

**DASAR DASAR IMUNOLOGI  
SERTA  
PERANANNYA PADA BOLA MATA**

KKU  
KK

616.079  
afa  
d

Oleh :  
Dr. Sri Oetami

Pembimbing :  
Dr. Gatut Suhendro

DIBACAKAN PADA TANGGAL 10 AGUSTUS 1990

LABORATORIUM/UPF ILMU PENYAKIT MATA  
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA  
R.S.U.D. Dr. SOETOMO  
SURABAYA.

DAFTAR DAFTAR I BUDIDAYA  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
"UNIVERSITAS AIRLANGGA"  
SURABAYA

305/RP/PWA/H/91

Ucapan terimakasih saya sampaikan kepada yang terhormat :

1. Dr. Gatut Suhendro sebagai pembimbing dalam pembuatan makalah ini, yang telah memimbing sejak awal hingga selesai.
2. Dr. Chairul Effendi sebagai pakar yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan-masukan pada pembuatan makalah ini.
3. Dr. Trisnowati Taib Saleh sebagai ibu asuh yang telah memberikan pengarahan dalam penyusunan makalah ini.
4. Dr. Diany Yogiantoro sebagai Ketua Program Studi yang telah memberikan wawasan dalam penyusunan makalah ini.
5. Dr. Wisnujono Soewono sebagai Kepala Bagian laboratorium/UPF Ilmu Penyakit Mata.
6. Para Staf Lab/UPF Ilmu Penyakit Mata yang ikut membantu dalam penyusunan makalah ini.
7. Teman-teman sejawat PPDSI yang telah memberikan bantuannya sehingga makalah ini dapat diselesaikan

## DAFTAR ISI

HAL

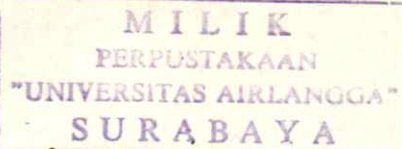
I.	PENDAHULUAN .....	1
II.	DASAR SISTEM IMUN.....	2
	II.1. MACAM IMUNITAS.....	2
	II.2. SEL LIMFOID.....	3
	II.2.1. SEL LIMFOSIT T.....	4
	II.2.2. SEL LIMFOSIT B.....	4
	II.3. MEMORI IMUNOLOGI.....	5
III.	ANTIGEN.....	6
	III.1. SIFAT FISIK DAN KIMIA .....	6
	III.2. MACAM ANTIGEN.....	8
	III.2.1. EKSOGENUS ANTIGEN.....	9
	III.2.2. ENDOGENUS ANTIGEN.....	9
	III.3. HISTOKOMPATIBILITI ANTIGEN.....	10
IV.	ANTIBODI .....	11
	IV.1. BENTUK DASAR DAN MACAM IMUNOGLOBULIN .....	11
V.	REAKSI IMUN YANG MENIMBULKAN KERUSAKAN JARINGAN ...	14
	V.1. TIPE I : REAKSI ANAFILAKSIS ATAU ATOPIK.....	14
	V.2. TIPE II : REAKSI SITOTOKSIK.....	15
	V.3. TIPE III : REAKSI KOMPLEKS IMUN.....	16
	V.4. TIPE IV : HIPERSENSITIVITAS LAMBAT.....	16
VI.	PERANAN SISTEM IMUN PADA BOLA MATA .....	17
VII.	SISTEM IMUN MUKOSA MATA.....	19
VIII.	SISTEM IMUN KELOPAK MATA.....	19
	VIII.1. FUNGSI KELOPAK MATA SEBAGAI PERTAHANAN ALAMIAH MATA.....	19
IX.	SISTEM IMUN KORNEA.....	21
X.	SISTEM IMUN TRAKTUS UVEA.....	22
XI.	SISTEM IMUN RETINA .....	23
XII.	RINGKASAN.....	24
XIII.	PENUTUP.....	25

## DAFTAR GAMBAR .

	HAL.
Gambar 1 : Sistem imun .....	3
Gambar 2 : Terjadinya imunitas spesifik.....	3
Gambar 3 : Proses pembentukan sel limfosit T dan B dari sumsum tulang belakang .....	5
Gambar 4 : Respon primer dan sekunder antibodi .....	6
Gambar 5 : Distribusi Ig normal pada serum setelah elektroforesis.....	12
Gambar 6 : Bangun dasar imunoglobulin.....	13
Gambar 7 : Reaksi type I .....	15
Gambar 8 : Reaksi type II .....	15
Gambar 9 : Reaksi type III .....	16
Gambar 10 : Reaksi type IV.....	17
Gambar 11 : Keseimbangan antara mekanisme pertahanan imunologi dengan perlindungan tajam penglihatan.....	18
Gambar 12 : Skema distribusi imunoglobulin pada mata...	21

## DAFTAR TABEL

	HAL
TABEL 1 : .....	8
TABEL 2 : .....	8



## I. PENDAHULUAN

Lingkungan hidup kita mengandung berbagai bahan organik dan bahan anorganik, setiap saat dapat masuk ke dalam tubuh dan dapat menimbulkan penyakit atau kerusakan jaringan. Maka dikembangkan pengetahuan imunologi untuk menerangkan patogenesis berbagai penyakit yang se-belumnya masih kabur .

Respon imun digunakan untuk pertahanan terhadap mikro organisme, eliminasi terhadap alat tubuh yang sudah tua dan penghancuran sel-sel yang mutasi. Respon imun ini dapat terganggu, sehingga menimbulkan ketidak seimbangan berupa infeksi berulang dan predisposisi timbulnya keganasan. Tahun 1774 *Edward Jenner* menemukan bahwa pemerah susu yang pernah terkena cacar sapi menjadi kebal terhadap infeksi cacar. Tahun 1882 *Robert Koch* menemukan bahwa basil tuberkulosa sebagai penyebab infeksi dapat membentuk vaksin pencegahan terhadap tuberkulosis. Awal abad 20 *Metchnikoff* dan *Ehrlich* menemukan teori tentang imunitas, sehingga saat ini dikenal konsep imunitas dari *Metchnikoff* (imunitas selular) dan *Ehrlich* (imunitas humoral) (2,3,6).

Atas dasar inilah Penulis tertarik untuk mempelajari imunologi lebih lanjut.

Pada makalah ini akan dibahas mengenai dasar sistem imun, antigen, antibodi, respon imun yang menimbulkan kerusakan jaringan serta peranan sistem imun pada bola mata.

## II. DASAR SISTEM IMUN :

### II.1. Macam imunitas

Imunologi adalah ilmu yang mempelajari imunitas tubuh, imunitas ini menghasilkan pertahanan tubuh terhadap infeksi atau infeksi berulang oleh agen mikrobial.

Hubungan antara benda asing dengan pertahanan tubuh kadang-kadang timbul akibat tidak menyenangkan, keadaan ini disebut alergi atau hipersensitivitas.

Imunitas dapat alamiah (bawaan) atau buatan.

Yang disebut imunitas alamiah (bawaan) yaitu tubuh dapat memberi respon langsung terhadap benda yang dianggap asing oleh tubuh.

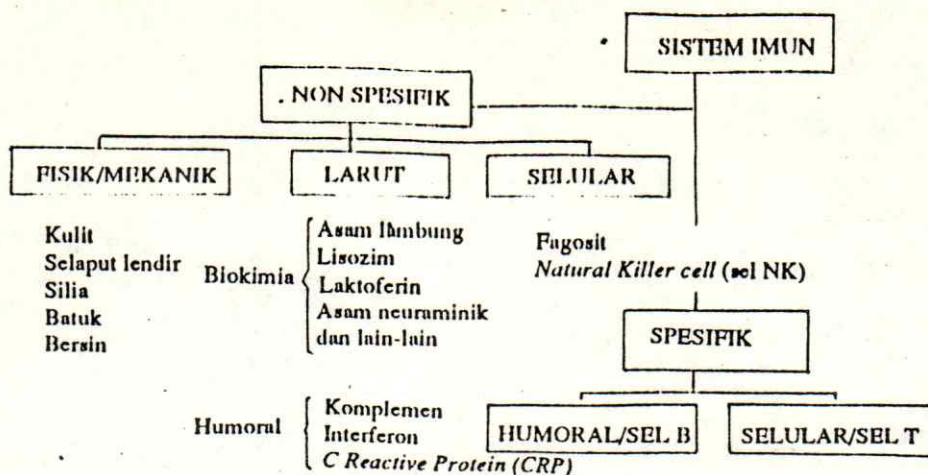
Sedang imunitas buatan terbentuk oleh karena proses imunisasi (1,2,3,5,6,8).

Perlindungan imunisasi secara buatan dapat menggunakan vaksin. Preparat vaksin ini umumnya mikroorganisme yang mati atau yang sudah dilemahkan. Sedang imunisasi sendiri dapat aktif atau pasif. Imunisasi aktif dapat ditimbulkan dengan pemberian mikroorganisme yang mati atau yang telah dilemahkan. Sedang Imunisasi pasif ditimbulkan dengan pemberian serum dari donor yang sudah kebal. (2,8).

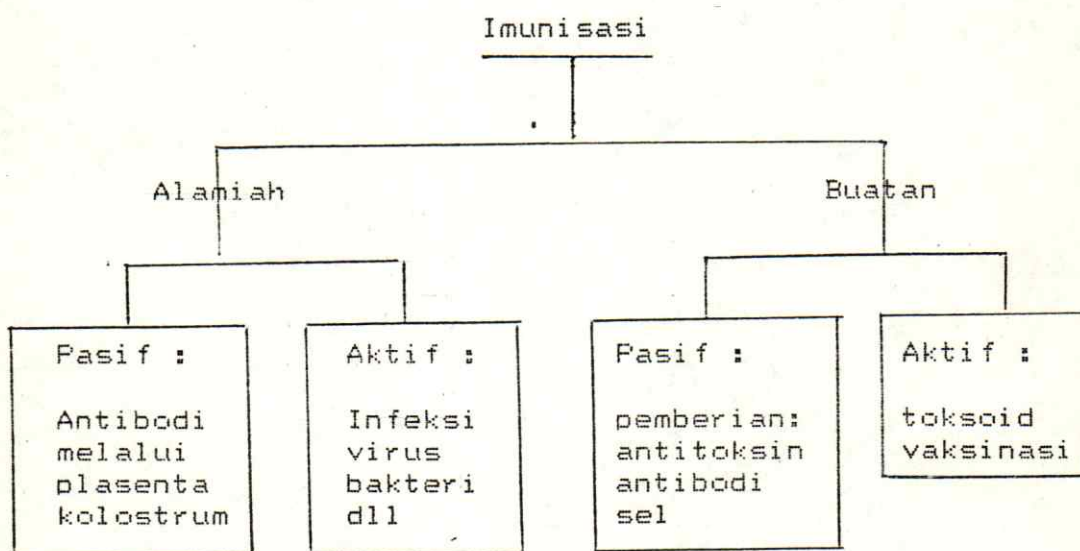
Yang juga dapat termasuk imunitas yaitu kulit, selaput lendir, air mata, kelenjar keringat, silia, batuk, bersin, asam lambung, asi, dsb.

Setelah dilakukan imunitas buatan, tubuh pejamu dapat mengenal benda asing yang disebut antigen melalui mekanisme humoral atau mekanisme selular. (2,5,6,7). (lihat gambar 1 dan 2 )





Gambar 1: Sistem imun (disalin dari "Imunologi Dasar" oleh Karnen Garna Baratawidjaya hal 3).



Gambar 2 : Terjadinya Imunitas spesifik (disalin (dari "Imunologi Dasar" oleh Karnen Garna Baratawidjaya, hal. 11)

## II.2. SEL LIMFOID

Pada sistem imun dikenal sistem limforetikuler. Sistem ini didapatkan pada: timus, kelenjar limfe dan limpa. Bagian terpenting pada sistem

limforetikuler ini adalah sel limfoid yang terdiri dari limfosit dan sel plasma.

Fungsi utama sel plasma adalah pembentukan antibodi yaitu suatu protein yang dapat bereaksi dengan benda asing atau antigen. Sedang limfosit sendiri juga dapat bereaksi dengan antigen.

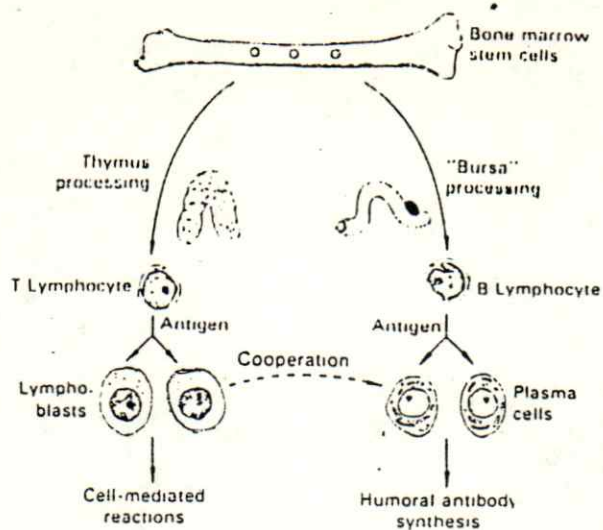
Ada dua kelompok limfosit yang dikenal dan berasal dari stem sel (sel asal) yaitu sel limfosit T dan sel limfosit B (1,3,5,6,10,12)

#### II.2.1. Sel LIMFOSIT T

Sel limfosit T ini berasal dari sel asal sumsum tulang, melalui pengolahan pada timus. Adanya antigen menyebabkan sel limfosit T membentuk limfoblas yang sangat responsif pada respon imun selular.

#### II.2.2. Sel LIMFOSIT B

Limfosit ini juga berasal dari sel asal sumsum tulang. Melalui pengolahan pada bursa fabrikus unggas dan pada bursa equivalen pada manusia dengan lokasi tidak diketahui, akan menghasilkan sel limfosit B. Adanya antigen maka sel limfosit B ini akan membentuk sel plasma, yang sangat responsif pada respon imun buatan yang humoral (sintesa antibodi yang humoral). Antara limfoblas dan sel plasma dapat saling membantu saat pembentukan antibodi. (1,3,5,6,10,12) (Lihat gambar 3).



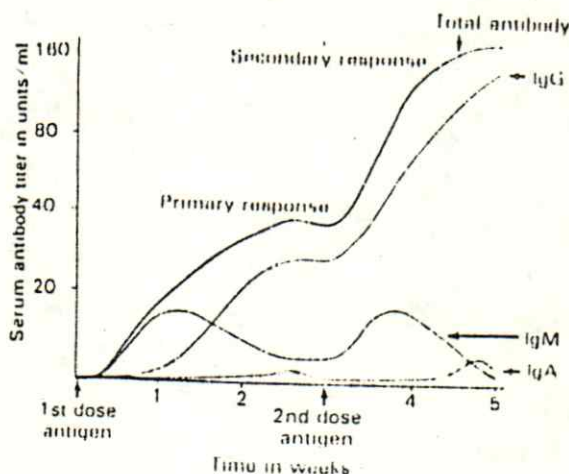
Gambar 3: Proses pembentukan sel limfosit T dan B dari sumsum tulang (disalin dari "Allergy and Immunology of the eye" oleh Mitchell H. Friedlaender, hal 3).

### II.3. MEMORI IMUNOLOGI

Ketika sistem imun mendapat rangsangan, jaringan limfoid segera berproliferasi dan berdiferensiasi. Akibatnya akan menghasilkan imunitas humoral yang terjadi akibat proliferasi sel plasma dan menghasilkan antibodi, atau terjadi imunitas selular yang terjadi akibat proliferasi sel limfosit T spesifik yang sudah tersensitisasi. Kedua tipe ini bekerja sama dalam memberi respon terhadap adanya antigen.

Antibodi maupun sel limfosit T spesifik yang sudah tersensitisasi ini mempunyai kemampuan bereaksi dengan antigen sehingga bila ada antigen yang sama sesudah rangsangan awal, maka sel plasma dan limfosit yang segera berproliferasi ini disebut sebagai memori sel. Sel memori ini dapat berupa sel limfosit T dan B.

sedang respon yang terjadi merupakan respon sekunder dan dikenal sebagai anamnestic respon yang merupakan hasil sel memori akibat rangsangan antigen yang sama (1,3,5,6,8,10,11) (Lihat gambar 4).



Gambar 4: Respon primer dan sekunder antibodi (disalin dari: "Allergy and immunology of the eye", oleh Mitchell H. Friedlaender, hal.9).

Pada waktu respon primer didapatkan bahwa Ig M akan segera meningkat setelah adanya rangsangan yang diikuti oleh kenaikan dari Ig G dan IG A. Dan pada respon sekunder Ig G lah yang segera meningkat kadarnya. (1,3,6,7,8,11,12,13).

### III. ANTIGEN (1,3,5,6,8,10,13,14)

#### III.1. Sifat fisik dan kimia

Antigen adalah suatu substansi yang dapat menimbulkan respon imun, dan dapat berikatan dengan

antibodi. Disebut juga sebagai imunogen.

Komponen antigen yang disebut determinan antigen atau epitop adalah bagian antigen yang dapat menginduksi pembentukan dan mengikat antibodi.

Antigen bersifat antigenik, dan bersifat asing untuk pejamu. Tetapi tidak semua benda asing dapat merangsang respon imun.

Antigen merupakan molekul yang besar dengan berat molekul  $>10.000$ , meskipun demikian didapat juga molekul kecil dengan berat molekul  $+1000$  yang bersifat antigenik juga. (1,2,3,5,6,8,10,13,14).

Umumnya antigen berupa protein tetapi mungkin juga suatu polisakarida, atau kombinasi protein dengan polisakarida. Secara normal lemak dan asam nukleat tidak bersifat antigenik tetapi dapat menjadi antigenik bila berikatan dengan protein atau polisakarida.

Sifat Kimia juga penting oleh karena hampir semua substansi organik kecuali lemak dapat bersifat imunogenik tetapi umumnya imunogen adalah protein dan sering protein ini berikatan dengan karbohidrat, lemak atau asam nukleat. Misalnya polisakarida dan lipopolisakarida sebagai komponen kapsul dari bakteri pneumococcus dapat bersifat endotoksin merupakan sifat biologik antigen yang penting.

Glikoprotein dapat bersifat antigen dan yang termasuk golongan ini yaitu sel darah merah, terutama dari golongan A dan B sering terjadi reaksi tranfusi. (Lihat tabel 1)

Type	Source
Protein	Serum proteins, microbial products (toxins), enzymes.
Lipoprotein	Serum lipoproteins; cell membranes.
Polysaccharides	Capsules of bacteria (pneumococcus).
Lipopolysaccharides	Cell walls of gram-negative bacteria (endotoxins).
Glycoproteins	Blood group substances A and B
Polypeptides	Hormones (insulin, growth hormone), synthetic compounds.
Nucleic acid	Nucleoproteins, single-stranded DNA.

Tabel 1 : Tipe-tipe antigen secara kimiawi (disalin dari "Immunology III" oleh Bellanti, hal 86)

Hapten adalah determinan antigen dengan berat molekul yang rendah dan baru dapat bersifat imunogenik bila terikat oleh molekul besar, sehingga dapat mengikat antibodi. Hapten biasanya dikenal oleh sel limfosit T. Kompleks hapten ini dapat bertindak sebagai antigen yang lengkap dan dapat menimbulkan respon imun yang spesifik (dipergunakan untuk membuat vaksin). (2,5,6,11).

### III.2. Macam antigen

Ada dua macam antigen yaitu: **eksogenus antigen** dan **endogenus antigen**. (Lihat tabel2).

Type	Example	Clinical Significance
Exogenous	Viruses, bacteria, pollen	Susceptibility to infection, immunologically mediated disease (asthma)
Endogenous		
Heterologous	Heterogenetic antigens	Pathogenesis of certain diseases, e.g. glomerulonephritis, rheumatic fever
Autologous	Organ-specific antigens	Autoimmune diseases
Homologous	Blood group antigens, histocompatibility antigens (HLA)	Hemolytic disease of the newborn, transfusion reactions, transplantation immunity

Tabel 2: Klasifikasi antigen (disalin dari "Immunology III", oleh Bellanti, hal 80).

### III.2.1. EKSOGENUS ANTIGEN

Eksogenus antigen yaitu antigen yang berasal dari luar pejamu, misal: obat-obatan, polutan, mikroorganisme, pollen. Eksogenus antigen ini dalam keadaan tertentu dapat menimbulkan infeksi atau alergi.

### III.2.2. ENDOGENUS ANTIGEN

Endogenus antigen yaitu antigen yang didapat pada atau dalam tubuh pejamu itu sendiri. Endogenus antigen dibagi menjadi: heterologus antigen, homologus antigen, autologus antigen.

Homologus antigen merupakan endogenus antigen yang paling utama. Pada manusia berupa isoantigen atau alloantigen. Yang termasuk dalam jenis ini adalah antigen pada sel darah merah, sel darah putih, platelet dan antigen organ spesifik (histokompatibiliti antigen).

Jika individu terimunisasi isoantigen dari individu atau orang lain akan timbul respon imun dan sering menimbulkan penyakit. Contoh yang paling terkenal adalah reaksi transfusi.

Sel darah merah berisi bervariasi isoantigen tetapi hanya ABO dan Rh sistem yang penting.

*Landsteiner tahun 1900* menemukan isoantigen utama pada manusia dengan cara menambahkan sel darah merah dari satu individu kepada serum individu lain. Didapatkan bahwa akan terjadi aglutinasi dari sel darah merah tersebut.

Dapat ditentukan bahwa darah tipe A mempunyai anti B, tipe B mempunyai anti A, tipe O mempunyai anti A dan B, tipe AB tidak mempunyai anti anti A dan B.

Isoantigen yang lain yang penting selain sel darah merah yaitu Rh antigen. Beda dengan ABO kompatibiliti, variasi Rh sistem menyebabkan terjadinya inkompatibiliti dan terjadi reaksi hemolitik.

Keadaan ini merupakan dasar terjadinya Erythroblastosis fetalis pada bayi baru lahir. Dimana isoantigen sel darah merah fetus masuk kedalam sirkulasi darah ibunya, akan membentuk antibodi yang dialirkan kembali sebagian pada fetus, sehingga terjadi hemolisis. Keadaan ini terjadi bila ibu dengan Rh negatif dan fetus Rh positif. Ini menyebabkan hemolisis pada bayi baru lahir. (1,2,3,5,6,10,13)

### III.3. HISTOKOMPATIBILITI ANTIGEN

Antigen ini didapatkan pada permukaan-permukaan sel, termasuk sel darah putih dan platelet. Mempunyai arti klinik yang sangat penting sebagai basis dari penolakan, pencangkokan pada transplantasi organ.

Antigen ini berupa lipo protein yang didapatkan pada plasma membran sel jaringan. Jika donor pencangkokan mempunyai histokompatibiliti antigen tidak sama dengan yang menerima akan terjadi respon imun dan sel jaringan donor tersebut akan ditolak, tetapi bila sama maka jaringan yang ditransplantasikan ini tidak ditolak sebagai benda asing tetapi dapat diterima



sebagai jaringan tambahan (graft). Suksesnya transplantasi tidak ditentukan hanya oleh antigen jaringan tetapi tergantung dari derajat asingnya antigen tersebut antara penerima dan donor, alaminya jaringan transplantasi itu sendiri dan respon imun penerima itu sendiri.

Pada manusia antigen jaringan yang terutama dikenal sebagai HLA sistem. HLA didapatkan pada permukaan dari semua sel yang berinti. Dikenal sebagai HLA A, HLA B, HLA C, HLA D. Masing-masing mempunyai sifat antigenik yang spesifik, dan lebih dari 95% dapat dikenal dengan metode serologi. (1,3,6,10).

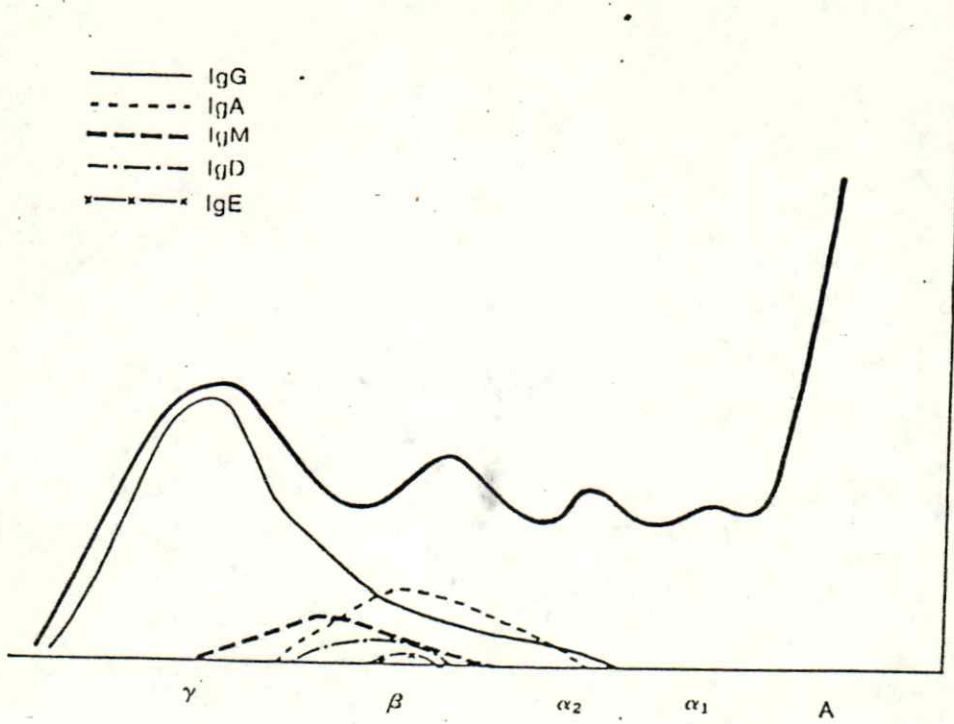
#### IV. ANTIBODI

Antibodi adalah imunoglobulin (Ig) merupakan golongan protein yang dibentuk oleh sel plasma yang berasal dari proliferasi sel B akibat adanya kontak dengan antigen.

Antibodi yang terbentuk secara spesifik ini akan mengikat antigen yang baru lainnya yang sejenis.

##### IV.1. BENTUK DASAR DAN MACAM IMUNOGLOBULIN

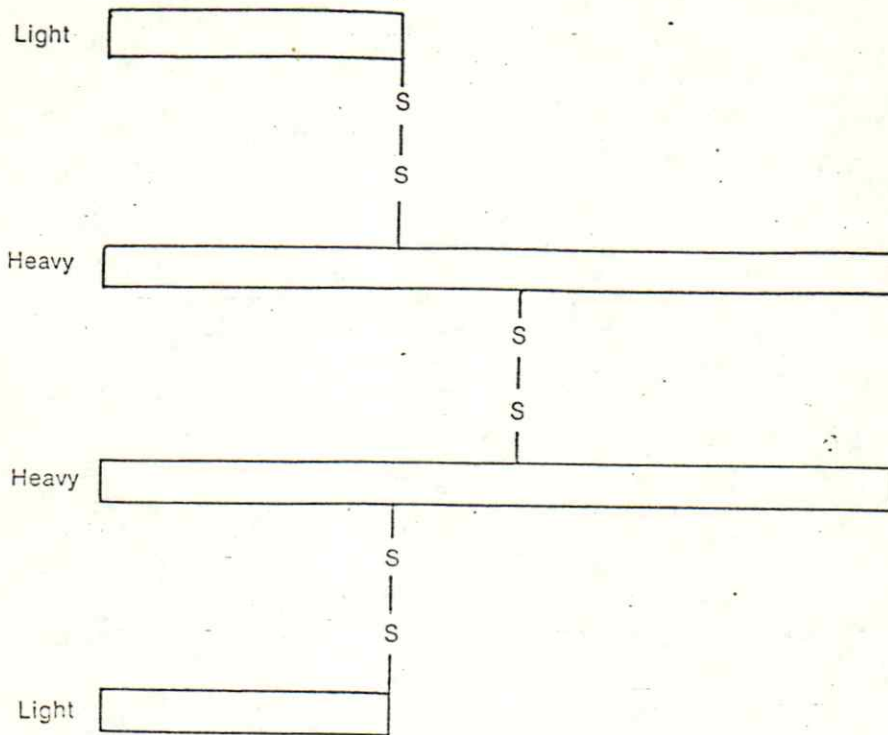
*Tissellius* dan *Cabot* tahun 1937 mengadakan percobaan dengan menyuntikkan antigen (kuman pneumococcus yang dilemahkan) dalam tubuh kelinci. Secara elektroforesis dilakukan analisa, dimana setelah kontak dengan antigen maka fraksi gamaglobulin segera meningkat. Gamaglobulin ini dapat berfungsi sebagai antibodi. (1,2,3,5 6,8,10,11,12). (Lihat gambar 5).



Gambar 5: Distribusi Ig. normal pada serum setelah elektroforesis. (disalin dari "The eye and Immunology"; Mathea R. Allansmith, hal. 17)

Tahun 1950 *R.R Porter* dengan enzim papain dapat memecah antibodi IgG menjadi 3 fragmen. Dua dari pecahan ini identik dan sanggup bergabung dengan antigen sehingga membentuk kompleks yang dapat larut dan tidak berpresipitasi, fragmen ini univalen dan dinamakan Fab atau fragmen antigen binding. Fragmen ketiga tidak sanggup bergabung dengan antigen dan dinamakan Fc atau fragmen crystalizable. Selain itu pemecahan dalam fraksi-fraksi dengan menggunakan filtrasi gel menunjukkan adanya dua ukuran rantai peptida yang dinamakan rantai berat dan rantai ringan. Semua molekul imunoglobulin mempunyai 4 rantai polipeptida dasar yang terdiri atas 2 rantai berat dan 2 rantai ringan yang identik serta di-

hubungkan satu sama lain oleh ikatan disulfida.  
(1,2,3,5,6,7,10,11,12). (Lihat gambar 6).



Gambar 6: Bangun dasar imunoglobulin (disalin dari "The eye and immunology" oleh Mathea R. Allansmith, hal. 18)

Ada dua jenis rantai ringan yaitu lambda dan kappa dan lima jenis rantai berat yaitu IgG, IgA, IgM, IgD, IgE. Dimana Ig G merupakan Ig utamayang mampu menembus plasenta dan sebagai garis pertahanan tubuh utama terhadap infeksi pada minggu pertama kehidupan bayi. Sedang Ig M dinamakan sebagai makroglobulin karena mempunyai berat molekul yang tinggi dan sangat efisien sebagai penyebab penggumpalan atau kerusakan sel. Ig A terdapat pada sekresi selaput lendir misal pada air liur, air mata, cairan hidung, keringat dsb. Dan didapat dalam jumlah rendah yaitu Ig D dan Ig E.

## V. REAKSI IMUN YANG MENIMBULKAN KERUSAKAN JARINGAN

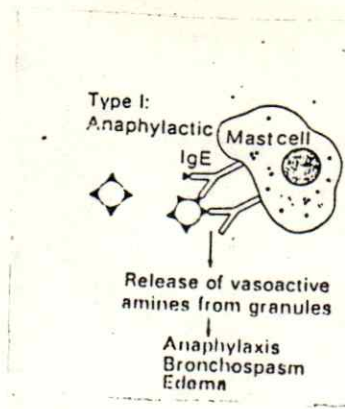
Akibat interaksi antara antigen dengan antibodi spesifik atau antara antigen dengan limfosit yang tersensitisasi timbul respon imun. Mekanisme yang terjadi mungkin menguntungkan sehingga antigen dapat dihancurkan, tetapi dapat juga berakibat kerusakan jaringan yang disebut sebagai hipersensitivitas.

Menurut *COOMBS* dan *GELL* ada 4 tipe hipersensitivitas berdasarkan kecepatan dan mekanisme kerusakan yang terjadi.

### V.1. TIPE I: Reaksi Anafilaksis atau atopik

Interaksi antigen antibodi yang berlebihan akan menimbulkan alergi atau keadaan atopik. Ini timbul bila ikatan antigen antibodi membentuk ikatan dengan mast sel atau basofil, yang akan degranulasi dan melepaskan vasoaktif amin al. histamin yang masuk kedalam aliran pembuluh darah perifer. Subtansi yang dilepaskan ini mempunyai efek pada target organ tertentu, dengan manifestasi yang terjadi yaitu kemerahan pada kulit, obstruksi jalan nafas, keluar ingus, air mata, kolaps pembuluh darah kadang-kadang sampai shock.

Bila reaksi alergi ini timbulnya kronis dan berulang ulang seperti pada Hay fever umumnya dikenal sebagai keadaan atopik. Sedang bila timbulnya mendadak atau akut seperti pada sis-temik shock dikenal sebagai reaksi anafilaksis. (1,3,6,10,11,12). (Lihat gambar 7).

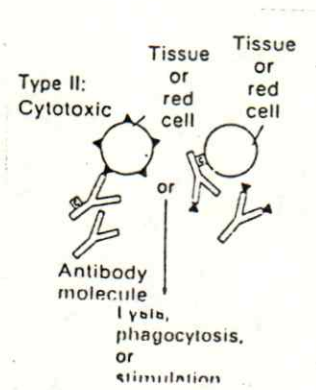


Gambar 7: Reaksi tipe I (disalin dari "Allergy and Immunology of the eye"; oleh Mitchell H. Friedlaender, hal.36).

## V.2. TIPE II : Reaksi Sitotoksik

Reaksi tipe II ini disebut juga sebagai reaksi sitotoksik. Pada reaksi ini terjadi ikatan antara IgG atau IgM dengan sel membran antigen. Kemudian ikatan antigen antibodi ini berikatan dengan komplemen dengan akibat akan merah akibat reaksi tranfusi, hemolitik anemia.

(1,3,6,10,11,12). (Lihat gambar 8).



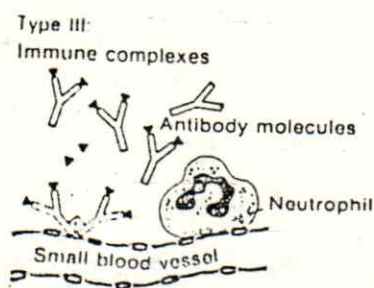
Gambar 8: Reaksi tipe II (disalin dari: "Allergy and Immunology of the eye", oleh Mitchell H. Friedlaender, hal. 36)

### V.3. TIPE III : Reaksi kompleks imun

Reaksi tipe III atau reaksi kompleks imun ini terjadi akibat penimbunan kompleks antigen antibodi dalam jaringan atau pembuluh darah. Kemudian kompleks antigen antibodi ini mengikat komplemen. Selanjutnya komplemen melepaskan makrofaq kemotaktik faktor, dengan akibat makrofaq yang bergerak menuju ikatan tersebut melepaskan substansi yang merusak jaringan sekitarnya.

Contoh: reaksi Arthus, serum sickness.

Sedang antibodi yang berperan pada reaksi ini adalah jenis IgG. (1,3,6,10,11,12). (Lihat gambar: 9).

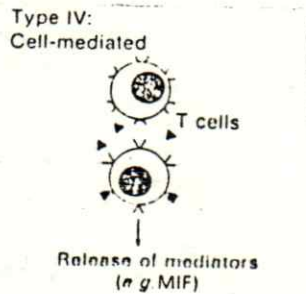


Gambar 9: Reaksi tipe III (disalin dari: "Allergy and Immunology of the eye"; oleh Mitchell H. Friedlaeder, hal.36).

### V.4. TIPE IV : Hipersensitivitas lambat

Timbul lebih dari 24jam setelah interaksi dengan antigen. Reaksi timbul akibat respon sel limfosit T yang sudah tersensitisasi dengan antigen tadi. Akibat sensitisasi tersebut sel limfosit T melepaskan limfokin, al. penghambat migrasi makrofaq

(MIF), dan pengaktif makrofag (MAF) MIF dan MAF ini mengaktifkan makrofag dan makrofag yang telah diaktifkan melepaskan substansi yang merusak jaringan. Bila antigen menetap dalam waktu yang lama maka makrofag yang diaktifkan terus menerus membentuk jaringan granuloma. (1,3,6,10,11,12). (Lihat gambar : 10)



Gambar 10: Reaksi tipe IV (disalin dari: "Allergy and Immunology of the eye"; oleh Mitchell H. Friedlaeder, hal.36).

## VI. PERANAN SISTEM IMUN PADA BOLA MATA

Mata mempunyai hubungan secara kusus dengan sistem imun. Ini disebabkan karena sebagian besar dari mata: avaskular, tidak mempunyai saluran limfe, adanya barrier yang sangat kuat antara mata dengan pembuluh darah. (9,13).

Variasi sistem imun menyebabkan individu menjadi terbatas sistem penglihatannya, sehingga sedikit terjadi keradangan pada jaringan mata menimbulkan akibat yang sangat besar pada sistem penglihatannya.

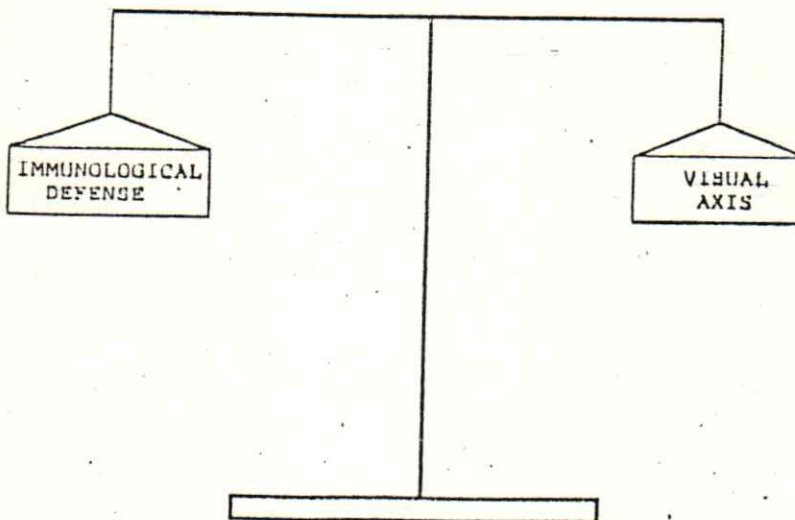
Allergi pada mata dapat primer atau sekunder, lokal atau sistemik. Semua bagian-bagian mata kecuali konjungtiva dan palpebra hanya mempunyai sebagian daya

imunologi. Karena itu didapatkan banyak penyakit mata yang disebabkan karena alergi. (1,4,6,9).

Misal: Myastenia gravis, Graves oftalmopati, Ulkus Mooren, Pempigoid sikatrik, Pempigus vulgaris.

Suatu penyelidikan di Miami (USA), berhasil mengidentifikasi suatu faktor dari akuos humor yang berikatan dengan limfosit, dan menghambat aktivitas dari limfosit tersebut. (9).

Tidak saja faktor yang larut dalam mata yang dapat mempengaruhi respon imun tetapi sejumlah sel-sel juga terlibat. Penyelidikan menghasilkan bahwa Mullersel memainkan peran penting pada pengaturan respon imun pada mata. Selain itu yang juga mungkin berperan pada pengaturan respon imun mata yaitu sel pigmen epitelium retina. (Lihat gambar:11).



Gambar 11: Keseimbangan antara mekanisme pertahanan imunologi dengan perlindungan tajam penglihatan (disalin dari: "Simposium oftalmologi"; oleh: Prof. Kylstra, hal.2).



## VII. SISTEM IMUN MUKOSA MATA

Sistem imun mukosa mata terdiri dari tear film dan sel imun pada jaringan konjungtiva.

Tear film berisi komponen-komponen yang mencegah invasi mikroorganisme pada epitel mata. Dengan tehnik yang sangat peka sudah dapat dianalisa protein-protein tear film yang digunakan untuk mendiagnosa berbagai atau bermacam-macam penyakit mata bagian luar.

Protein utama tear film yang berguna sebagai pertahanan yaitu lysozym, laktoferin, dan sekretory imunoglobulin A.

Protein-protein ini digunakan untuk mendiagnosa adanya suatu Sjogren Syndrome. Jaringan konjungtiva mengandung beberapa sel imun al. mast sel yang berperan sangat penting pada patogenesis dari Vernal dan Giant papillary konjungtivitis (4,14).

## VIII. SISTEM IMUN KELOPAK MATA

Kelopak mata ditutup oleh kulit yang tipis. Kelopak mata sendiri terdiri dari jaringan ikat kendor yang lebih kendor dari pada jaringan ikat wajah, oleh karena itu reaksi alergi yang mengenai wajah sering berada disekitar mata. Kelopak mata merupakan pertahanan alamiah yang terbesar dari bola mata.

### VIII.1. Fungsi kelopak mata sebagai pertahanan alamiah mata

1. Menghilangkan partikel, fungsi ini dilakukan dengan

cara kelopak mata berkedip setiap beberapa detik menutup kornea secara refleks.

Dengan cara berkedip ini dapat menghalau partikel-partikel dari permukaan bola mata.

Fungsi ini bisa berjalan baik oleh karena dibantu adanya air mata. Air mata ini penting untuk pertahanan terus menerus terhadap gesekan dengan partikel-partikel yang ada diudara.

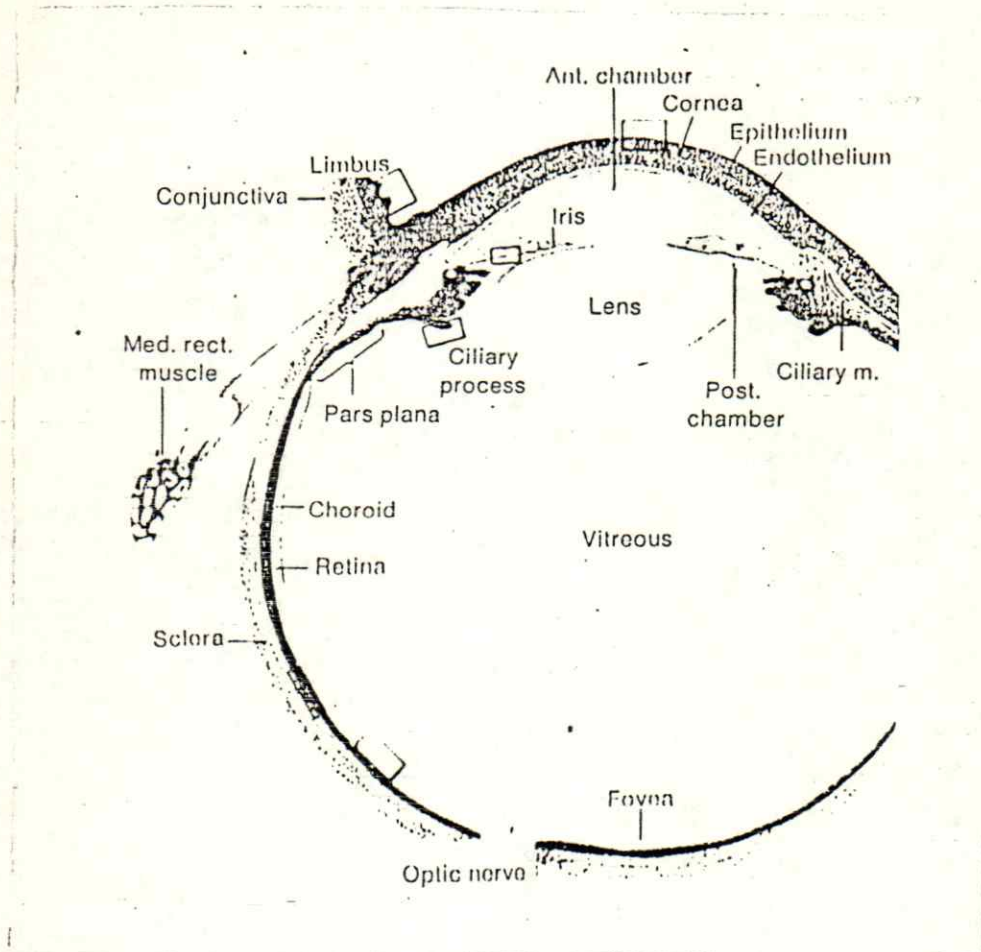
2. Menyapukan lapisan air mata, kelopak selalu menyapukan lapisan air mata pada permukaan bola mata sehingga kornea tampak sebagai kaca lembut yang berfungsi sebagai instrumen optik.

Saat disapukan, lapisan air mata yang baru menyuplai antibodi, komplemen dan sel-sel anti radang.

3. Sebagai perlindungan kornea, dikatakan sebagai perlindungan kornea karena kelopak mata dapat menutup secara refleks atau tiba-tiba bila ada sesuatu yang membahayakan mata (1). Bola mata tidak rata mekanisme pertahanannya, untuk kulit dan jaringan mempunyai pembuluh darah, pembuluh limfe, dan struktur anatominya dapat dilalui molekul besar misal IgM dan komplemen.

Sel pertahanan tubuh yang utama, misal limfosit, plasma sel, mast sel, dan granulosit (al. netrofil, eosinofil, basofil) dapat bergerak kedalam dan meninggalkan jaringan bola mata dengan mudah (difusi).

Bola mata sendiri seperti telah dikatakan sebelumnya tidak mempunyai sistem pembuluh limfe. (4,8,12,14). (Lihat gambar: 12).



Gambar 12: Skema distribusi imunoglobulin pada mata (disalin dari "The Eye and Immunology", oleh Mathea R. Allansmith, hal. 66 ).

#### IX. SISTEM IMUN KORNEA

Kornea seperti telah kita ketahui terdiri dari 25% kolagen, 5% bahan organik lainnya, 70% air. Jaringan kolagen ini dapat dilihat dengan elektron mikroskop terdiri dari jaringan fibril dengan bentuk sama, panjang dan diameternya 25 nanometer. Ruang diantara fibril-fibril ini diisi mukopolisakarida. (1).

Telah lama kornea disukai untuk penyelidikan imunologi dikarenakan tempatnya konvensional dan transparan, sehingga keradangan ataupun tumbuhnya pembuluh darah baru mudah diketahui.

Kornea yang transparan ini juga dapat berfungsi sebagai jendela untuk mengamati keadaan didalam bola mata.

Kornea mempunyai struktur unik oleh karena tidak mengandung pembuluh darah, kecuali di limbus korneoskleral.

Selain tidak punya pembuluh darah, kornea juga tidak mempunyai saluran limfe. Tidak adanya pembuluh darah dan saluran limfe menjadikan kornea sebagai bagian mata yang istimewa. Sebagai contoh yaitu pada transplantasi kornea, dimana allograf tumbuh sesuai dengan kemungkinan untuk direjeksi seperti bagian tubuh yang lain.

Antigen dan substansi lain (misal IgM) masuk kedalam kornea melalui aliran darah lewat pembuluh darah limbus dan berdifusi kedalam kornea. Antigen dan substansi ini tidak dapat melalui saluran limfe. Selain itu antigen dapat berdifusi dari kornea ke bilik mata depan walau mungkin dihambat oleh membran desemet (1).

#### X. SISTEM IMUN TRAKTUS UVEA

Seperti diketahui traktus uvea terdiri dari tiga bagian yaitu iris, badan silier dan koroid. Uvea adalah bagian yang terletak ditengah dan merupakan lapisan vaskuler mata yang berperan sebagai pengalir darah ke retina. Traktus uvea dapat mengalami

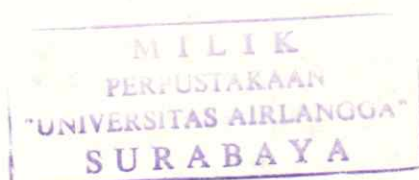
keradangan yang dapat melibatkan ketiga bagian secara serentak. Jenis keradangan yang paling banyak dijumpai yaitu uveitis anterior, umumnya unilateral dan terjadi pada usia muda. Sedang penyebabnya sering tidak diketahui. Dapat dibedakan dalam dua jenis utama yaitu uveitis granulomatosa dan uveitis non granulomatosa.

Uveitis non granulomatosa sering dianggap oleh karena reaksi hipersensitivitas, biasanya sebagai akibat invasi aktif mikroba kedalam jaringan oleh mikroorganisme penyebabnya, misal *Mycobacterium tuberculosis* atau *Toxoplasma gondii*. Disini terjadinya reaksi radang terlihat jelas dengan adanya infiltrasisel limfosit dan sel plasma dalam jumlah cukup banyak dan kadang - kadang disertai sel mononuklear.

Sedang uveitis granulomatosa pada daerah yang diserang terdapat kumpulan sel epiteloid nodular dan sel-sel raksasa yang dikelilingi limfosit-limfosit. (1,10,14).

## XI. SISTIM IMUN RETINA.

Retina mencakup dua pertiga bagian dan dinding belakang bola mata. Merupakan lembaran jaringan saraf berlapis banyak yang melekat erat pada satu lapis sel epitel berpigmen yang kemudian menempel pada membran Bruch. Korio kapiler sendiri memasok darah pada sepertiga bagian luar retina dan dua pertiga bagian dalam retina menerima dari cabang-cabang arteri sentralis. Sedang antigen dapat masuk melalui aliran darah retina dan membentuk antibodi,



dan melalui pembuluh darah yang ada dapat terjadi reaksi antigen antibodi pada jaringan tubuh dibagian lain. Komponen neural glia dari retina dapat bersifat antigenik. Dan antigen retina spesifik didapatkan terbanyak pada lapisan fotoreseptor yang banyak berperan pada beberapa kelainan di retina. Juga pada pigmen epitelium retina didapatkan antigenik spesifik yang bereaksi dengan T limfosit yang peka. Keadaan ini yang diduga berperan penting pada terjadinya simpatetik oftalmia.

Tetapi umumnya retina tidak terdapat imunoglobulin, hanya didapatkan pada lapisan batang dan kerucut. (1,12,14).

## XII. RINGKASAN

Lingkungan hidup kita mengandung berbagai bahan organik dan anorganik yang setiap saat dapat menimbulkan penyakit atau kerusakan jaringan. Pengetahuan imunologi dikembangkan untuk menerangkan patogenesis berbagai penyakit yang sebelumnya masih kabur.

Dikenal adanya sistem limforetikuler pada timus, kelenjar limfe dan limpa yang berperan aktif pada pembentukan imunitas tubuh.

Pengenalan antigen lebih dahulu diperlukan pada imunitas buatan sedang pada imunitas alamiah tidak diperlukan oleh karena tidak ditujukan pada antigen tertentu.

Antibodi sebagai substansi yang terbentuk akibat adanya antigen dapat mengikat antigen baru lainnya yang sejenis. R.R PORTER tahun 1950 dengan enzim papain dapat menganalisa & memecah antibodi menjadi fragmen-fragmen dengan fungsi yang berlainan, dan jenis yang didapat adalah Ig G, Ig A, Ig M, Ig D, Ig E.

Ikatan antara antigen-antibodi dapat menimbulkan imunitas tetapi bila reaksi yang terjadi berlebihan dapat menimbulkan kerusakan jaringan yang disebut sebagai hipersensitivita. Peranan sistim imun pada bola mata tidak kalah pentingnya dikarenakan banyaknya bagian-bagian mata yang dapat menimbulkan reaksi imunologi.

Kelopak mata, mukosa mata dengan tear filmnya, air mata merupakan pertahanan alamiah pada bola mata. Selain itu mata sendiri mempunyai hubungan kusus dengan sistim imun disebabkan sebagian besar avaskuler tidak mempunyai saluran limfe dan ada barier yang sangat kuat antara mata dengan pembuluh darah.

### XIII. PENUTUP

Telah dibicarakan mengenai dasar sistem imun, antigen, antibodi, respon imun yang menimbulkan kerusakan jaringan serta peranan sistem imun pada bola mata dan bagian-bagiannya dengan harapan semoga makalah ini bermanfaat bagi kita.

DAFTAR KEPUSTAKAAN:

1. Allan Smith, Mathea R: *The Eye and Immunology*; 1<sup>st</sup> Ed; Mosby Company-St. Louis; 1982; page 5, 15-21,31,32,50-62,64-68.
2. Baratawijaya Karnen Garna: *Imunologi Dasar* ; Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia Jakarta; 1988; hal. 1,11,13-19,47-56.
3. Bellanti Joseph A: *Immunology III*; 2<sup>nd</sup> Ed; WB Saunders Company-Philadelphia; 1985; page 7,12-14,33-47,79-82, 89-96.
4. Fedukowicz Helena B, Stenson Susan: *External infections of the eye. Bacterial, viral, mycotic with non infectious and immunologic diseases*; 3<sup>rd</sup> Ed, Appleton Centurycrofts-East Norwalk, Connecticut; 1985; page 204-225.
5. Foster C Stephen, Nussenblatt Robert: *Basic Immunology for ophthalmologist*; American Academy of ophthalmology-San Francisco, California; 1982; page 5-9,17,21-21,24-28.
6. Friedlaender Mitchell H: *Allergy and Immunology of the eye*; 1<sup>st</sup> Ed; Harper & Row, Publishers-Maryland; 1979; page 1-45.
7. Grange John M: *An Introduction to Immunity and Infection*; Airlangga University Press Surabaya; 1982; page 1-30,55-60,75-78.
8. Hyde Richard M, Patnode Robert A: *Immunology*; JohnWiley & Sons, Inc-Singapore; 1987; page 13-26.



9. Kijlstra A: *Symposium oftalmologi Dutch foundation for post graduate courses in Indonesia*; FK. UNAIR-RSUD DR SOETOMO-Surabaya; 1990;hal. 10-14.
10. Nussenblatt Robert B, Palestine Alan G : *Uveitis*; Yearbook Medical Publisher, Inc-Chicago, London; 1989; page 10-12,16-19.
11. Roitt Ivan M: *Essential Immunology*; 5<sup>th</sup> Ed; PG Publishing-Singapore; 1984; page 2-15, 21-24,33-40,53.
12. Smolin Gilbert, O'Connor G Richard : *Ocular Immunology*; 1<sup>st</sup> Ed; Lea & Febiger-Philadelphia; 1981; page 3-15,29-47,59-63.
13. Turk JL : *Immunology in clinical medicine*; 3<sup>rd</sup> Ed; William Heinemann Medical Books Limited-London; 1978; page4-12,28-40.
14. Vaughan Daniel, Asbury Taylor: *General ophthalmology*; 11<sup>st</sup> Ed; Lange Medical Publications California; 1986; page 72-74,95-98.