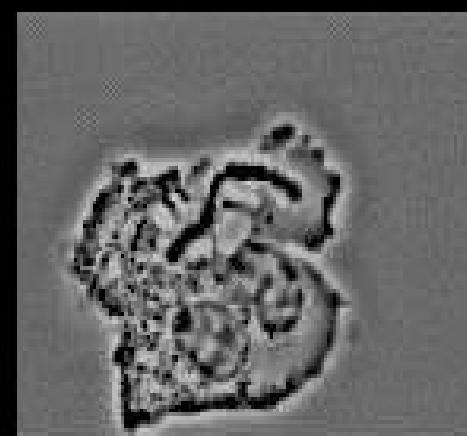
# Contoh perilaku makrofag



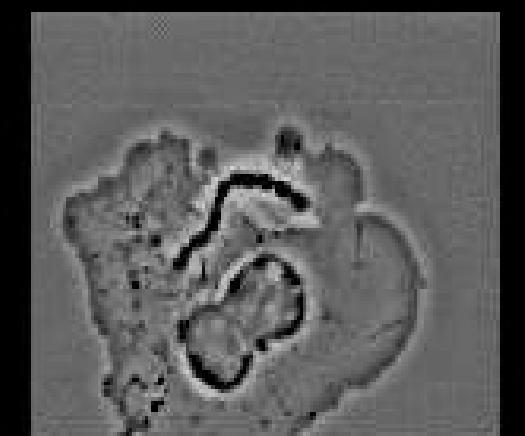
Neutrofil memakan streptococcus



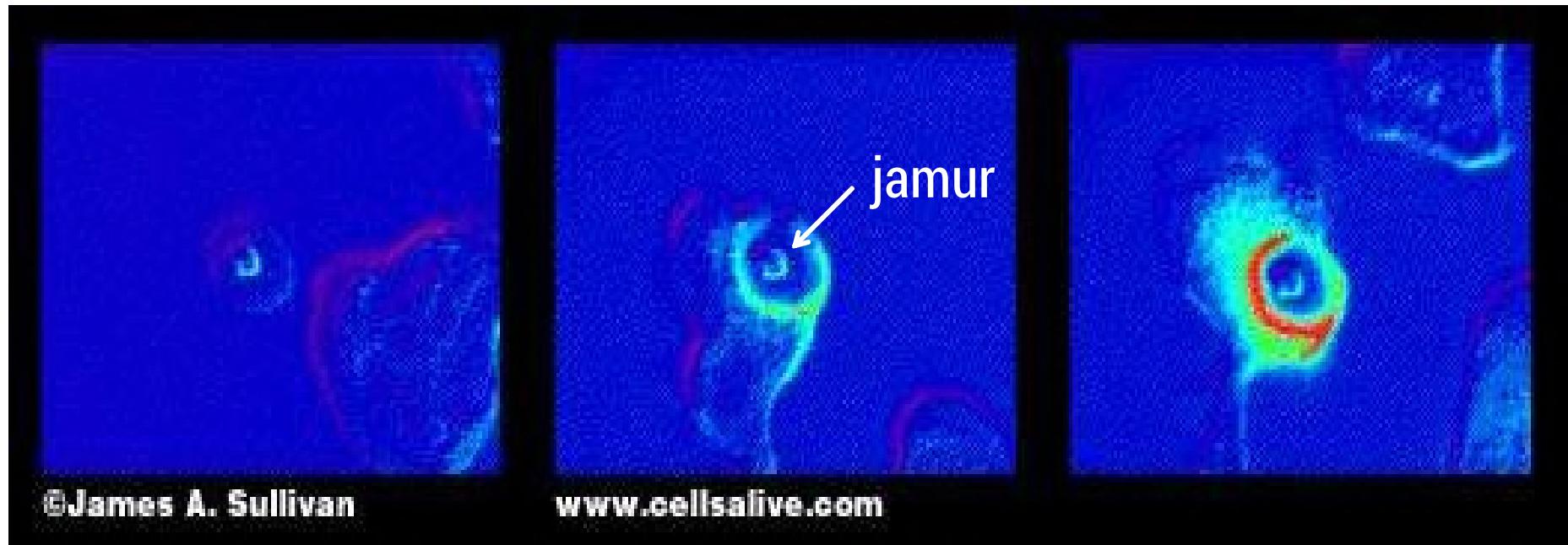
©James A. Sullivan



[www.cellsalive.com](http://www.cellsalive.com)



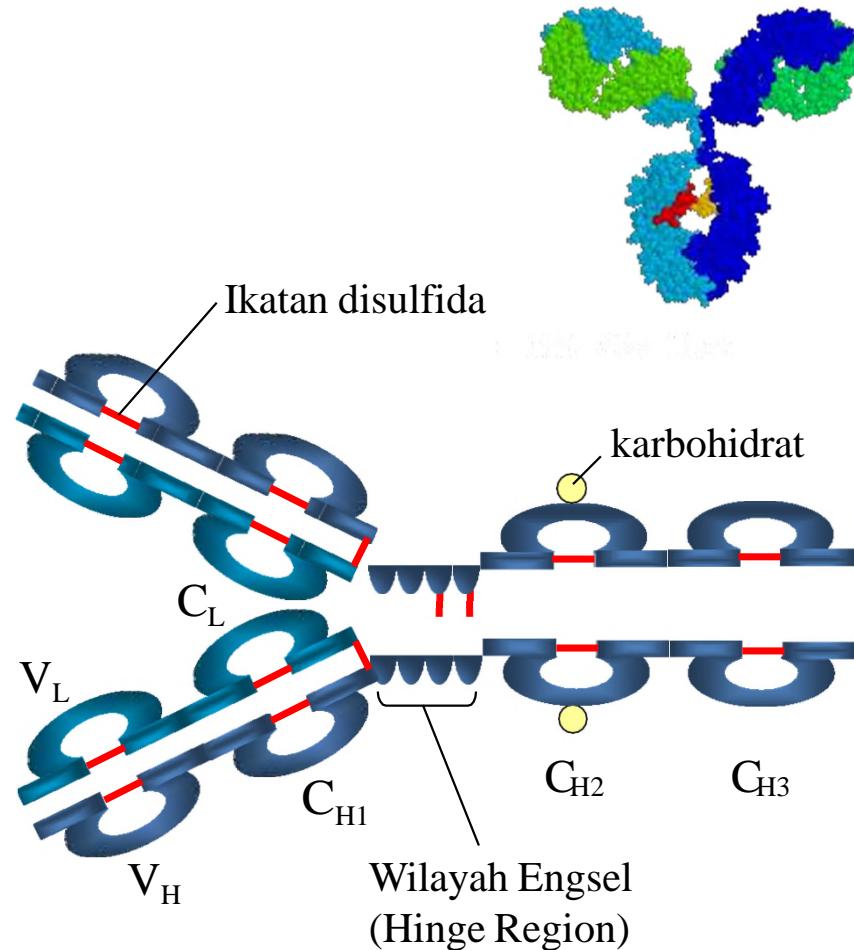
# Contoh peristiwa fagositosis (oxidative burst)

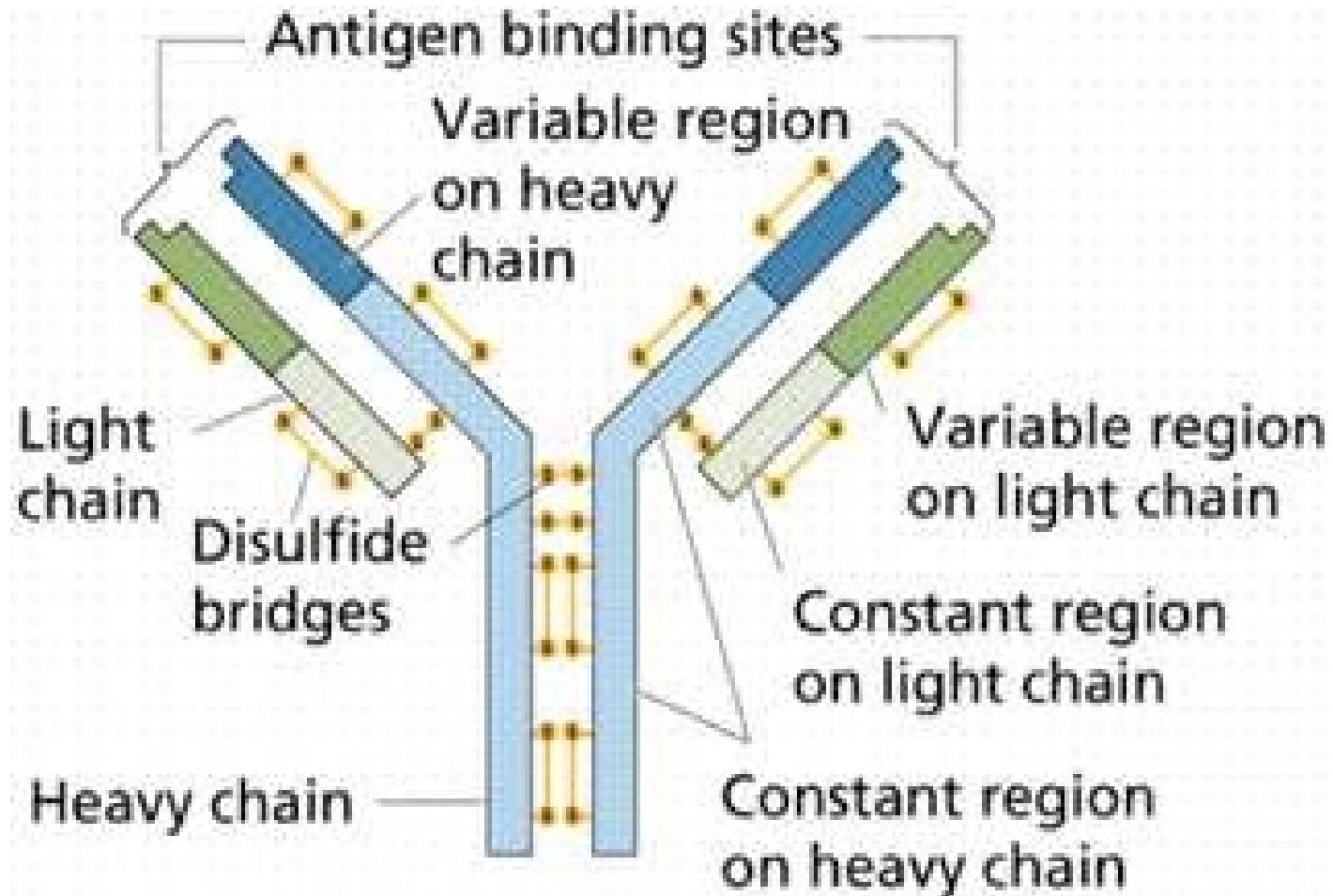


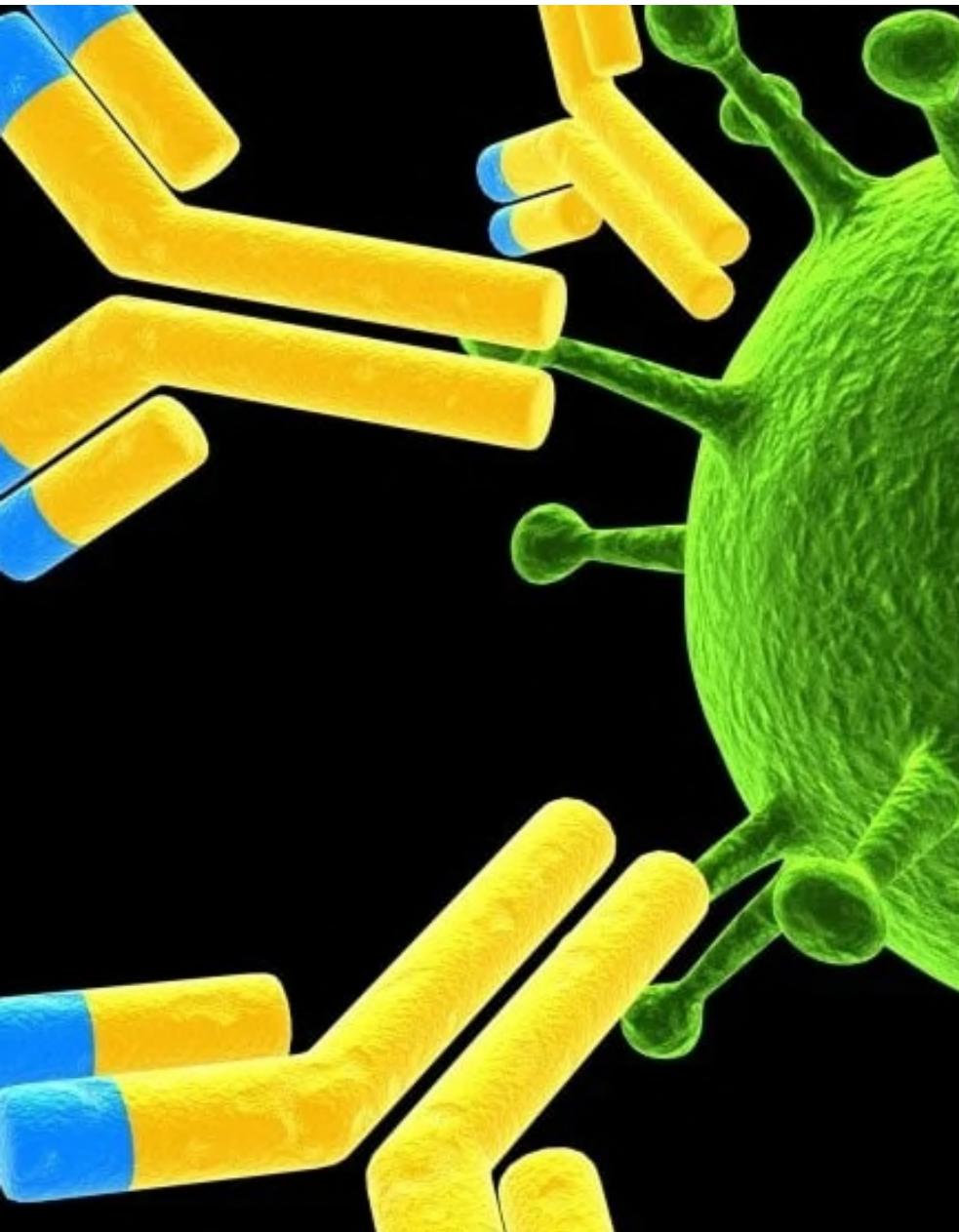
Penambahan indikator warna nitroblue tetrazolium (NBT) menunjukkan bahwa sel leukosit tersebut mampu membunuh jamur dengan menggunakan kemampuan oksidatifnya yang mematikan ( H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NO )

# Struktur Imunoglobulin

- Rantai berat/panjang (Heavy Chains) & ringan/pendek (Light Chains)
- Semua rantai disatukan oleh ikatan disulfida
  - Dalam rantai (Intra-chain)
  - Antar Rantai (Inter-chain)
  - Mengandung minimal 2 rantai ringan (L) identik dan 2 rantai berat (H) identik, yang disatukan menjadi tetramer (L2H2)







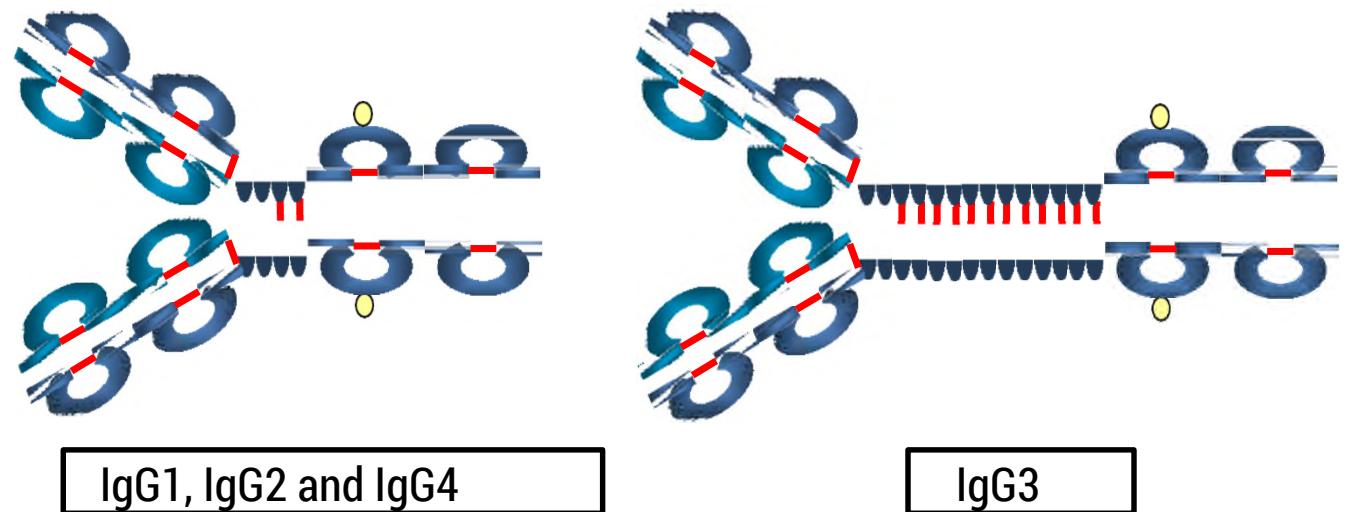
## Kelas Immunoglobulin

- IgG** - Gamma (γ) heavy chains
- IgM** - Mu (μ) heavy chains
- IgA** - Alpha (α) heavy chains
- IgD** - Delta (δ) heavy chains
- IgE** - Epsilon (ε) heavy chains

# IgG

## □ Struktur

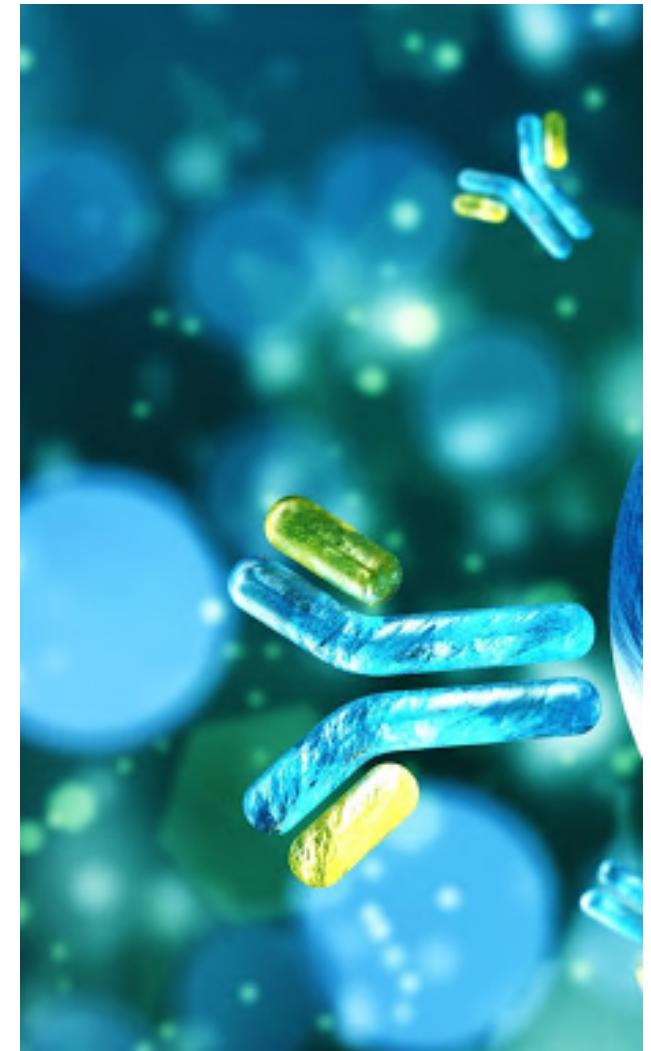
- Monomer (7S)



# IgG

## □ Sifat-sifat

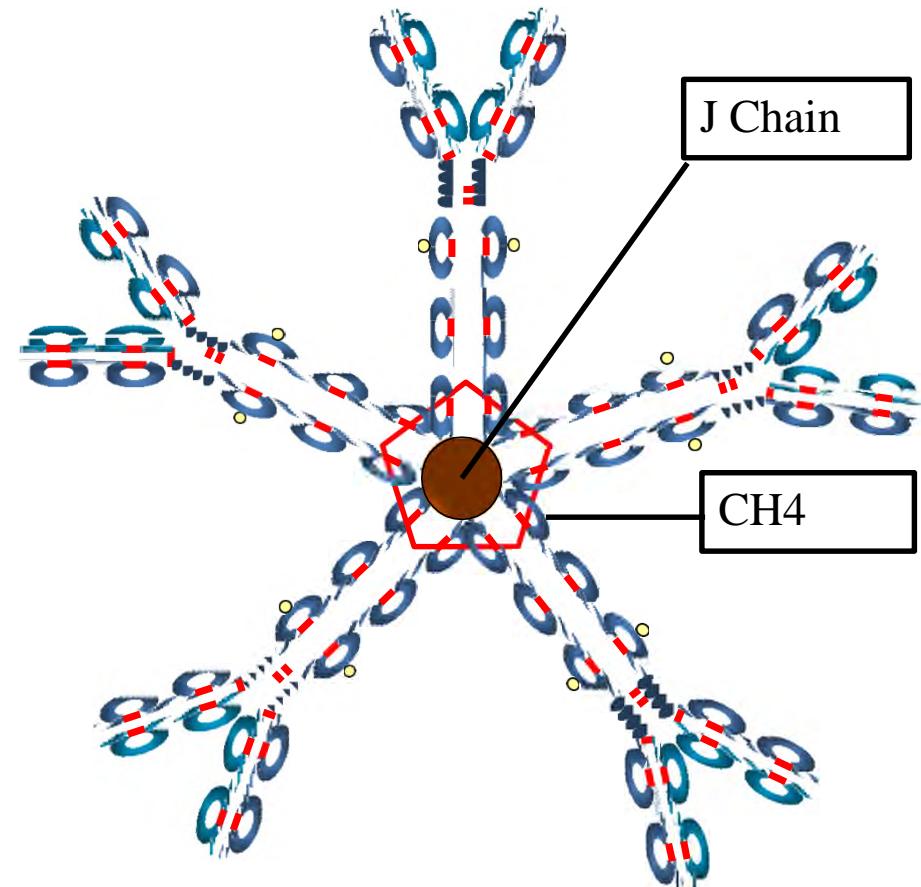
- Ig serum utama
- Ig utama dalam cairan extravaskuler
- Transfer Plasenta
- Fiksasi komplemen
- Berikatan dengan Reseptor Fc receptors
  - Fagosit - opsonisasi
  - Sel K - ADCC



# IgM

## □ Struktur

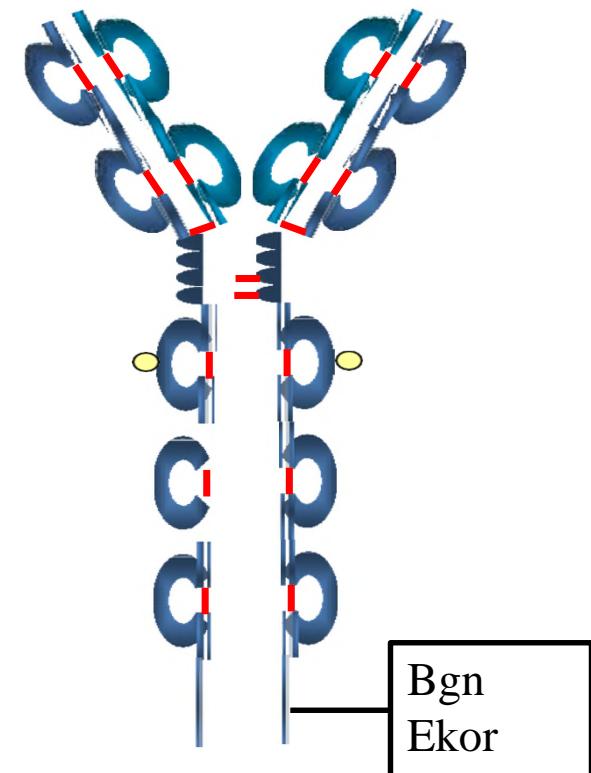
- Pentamer (19S)
- domain ekstra ( $C_{H4}$ )
- Rantai J



# IgM

## □ Sifat-sifat

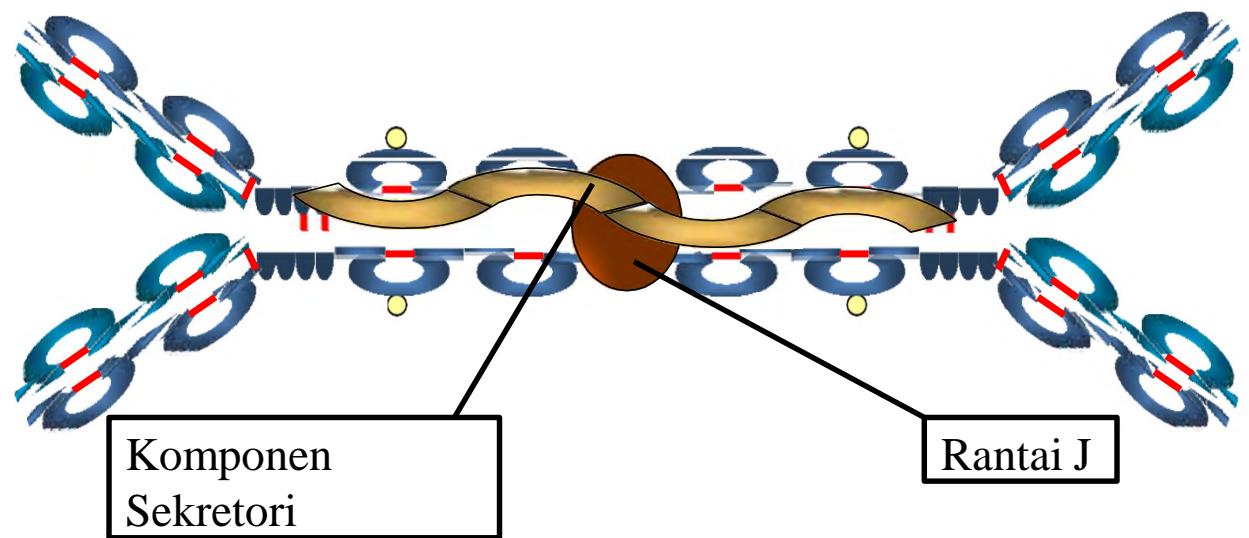
- Ig serum ketiga terbanyak
- Ig pertama yang dibuat oleh fetus dan sel B
  - Ig permukaan sel B
- Fiksasi komplemen



# IgA

## □ Struktur

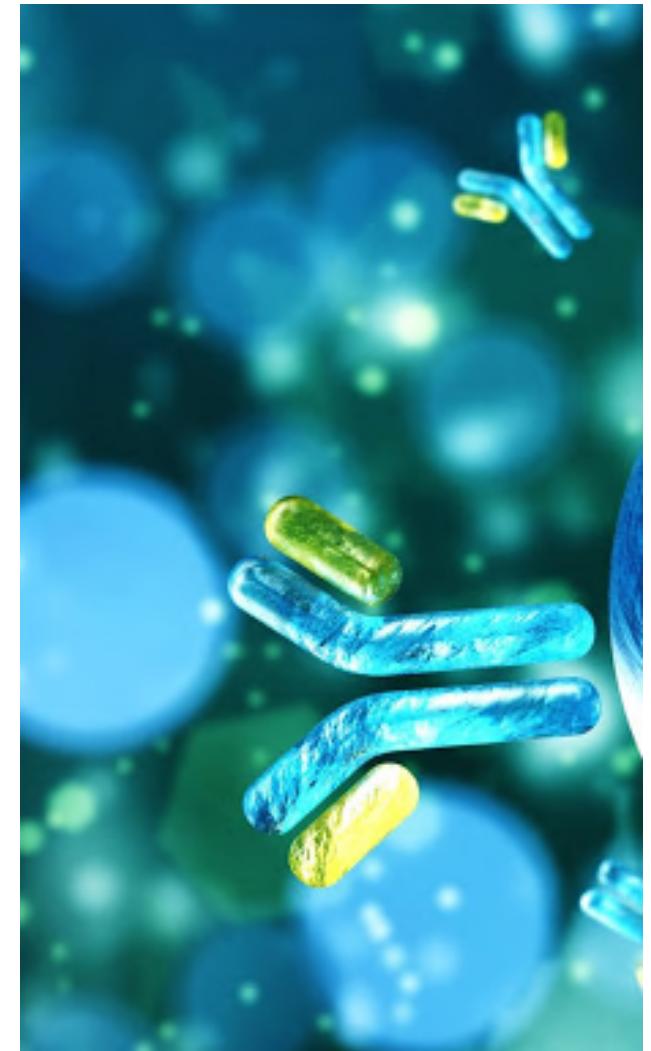
- Serum - monomer
- Sekresi (sIgA)
  - Dimer (11S)
  - Rantai J
  - Komponen sekretori



# IgA

## Sifat-sifat

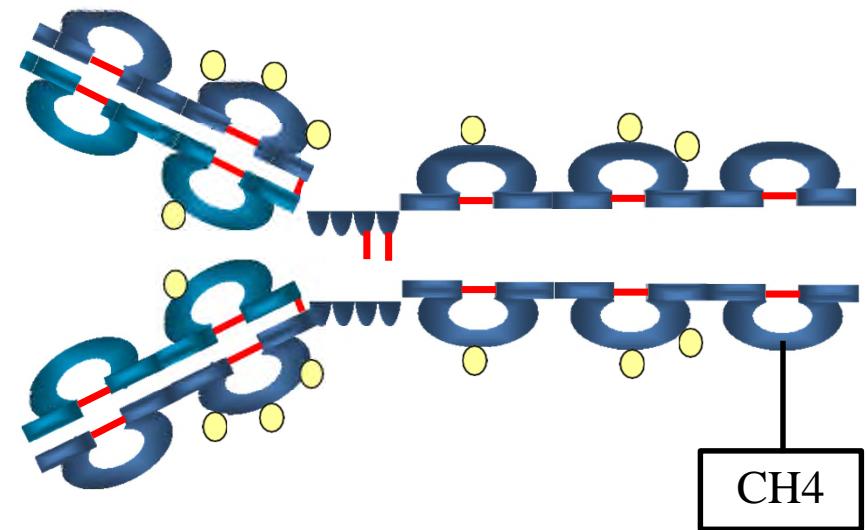
- Ig no. 2 terbanyak dalam serum
- Ig sekretori utama (Kekebalan lokal dan mukosa)
  - Airmata, Air liur, sekresi lambung dan paru-paru



# IgE

## □ Struktur

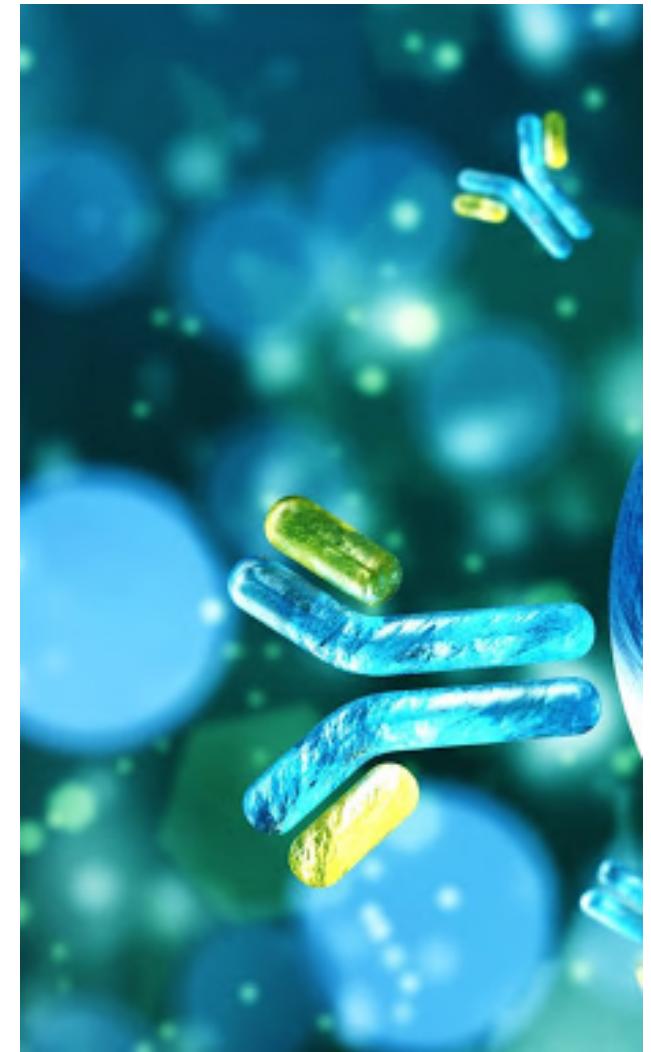
- Monomer
- Domain ekstra ( $C_{H4}$ )



# IgE

## □ Sifat-sifat

- Paling rendah dalam serum
  - Berikatan dengan basofil dan sel mast
- Bertanggung jawab dalam alergi
- Infestasi Parasit (Cacing)
  - Berikatan dengan Reseptor Fc Eusinofil



TABEL 52–8 Sifat-Sifat Imunoglobulin Manusia

Sifat	IgG	IgA	IgM	IgD	IgE
Percentase dari imunoglobulin total dalam serum (perkiraan)	75	15	9	0.2	0.004
Konsentrasi dalam serum (mg/dL) (perkiraan)	1000	200	120	3	0.05
Koefisien sedimentasi	7S	7S atau 11S*	19S	7S	8S
Berat molekul (x 1000)	150	170 atau 400*	900	180	190
Struktur	Monomer	Monomer atau dimer	Monomer atau pentamer	Monomer	Monomer
Simbo-rantai H	γ	α	μ	δ	ε
Fiksasi komplemen	+	—	+	—	—
Melewati plasenta	+	—	—	?	—
Memerantari respons alergik	—	—	—	—	+
Ditemukan dalam sekret	—	+	—	—	—
Opsonisasi	+	—	— <sup>b</sup>	—	—
Reseptor antigen di sel B	—	—	+	?	—
Bentuk polimerik mengandung rantai	—	+	+	—	—

\*Bentuk 11S ditemukan dalam sekresi (mis. air liur, air susu, air mata) dan cairan saluran napas, cerna dan genital.

<sup>b</sup>IgM mengopsonisasi secara tidak langsung mengaktifkan komplemen. Hal ini menghasilkan C3b, yaitu suatu opsonin.

Sumber: Diproduksi ulang dengan izin, dari Levinson W, Jawetz E. *Medical Microbiology and Immunology*, 7th ed. McGraw-Hill, 2002.

Activate Windows  
Go to Settings to activat

**TABEL 52–9** Fungsi Utama Imunoglobulin.

Imunoglobulin	Fungsi Utama
IgG	Antibodi utama dalam respons sekunder. Mengopsonisasi bakteri, dan menyebabkan bakteri tersebut lebih mudah untuk difagositosis. Memfiksasi komplemen, yang meningkatkan pemusnahan bakteri. Menetralkan toksin bakteri dan virus. Melewati plasenta.
IgA	IgA sekretorik mencegah melekatnya bakteri dan virus pada membran mukosa. Tidak memfiksasi komplemen.
IgM	Dibentuk dalam respons primer terhadap antigen. Memfiksasi komplemen. Tidak dapat menembus plasenta. Reseptor antigen pada permukaan sel B.
IgD	Ditemukan pada permukaan sel B tempat protein ini bekerja sebagai reseptör antigen.
IgE	Memerantai hipersensitivitas tipe cepat dengan menyebabkan pelepasan mediator dari sel mast dan basofil jika terpajan oleh antigen (alergen). Pertahanan terhadap infeksi cacing dengan menyebabkan pelepasan berbagai enzim dari eosinofil. Tidak memfiksasi komplemen. Pertahanan utama pejamu terhadap infeksi cacing.

Sumber: Diproduksi ulang dengan izin dari Levinson W, Jawetz E: *Medical Microbiology and Immunology*, 7th ed. McGraw-Hill, 2002.

# HOMEWORK

<https://quizizz.com/join?gc=51924376>

*Terima Kasih*



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

[www.ung.ac.id](http://www.ung.ac.id)

