



KOMPUTASI BIOMEDIK (PERTEMUAN KE-4)

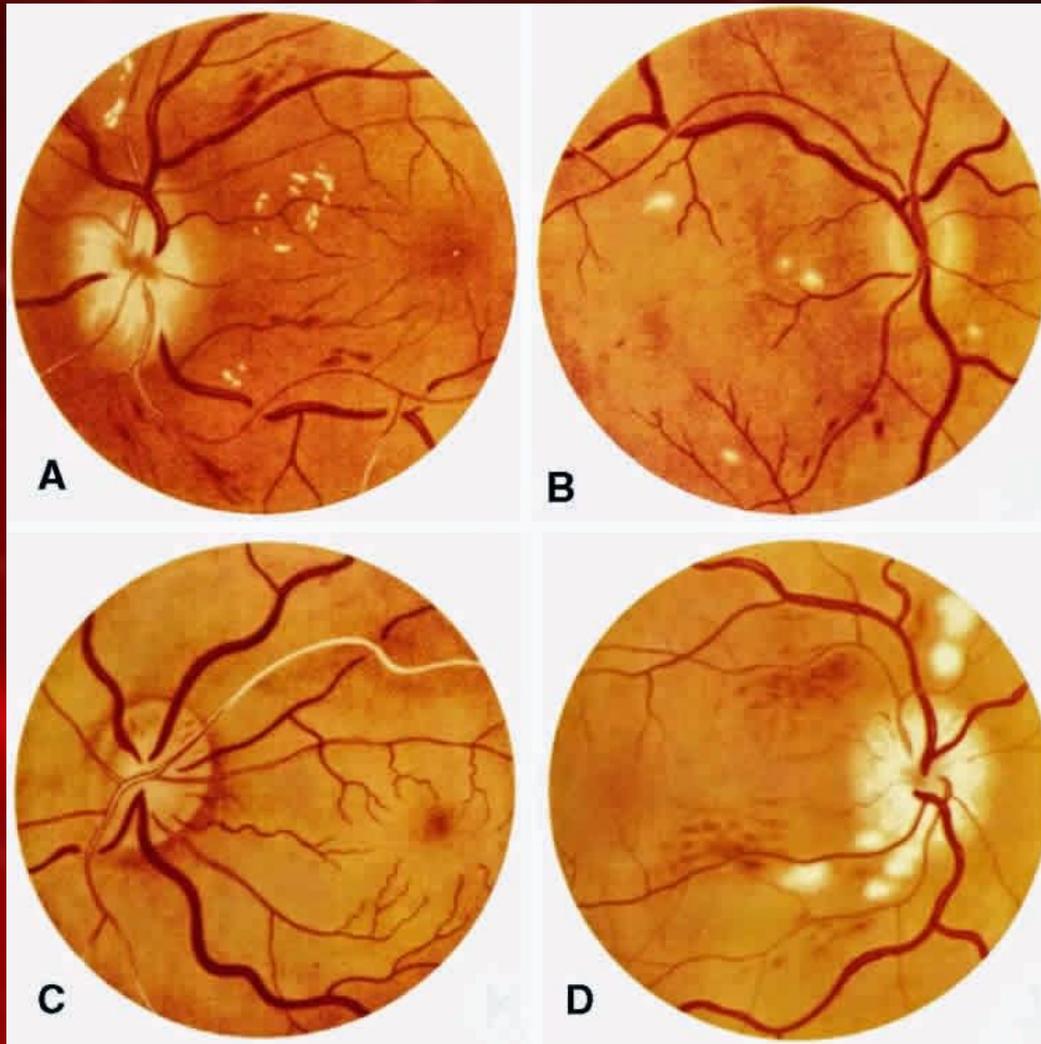
Citra Retina

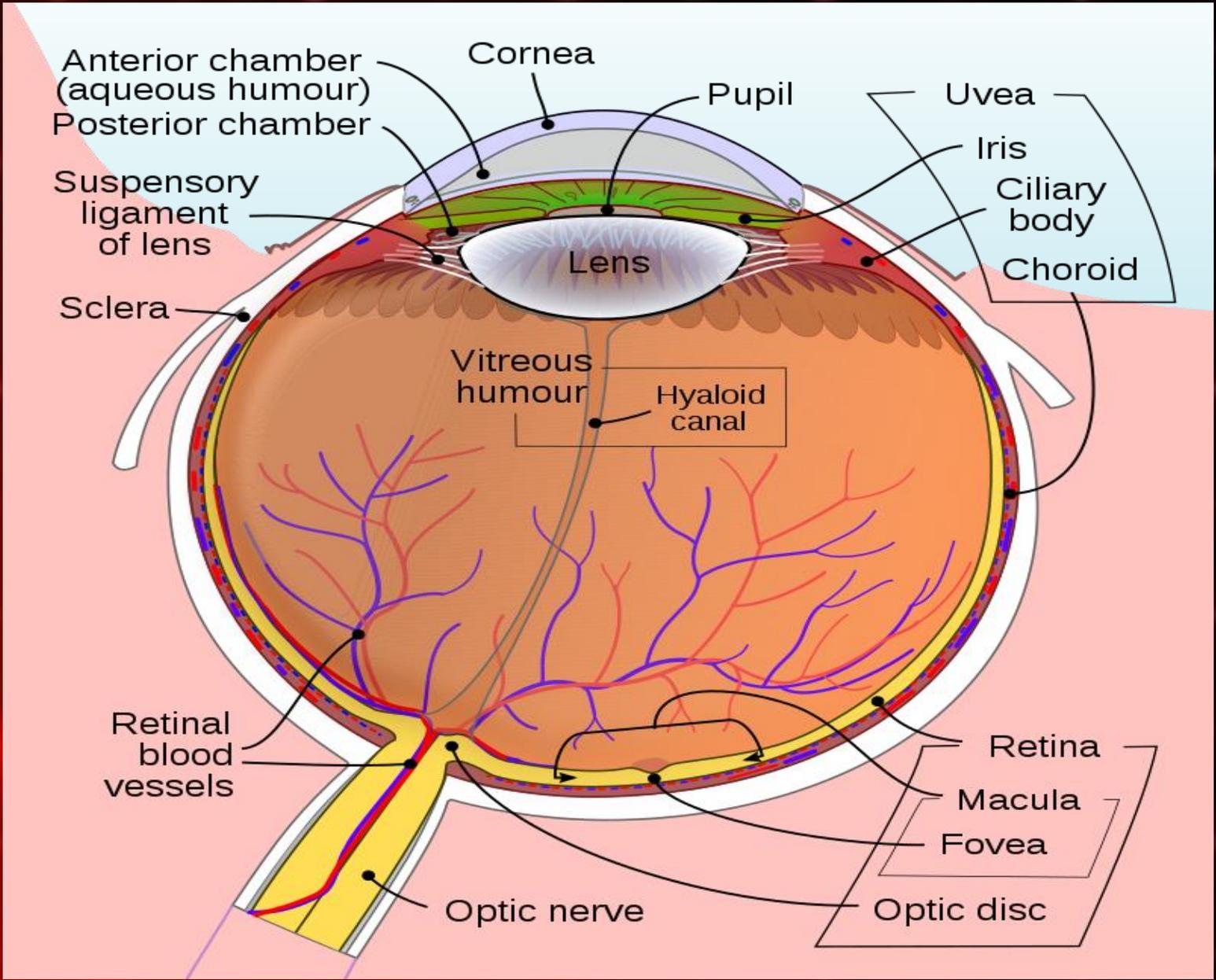
Wiharto

Outline

- Image processing citra Retina
- Penyakit Papiledema
- Penyakit Retinopati diabetes
- Penyakit retinopati hipertensi
- Gloucoma
- Next

Image Retina





- Optic nerve → Saraf optik, juga disebut saraf kranial II, adalah susunan saraf yang berfungsi mengirimkan informasi penglihatan dari retina ke otak.
- Optic disk (OD) adalah daerah pada mata tempat syaraf mata memasuki retina dan merupakan pertemuan seluruh syaraf mata.
- OD merupakan fitur mata yang mudah diamati sehingga letak OD menjadi referensi dalam menentukan letak fitur-fitur lain dalam citra

- Makula adalah area sensitif kecil di tengah retina yang memberikan penglihatan sentral.
- Pada makula, terdapat fovea.
- Fovea terletak di pusat makula dan fungsinya untuk memberikan penglihatan detail yang paling tajam di mata Anda
- Fovea adalah bagian dari anatomi mata yang terletak di tengah-tengah makula, bagian dari retina.

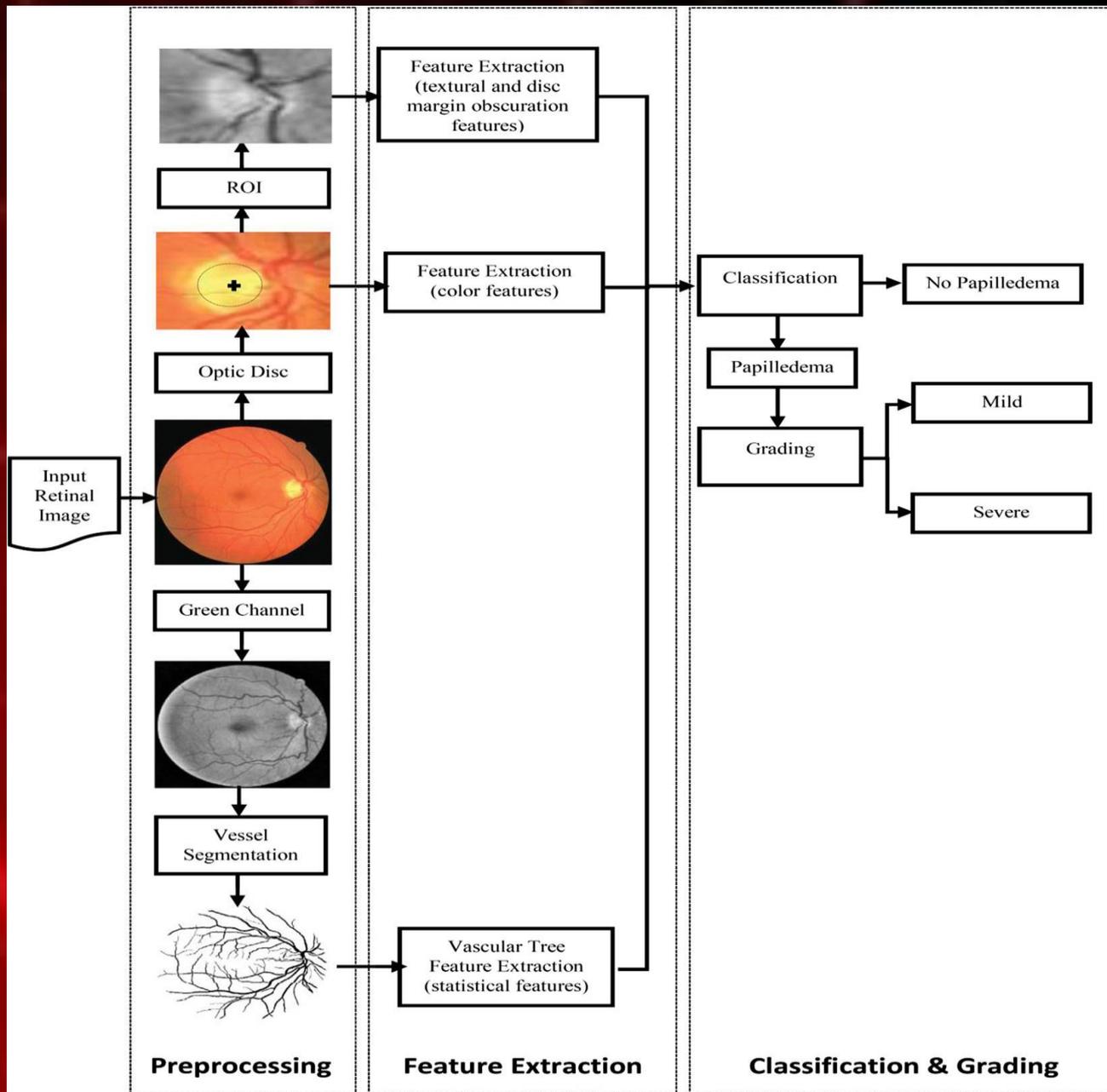
Papiledema

- Papiledema adalah pembengkakan yang terjadi pada saraf optik mata.
- Kondisi ini sering kali menjadi tanda adanya suatu penyakit serius yang perlu penanganan segera

Apa Saja Penyebab Papiledema?

- Papiledema disebabkan oleh adanya peningkatan tekanan di dalam kepala. Tekanan di dalam kepala bisa meningkat karena beberapa hal, di antaranya:
 - Penumpukan cairan serebrospinal di otak (hidrosefalus)
 - Penumpukan nanah di otak (abses otak)
 - Pembengkakan otak
 - Peradangan pada selaput pelindung otak (meningitis)
 - Peradangan otak (ensefalitis)
 - Cedera kepala berat
 - Perdarahan di otak
 - Tekanan darah tinggi
 - Tumor otak
- Namun, terkadang papiledema juga bisa muncul tanpa adanya penyakit tertentu maupun penyebab yang jelas.

- Mengingat banyaknya kemungkinan penyebab papiledema serta risikonya, maka kondisi ini perlu mendapatkan pemeriksaan yang lengkap dari dokter.
- Dokter akan melakukan pemeriksaan fisik dan pemeriksaan pada mata (oftalmoskopi).
- Pemeriksaan penunjang, seperti CT-scan atau MRI kepala dan analisa cairan otak, juga mungkin diperlukan.



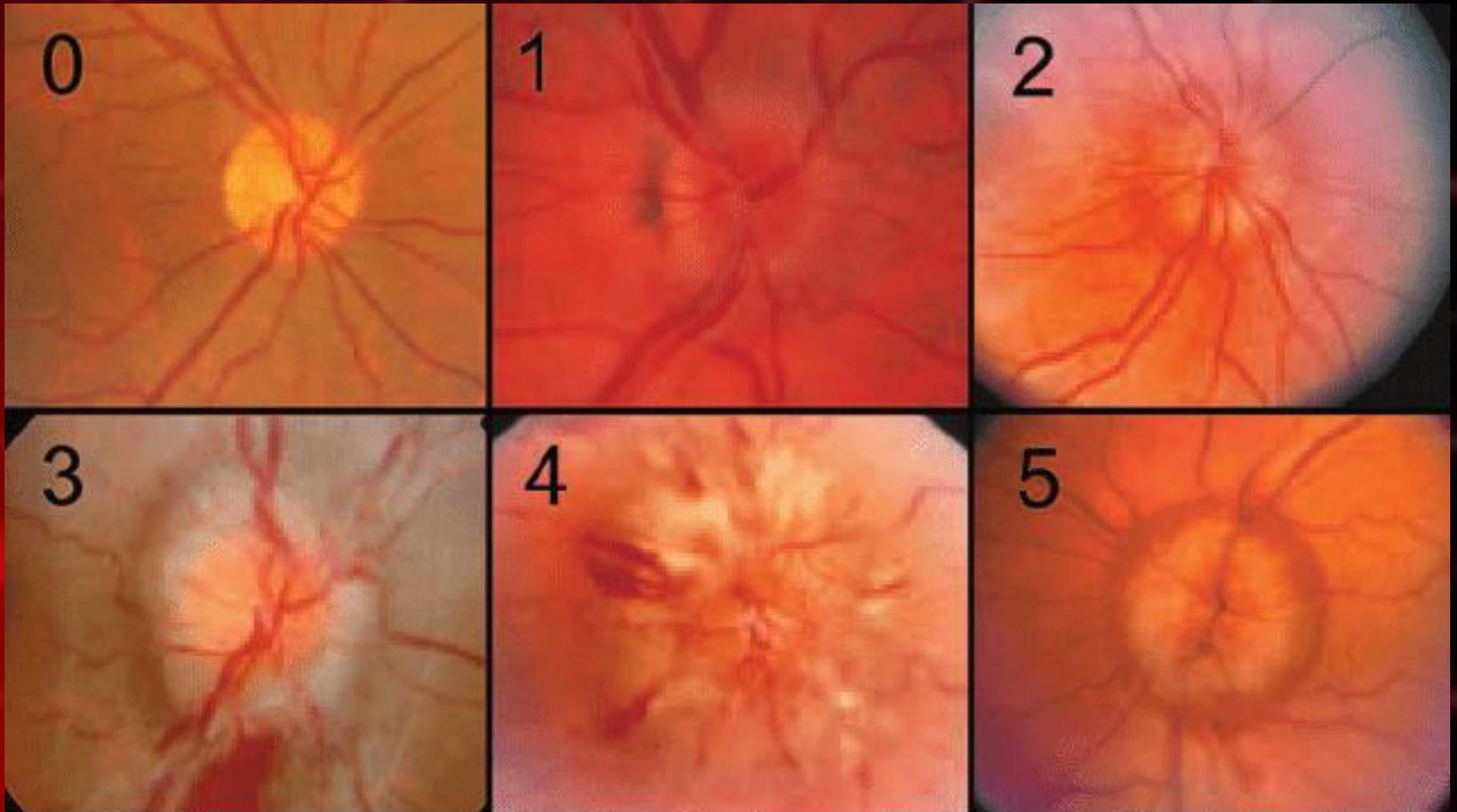


Fig. 1. Frisen stages 0–5 of papilledema. Refer to Table 1 for staging

Retinopati Diabetik

- Retinopati diabetik adalah gangguan pada mata, yang terjadi pada penderita diabetes.
- Pada awalnya, sering kali retinopati diabetik hanya menunjukkan gejala ringan, atau bahkan tidak ada gejala sama sekali.
- Namun apabila tidak ditangani, retinopati diabetik dapat menyebabkan kebutaan.

Penyebab Retinopati Diabetik

- Retinopati diabetik merupakan komplikasi dari penyakit diabetes yang memicu penyumbatan pada pembuluh darah pada bagian retina mata.
- Retina adalah lapisan di bagian belakang mata yang sensitif terhadap cahaya.
- Retina berfungsi mengubah cahaya yang masuk ke mata menjadi sinyal listrik, yang kemudian akan diteruskan ke otak.
- Di otak, sinyal listrik tersebut akan dipersepsikan sebagai gambar.
- Agar dapat berfungsi dengan baik, retina membutuhkan asupan darah dari pembuluh darah di sekitarnya.
- Pada penderita diabetes, kadar gula darah yang tinggi secara perlahan akan menyumbat pembuluh darah tersebut, sehingga asupan darah ke retina berkurang.
- Akibatnya, retina akan membentuk pembuluh darah baru guna mencukupi kebutuhan darah.
- Namun, pembuluh darah yang baru terbentuk ini tidak berkembang secara sempurna, sehingga rentan pecah atau bocor.

Faktor Risiko Retinopati Diabetik

- Semua penderita diabetes berisiko terserang retinopati diabetik, namun risikonya akan lebih tinggi bila penderita diabetes juga memiliki kondisi berikut:
 - Kadar kolesterol tinggi
 - Tekanan darah tinggi
 - Sedang hamil
 - Merokok

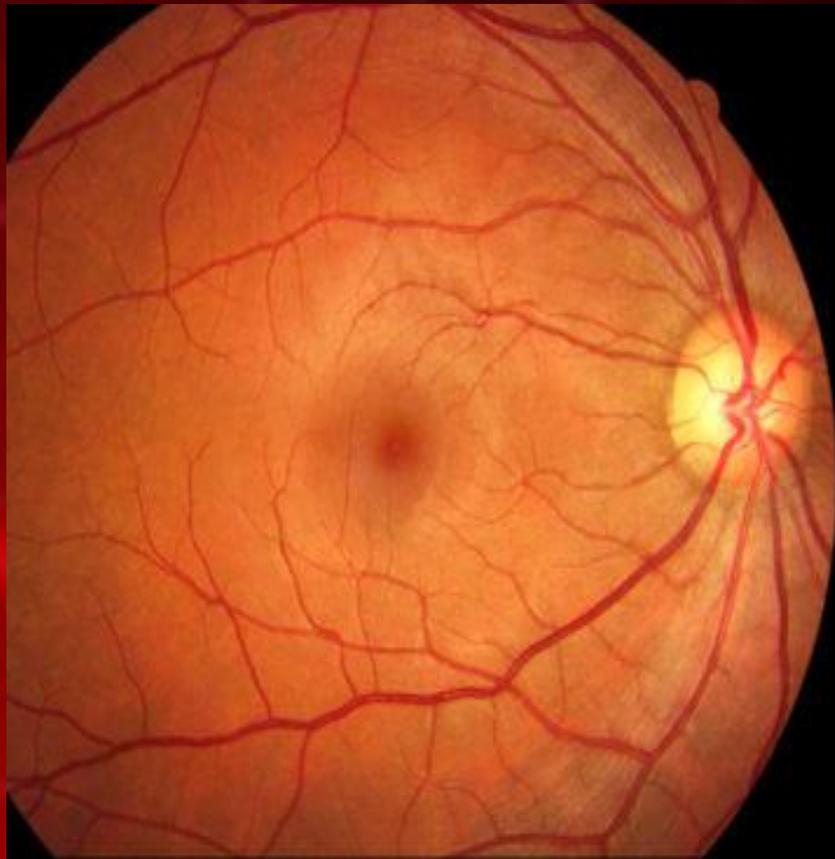
Gejala Retinopati Diabetik

- Awalnya, retinopati diabetik tidak menunjukkan gejala.
- Tetapi seiring waktu, gejala dapat muncul dan umumnya terjadi pada kedua mata. Gejala retinopati diabetik antara lain adalah:
 - Penglihatan menurun secara bertahap
 - Tampak bercak hitam pada penglihatan
 - Tampak noda yang melayang pada penglihatan (floaters)
 - Penglihatan berbayang
 - Sulit membedakan warna
 - Nyeri pada mata atau mata merah
- Meskipun tidak selalu menandakan retinopati diabetik, namun disarankan untuk segera memeriksakan diri ke dokter mata atau dokter mata ahli vitreo-retina apabila muncul gejala di atas.

Diagnosis Retinopati Diabetik

- Untuk menentukan retinopati diabetik → klinisi akan melihat bagian dalam bola mata pasien dengan alat khusus bernama oftalmoskop.
- Pada saat pemeriksaan, klinisi dapat melihat beberapa tanda retinopati diabetik:
 - Pembuluh darah yang tidak normal
 - Pembengkakan dan tumpukan darah atau lemak di retina
 - Pertumbuhan pembuluh darah baru dan jaringan parut
 - Perdarahan di bagian tengah bola mata (vitreus)
 - Terlepasnya retina (ablasi retina)
 - Kelainan di saraf mata

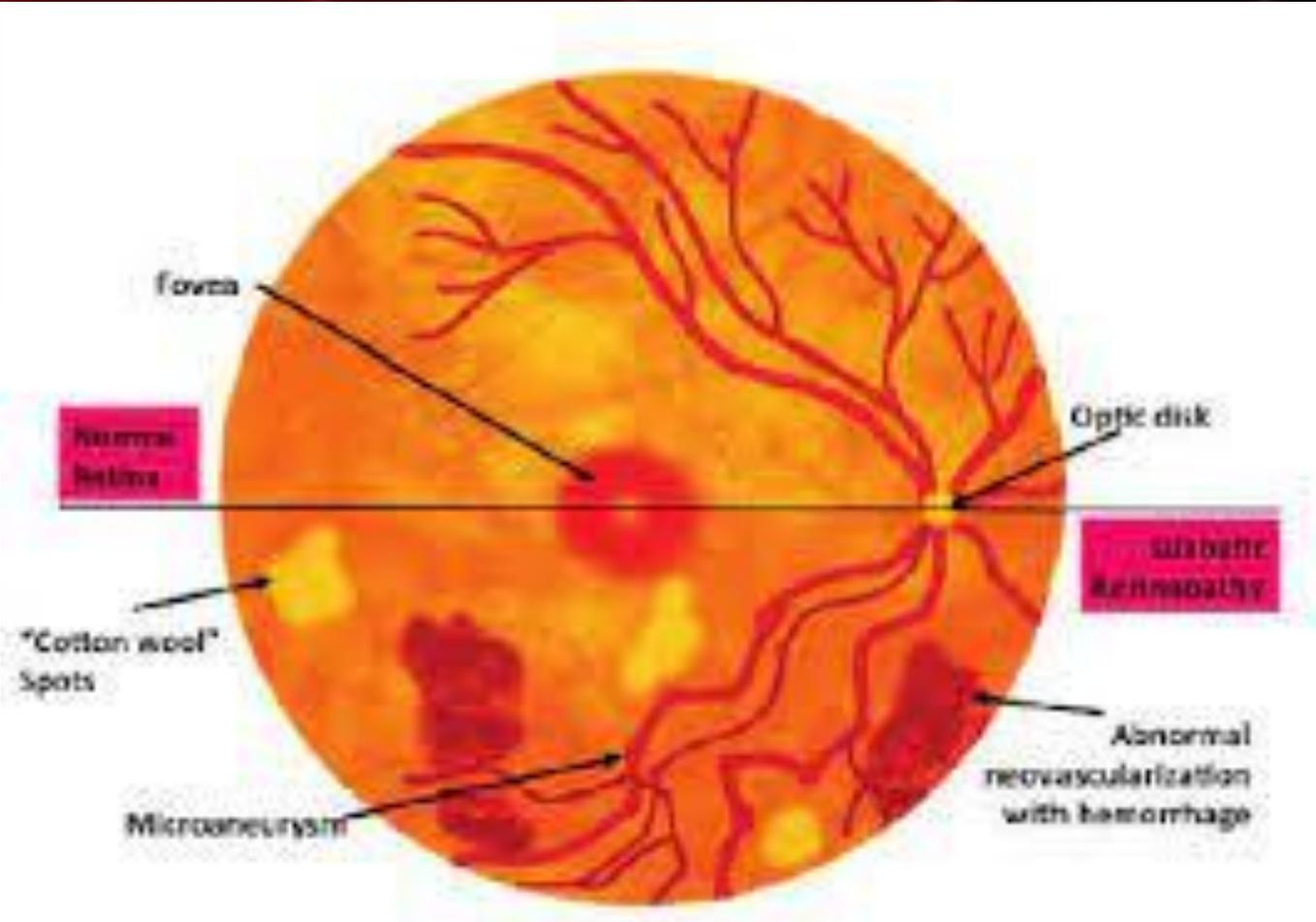
- **Fluorescein angiography**
 - Dalam pemeriksaan ini, dokter akan menyuntikkan cairan pewarna ke pembuluh darah vena di lengan pasien. Kemudian, dokter akan mengambil gambar dengan kamera khusus ketika cairan pewarna memasuki pembuluh darah di bola mata. Dari gambar tersebut, dokter dapat melihat sumbatan atau kebocoran pada pembuluh darah di mata.
- **Optical coherence tomography (OCT)**
 - Optical coherence tomography adalah pemeriksaan yang akan memberikan gambaran ketebalan retina. Melalui OCT, dokter dapat melihat jelas bila terjadi kebocoran cairan ke dalam jaringan retina. Pemeriksaan OCT juga digunakan untuk menilai keberhasilan terapi.



Normal Retina



Diabetic Retina



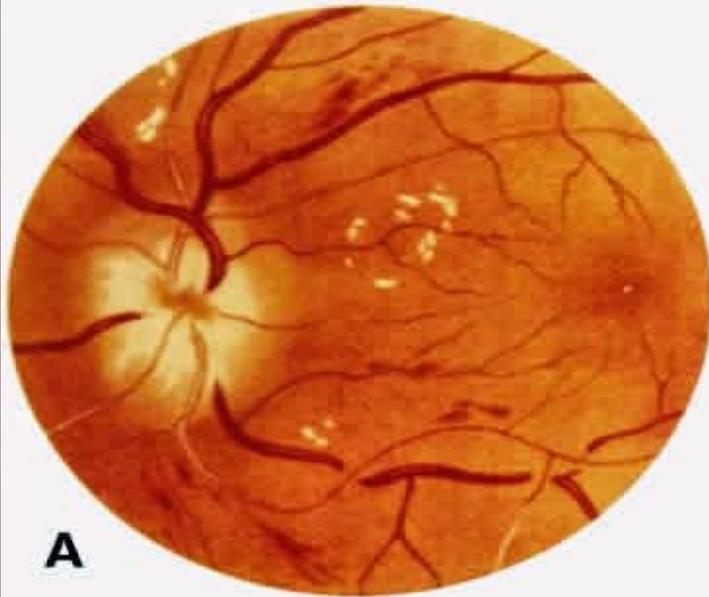
Retinopathy Hypertensi

- Retinopati hipertensi adalah kondisi dimana terdapat kerusakan pembuluh darah di bagian retina pada mata akibat komplikasi dari hipertensi, sehingga lapisan retina pun rusak.
- Semakin tinggi tekanan darah, semakin parah pula kondisi retinopati yang akan dialami.
- Lapisan retina adalah lapisan yang terletak di bagian belakang mata yang berfungsi menerima bayangan masuk ke mata.
- Bayangan tersebut kemudian diubah menjadi sinyal listrik yang dialirkan ke otak melalui saraf optik (saraf penglihatan) untuk diolah dan diinterpretasi sebagai apa yang kita lihat saat itu.
- Ketika lapisan retina rusak, maka apa yang diterima otak akan berbeda deakan muncul gangguan seperti:
 - Pandangan menghilang,
 - Pandangan buram,
 - Pandangan berbayang.

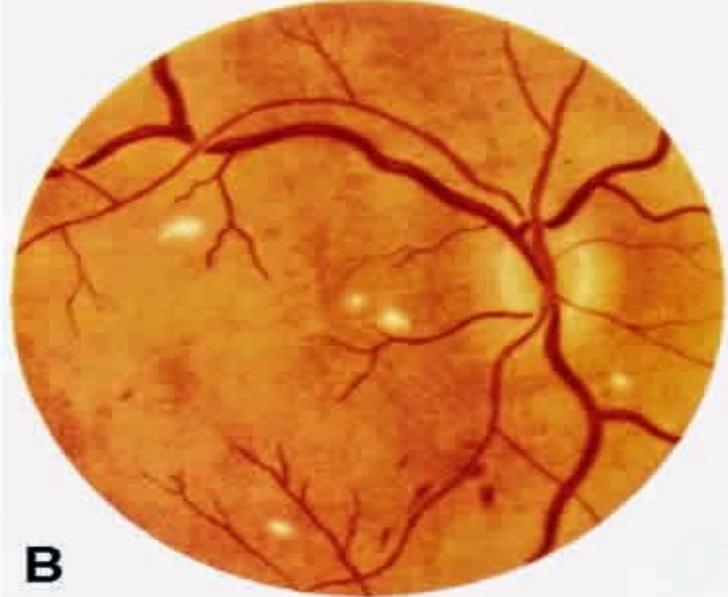
- Penderita hipertensi atau tekanan darah tinggi mengalami penebalan pembuluh darah di seluruh tubuhnya.
- Selain itu pembuluh darah menjadi kaku sehingga aliran darah dapat terhambat.
- Dengan adanya hipertensi, faktor risiko munculnya penyakit lain yang diawali oleh hipertensi pun akan semakin meningkat.
- Kekakuan pembuluh darah pada jantung meningkatkan risiko penyakit jantung, kekakuan pembuluh darah pada otak akan meningkatkan risiko terjadi stroke.
- kemudian pada kekakuan pembuluh darah di mata akan meningkatkan terjadinya retinopati hipertensi.

Patofisiologi

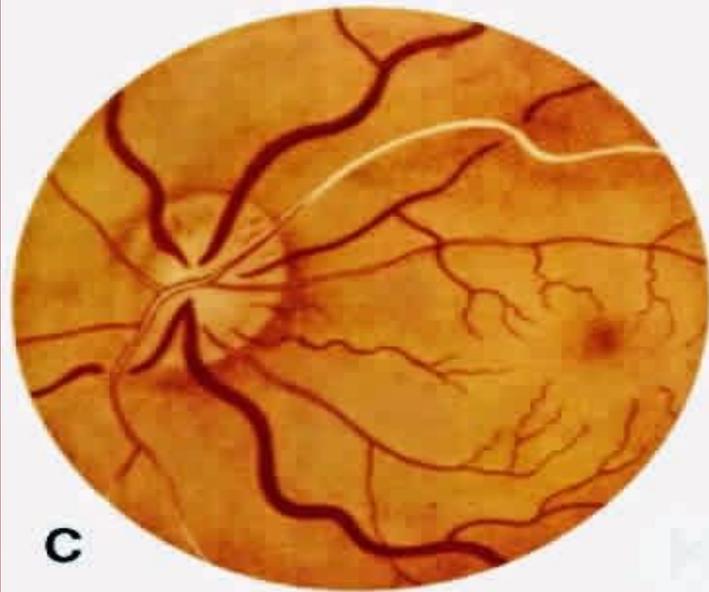
- Perubahan fundus atau sirkulasi retina akibat hipertensi menurut patogenesisnya dan gejala yang ditimbulkannya adalah mengalami beberapa fase atau perubahan melalui 3 proses, yaitu:
- Angiospasme atau hipertonus pembuluh darah
 - Pada fase awal hipertensi dengan adanya proses autoregulasi pada pembuluh darah retina, maka peningkatan tekanan darah sistemik akan menyebabkan vasokonstriksi arteriol (stadium vasokonstriksi), dimana terjadi vasospasme atau hipertonus pembuluh darah dan peninggian tekanan arteriol retina, dimana pada stadium ini belum terjadi perubahan dinding pembuluh darah. Pada stadium ini secara klinis terlihat adanya penyempitan secara menyeluruh arteriol retina.
 - Penyempitan pembuluh darah tampak sebagai:
 - Pembuluh darah terutama arteriol retina berwarna lebih pucat
 - Kaliber pembuluh darah yang menjadi lebih kecil atau ireguler (karena spasme lokal)
 - Percabangan arteriol yang bersudut tajam dan berjalan lebih lurus seolah-olah memanjang
- Fase hipertonus pembuluh darah pada hipertensi bersifat reversibel.



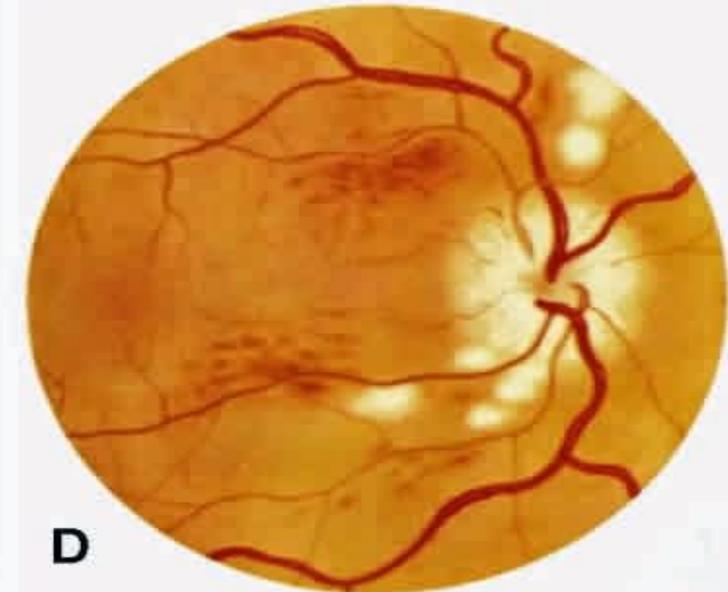
A



B



C

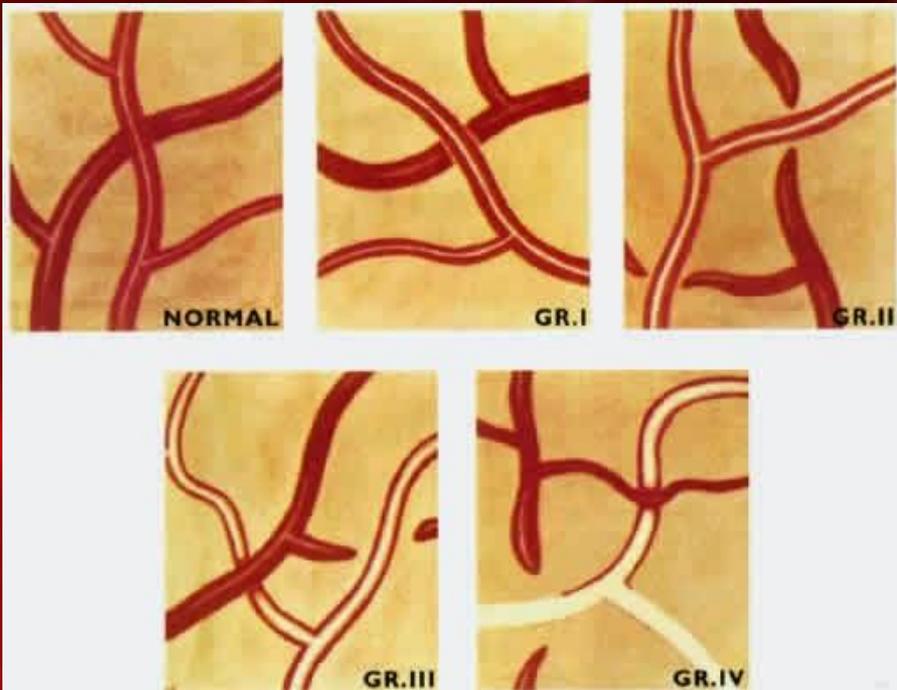


D

- **Angiopati atau perubahan organik pembuluh darah**
 - Peninggian tekanan darah yang menetap dan hipertonus pembuluh darah yang berjalan
 - Terjadi perubahan organis dinding pembuluh darah (sklerosis arteriol atau arteriosklerosis) yang menyebabkan perubahan-perubahan organis yang ditandai dengan proliferasi jaringan ikat dan elemen elastis sehingga menyebabkan penebalan fibrosa dari tunika intima, hiperplasi dinding tunika media, terjadi degenerasi hialin dan lemak.
 - Arteriosklerosis merupakan proses patologis sebagai reaksi dan kompensasi dinding pembuluh darah terhadap hipertonus yang terus-menerus, dapat terjadi perubahan refleks cahaya dan fenomena crossing pada persilangan arteri vena, yang semua ini cenderung menyebabkan penyempitan lumen pembuluh darah.

- Dalam fase lanjut, pembuluh darah yang mengalami fibrosis secara luas terkadang diikuti dengan degenerasi hialin dan akan mampu menahan tekanan diastolik yang tinggi.
- Bila hipertensi telah berjalan untuk beberapa waktu, kegagalan untuk mempertahankan tekanan dan volum yang adekuat pada pembuluh darah yang kaku akan mengakibatkan anoksia jaringan.
- Proses dekompensasi ini disebabkan oleh proses sklerosis yang parah.

- Kerusakan jaringan menimbulkan gambaran khas retinopati arteriosklerotik. Pada stadium ini dapat berupa:
 - Refleks copper wire arteriole
 - Refleks silver wire
 - Sheathing
 - Lumen pembuluh darah yang ireguler
 - Terdapat fenomena crossing, yang terdiri dari:
 - Nicking (penekanan pada vena oleh arteri yang berada di atasnya)
 - Elevasi (pengangkatan vena oleh arteri yang berada di bawahnya)
 - Deviasi (pergeseran posisi vena oleh arteri yang bersilangan dengan vena tersebut dengan sudut persilangan yang lebih kecil)
 - Kompresi (penekanan yang kuat oleh arteri yang menyebabkan bendungan vena)
- Kelainan pembuluh darah ini dapat mengakibatkan kelainan pada retina yaitu retinopati hipertensif.



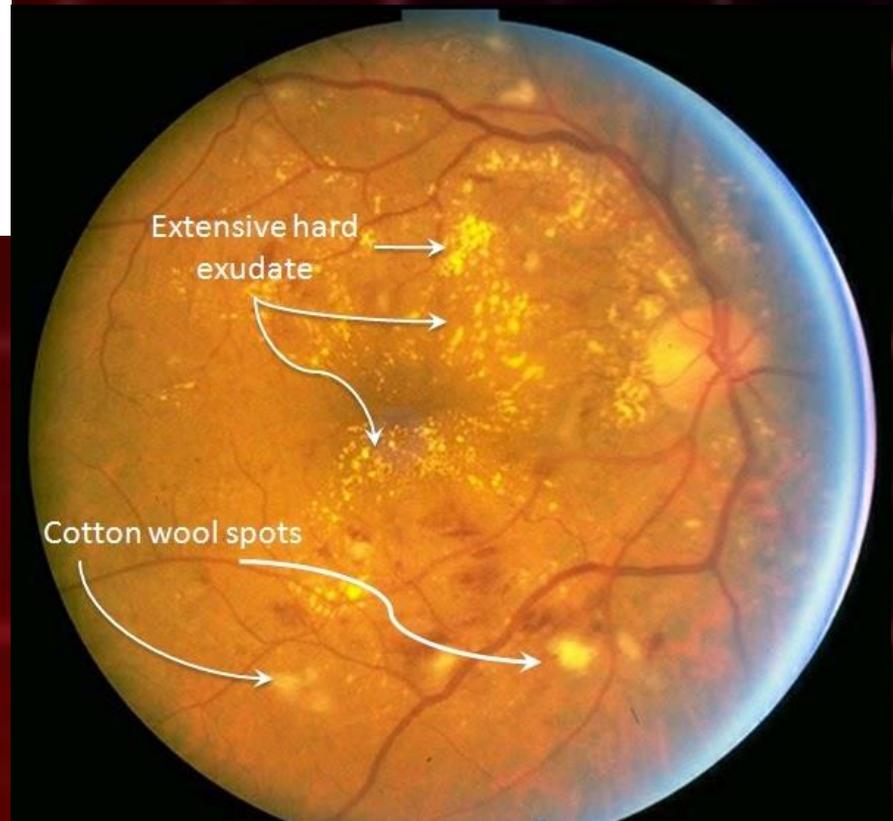
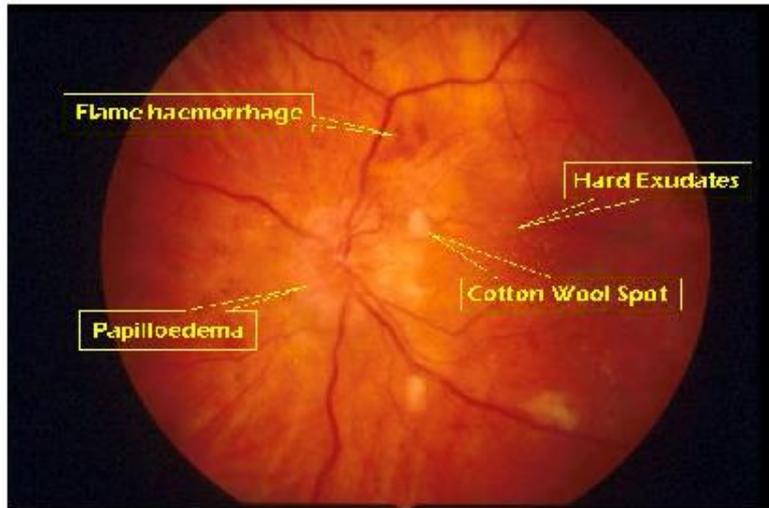
This photograph demonstrates Grade III changes of hypertensive retinopathy including narrowing of the arterioles, retinal hemorrhages and cotton wool spots. In addition, A-V crossing changes and copper wire arterioles consistent with arteriosclerotic retinopathy are also present.

■ Retinopati

- Angiospasmе dan angiopati pada hipertensi yang mengakibatkan gangguan pada sirkulasi darah, lambat laun akan diikuti dengan retinopati yaitu perubahan-perubahan pada jaringan retina, yang dapat dibedakan atas dua fenomena dasar yaitu eksudasi unsur-unsur darah, karena dinding pembuluh darah menjadi permeabel, dan degenerasi retina, karena menurunnya nutrisi akibat gangguan sirkulasi.
- Pada stadium eksudat ini terdapat gangguan barier darah retina.
- Eksudasi terjadi apabila dinding pembuluh darah yang bersifat impermeabel menjadi permeabel akibat kerusakan-kerusakan pada sel-sel endotel yang berfungsi sebagai barier darah retina.
- Akibat hipertonus yang ekstrem dan terus menerus pada hipertensi akan menimbulkan nekrosis otot polos dan sel-sel endotel yang mana akan merusak sifat impermeabel dinding pembuluh darah yang memungkinkan terjadinya eksudasi darah dan lipid sehingga menyebabkan edema retina dan iskemik retina yang dikarenakan dinding pembuluh darah menjadi permeabel.
- Papil edema muncul dalam beberapa hari sampai minggu sejak peningkatan tekanan darah dan terabsorpsi dalam hitungan minggu sampai bulan bila tekanan darah turun.
- Perubahan funduskopi pada stadium eksudat dimanifestasikan pada retina seperti mikroaneurisme, perdarahan, eksudat lunak, dan eksudat keras.

- Eksudat retina dapat membentuk:
 - Eksudat lunak (cotton wool patches), yang merupakan edema serat saraf retina akibat mikro infark sesudah penyumbatan arteriol, biasanya terletak 2-3 diameter dari papil didekat kelompok pembuluh darah utama sekitar papil.
 - Eksudat keras, yang terdiri dari kumpulan sel-sel mikroglia yang banyak mengandung sel lemak, berasal dari bahan-bahan sel-sel saraf yang mengalami degenerasi dan nekrosis, yang tampak sebagai bercak-bercak berbatas tegas, warna putih kekuningan yang tersebar pada daerah tertentu dan luas pada fundus okuli.
- Pembengkakan lempeng optik dapat terjadi pada saat itu dan seringkali merupakan tanda dari hipertensi berat (hipertensi maligna).
- Pada retinopati hipertensif juga diikuti dengan degenerasi jaringan retina karena menurunnya nutrisi akibat gangguan sirkulasi. Perdarahan yang timbul di retina disebabkan karena kerusakan sel-sel endotel kapiler akibat hipertonus pembuluh darah yang terus menerus. Beberapa faktor lain seperti hiperglikemia, inflamasi, dan disfungsi endotel juga terlibat pada patogenesis retinopati.

Hypertensive Retinopathy - Grade 4



- Klasifikasi Keith-Wagener-Barker (1939)

Stadium	Karakteristik
Stadium I	Penyempitan ringan, sklerosis dan tortuosity arterioles retina; hipertensi ringan, asimtomatis
Stadium II	Penyempitan definitif, konstriksi fokal, sklerosis, dan <i>nicking arteriovenous</i> , tekanan darah semakin meninggi, timbul beberapa gejala dari hipertensi
Stadium III	Retinopati (<i>cotton-wool spot</i> , arteriosklerosis, hemoragik); tekanan darah terus meningkat dan bertahan, muncul gejala sakit kepala, vertigo, kesemutan, kerusakan ringan organ jantung, otak, dan fungsi ginjal
Stadium IV	Edema neuroretinal termasuk papil edema, garis Siegrist, Elschig spot; peningkatan tekanan darah secara persisten, gejala sakit kepala, asthenia, penurunan berat badan, dyspnea, gangguan penglihatan, kerusakan organ jantung, otak, dan fungsi ginjal

WHO membagikan stadium I dan II dari Keith dkk sebagai retinopati hipertensi dan stadium III dan IV sebagai hipertensi maligna

- Klasifikasi Scheie (1953)

Stadium	Karakteristik
Stadium 0	Ada diagnosis hipertensi tanpa abnormalitas pada retina
Stadium I	Penyempitan arteriolar difus, tidak ada konstiksi fokal, pelebaran refleks arteriolar retina
Stadium II	Penyempitan arteriolar yang lebih jelas disertai konstiksi fokal, tanda penyilangan <i>arteriovenous</i>
Stadium III	Penyempitan fokal dan difus disertai hemoragik, <i>copper-wire arteries</i>
Stadium IV	Edema retina, <i>hard exudate</i> , papil edema, <i>silver-wire arteries</i>

- Modifikasi klasifikasi Scheie oleh American Academy of Ophthalmology

Stadium	Karakteristik
Stadium 0	Tidak ada perubahan
Stadium I	Penyempitan arteriolar yang hampir tidak terdeteksi
Stadium II	Penyempitan yang jelas dengan kelainan fokal
Stadium III	Stadium II + perdarahan retina dan/ atau eksudat
Stadium IV	Stadium III + papil edema

Retinopati	Deskripsi	Asosiasi sistemik
Mild	Satu atau lebih dari tanda berikut: Penyempitan arteriol menyeluruh atau fokal, <i>AV nicking</i> , dinding arteriol lebih padat (<i>silver-wire</i>)	Asosiasi ringan dengan penyakit stroke, penyakit jantung koroner dan mortalitas kardiovaskuler
Moderate	Retinopati mild dengan satu atau lebih tanda berikut: Perdarahan retina (blot, dot, atau <i>flame-shaped</i>), mikroaneurisma, <i>cotton-wool</i> , <i>hard exudates</i>	Asosiasi berat dengan penyakit stroke, gagal jantung, disfungsi renal dan mortalitas kardiovaskuler
Accelerated	Tanda-tanda retinopati moderate dengan edema papil: dapat disertai dengan kebutaan	Asosiasi berat dengan mortalitas dan gagal ginjal

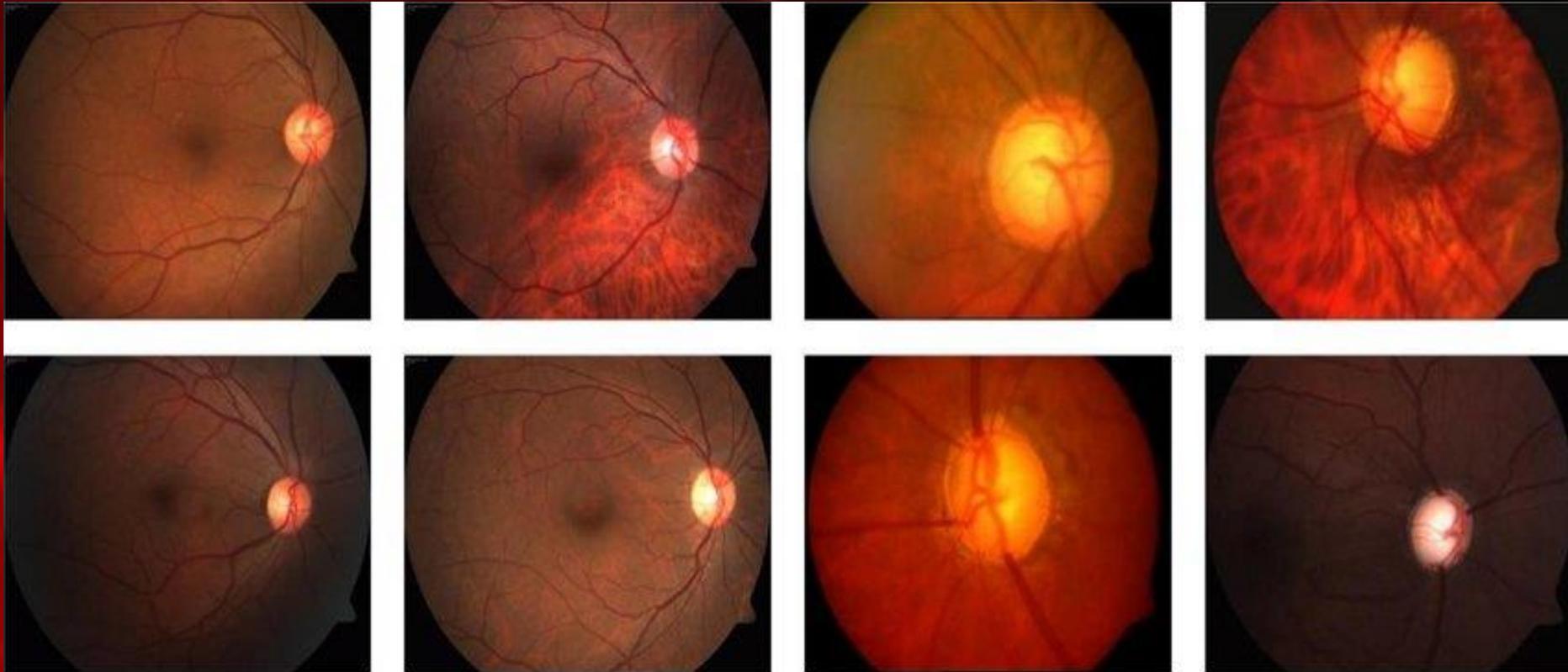
Diagnosis

- Retinopati hipertensif adalah kelainan-kelainan retina dan pembuluh darah retina atau vaskular retina akibat tekanan darah tinggi.
- Retinopati hipertensif dideteksi dengan menggunakan oftalmoskop direk.

Gloukoma

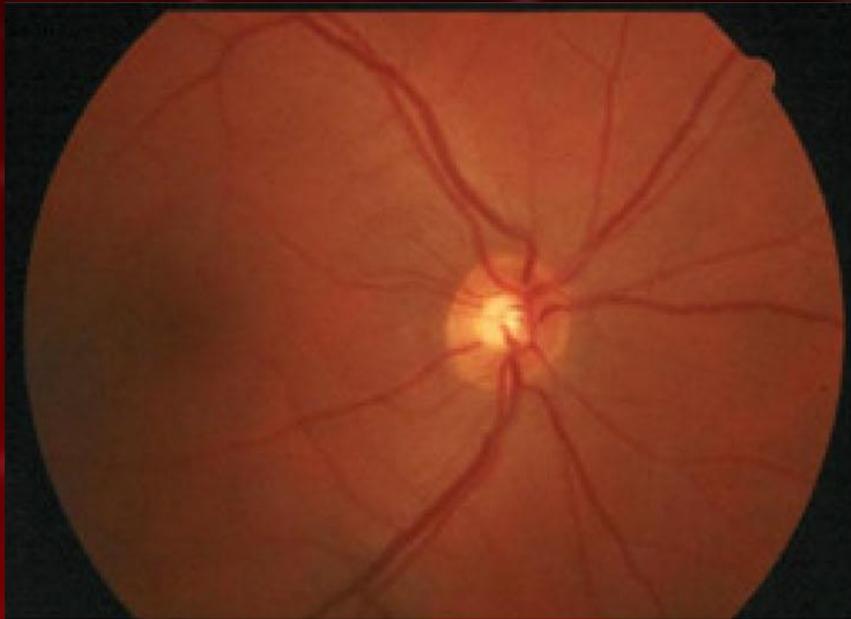
- Glaukoma adalah kerusakan saraf mata akibat meningkatnya tekanan pada bola mata.
- Meningkatnya tekanan bola mata ini terjadi akibat gangguan pada sistem aliran cairan mata.
- Seseorang yang menderita kondisi ini dapat merasakan gejala berupa gangguan penglihatan, nyeri pada mata, hingga sakit kepala.
- Pada dasarnya, mata memiliki sistem aliran cairan mata (aqueous humour) ke dalam pembuluh darah.
- Aqueous humour itu sendiri adalah cairan alami yang berfungsi menjaga bentuk mata, memasok nutrisi, dan membersihkan kotoran pada mata.
- Ketika terjadi gangguan pada sistem aliran cairan ini akan menyebabkan penimbunan cairan aqueous humour dan meningkatkan tekanan pada bola mata (hipertensi okular).
- Meningkatnya tekanan pada bola mata kemudian dapat merusak saraf optik.

- Berdasarkan gangguan yang terjadi pada sistem aliran cairan mata, glaukoma terbagi menjadi beberapa jenis, yakni:
 - Glaukoma sudut terbuka.
 - Glaukoma jenis ini merupakan kondisi yang paling banyak terjadi.
 - Pada glaukoma sudut terbuka, saluran pengalir cairan aqueous humour hanya terhambat sebagian karena trabecular meshwork mengalami gangguan.
 - Trabecular meshwork adalah organ berupa jaring yang terletak di saluran pengalir cairan aqueous humour.
 - Glaukoma sudut tertutup.
 - Pada tipe ini, saluran pengalir cairan aqueous humour tertutup sepenuhnya.
 - Glaukoma sudut tertutup akut atau yang terjadi secara tiba-tiba merupakan kondisi darurat dan membutuhkan penanganan dengan segera.

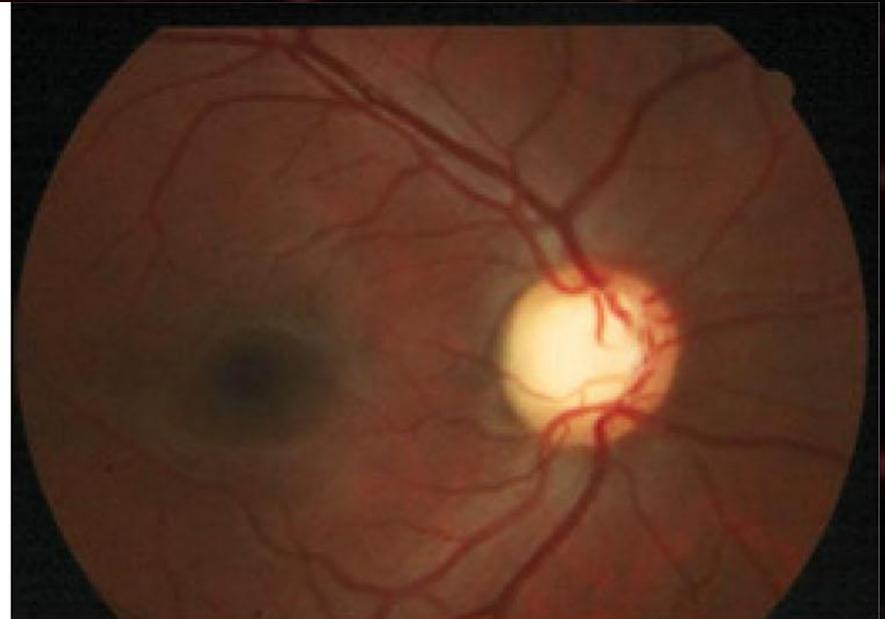


normal

glaucoma



(a)

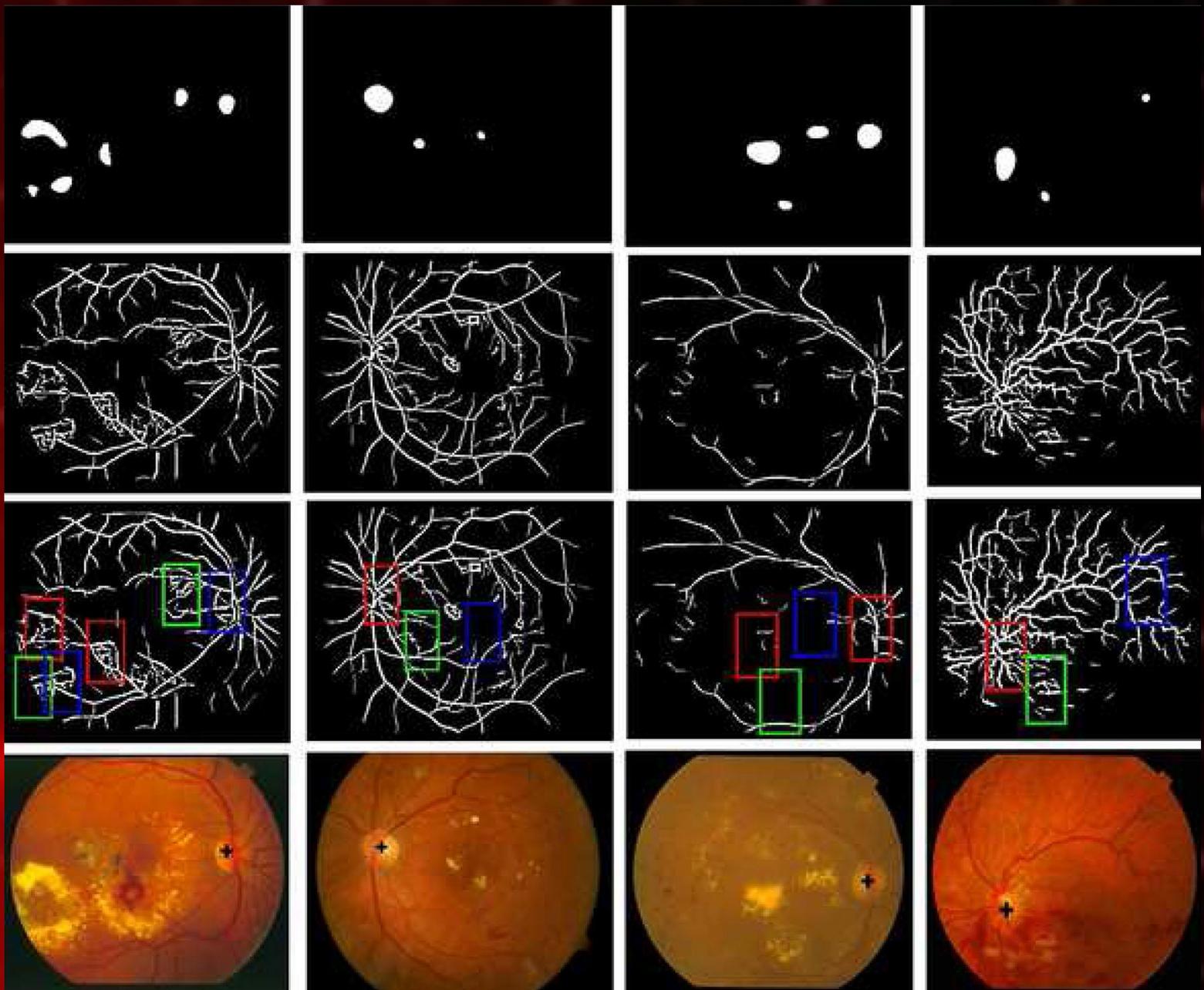


(b)

(a) Normal Optic nerve

(b) Gloukoma Optic nerve

- Nervus optikus terdiri dari serabut saraf sensorik yang menghantarkan rangsangan dari retina ke otak untuk fungsi penglihatan.
- Nervus optikus berperan dalam proses penglihatan (visual) termasuk ketajaman penglihatan atau diplopia, lapang pandang, penglihatan warna, cahaya dan refleks akomodasi.



Tugas

- Buatlah model CAD-Gloucoma
- Dataset → Kaggle
- 1 Kelompok 4 Mhs (jadi 2 kelompok)

Next