

The background is a vibrant, abstract composition. It features a dark blue base with a fine white dot pattern. Overlaid on this are several large, organic shapes in bright colors: a large pink shape on the left, a yellow shape at the bottom, and a large green shape on the right. The green shape is filled with white wavy lines. A light blue circular area overlaps the green and yellow shapes, containing the text. The yellow shape has a white grid of plus signs. The pink shape has white wavy lines and a circular area with black dashed lines. The dark blue background also has scattered white and yellow wavy lines.

# FISIOLOGI SISTEM URINARI

---

رَضِيتُ بِاللَّهِ رَبًّا وَبِالْإِسْلَامِ دِينًا وَبِمُحَمَّدٍ نَبِيًّا وَرَسُولًا  
رَبِّي زِدْنِي عِلْمًا وَارْزُقْنِي فَهْمًا

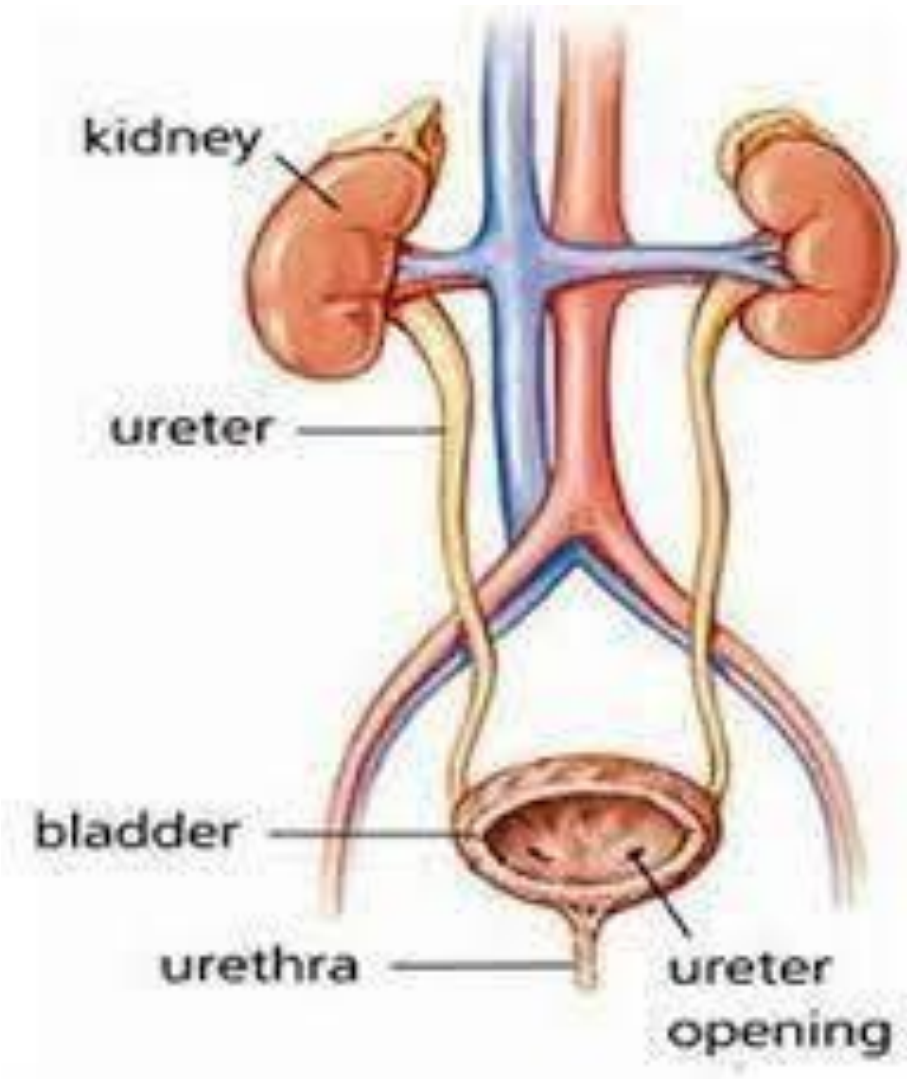
“Kami ridho Allah SWT sebagai Tuhanku, Islam sebagai agamaku, dan Nabi Muhammad sebagai Nabi dan Rasul, Ya Allah, tambahkanlah kepadaku ilmu dan berikanlah aku kefahaman”

# LEARNING OUTPUT

- Anatomi Sistem Urinari

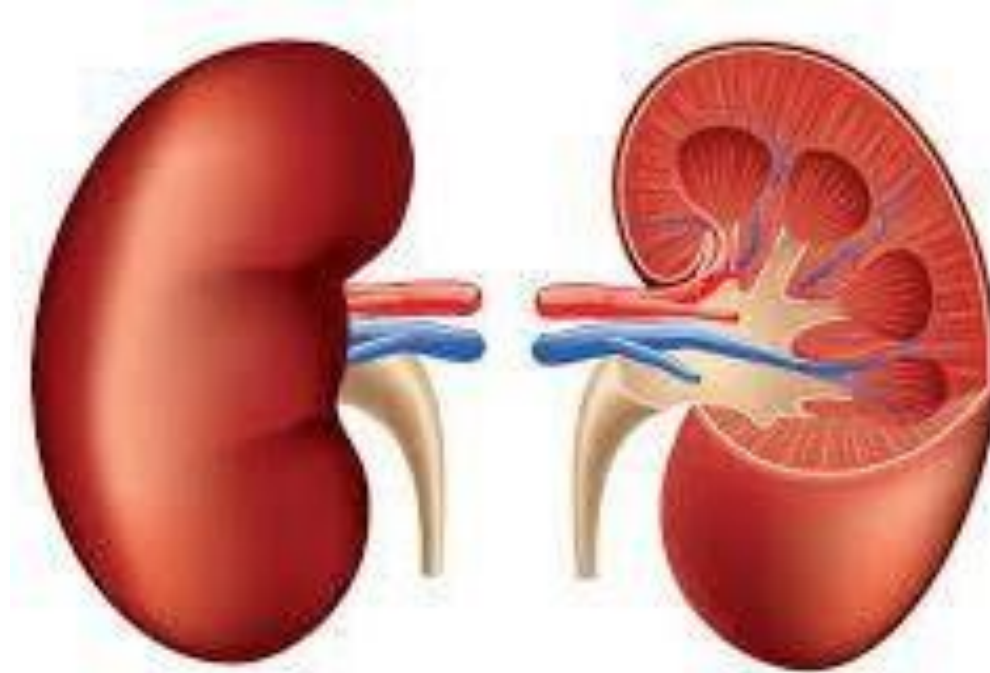


- Proses Pembentukan Urine

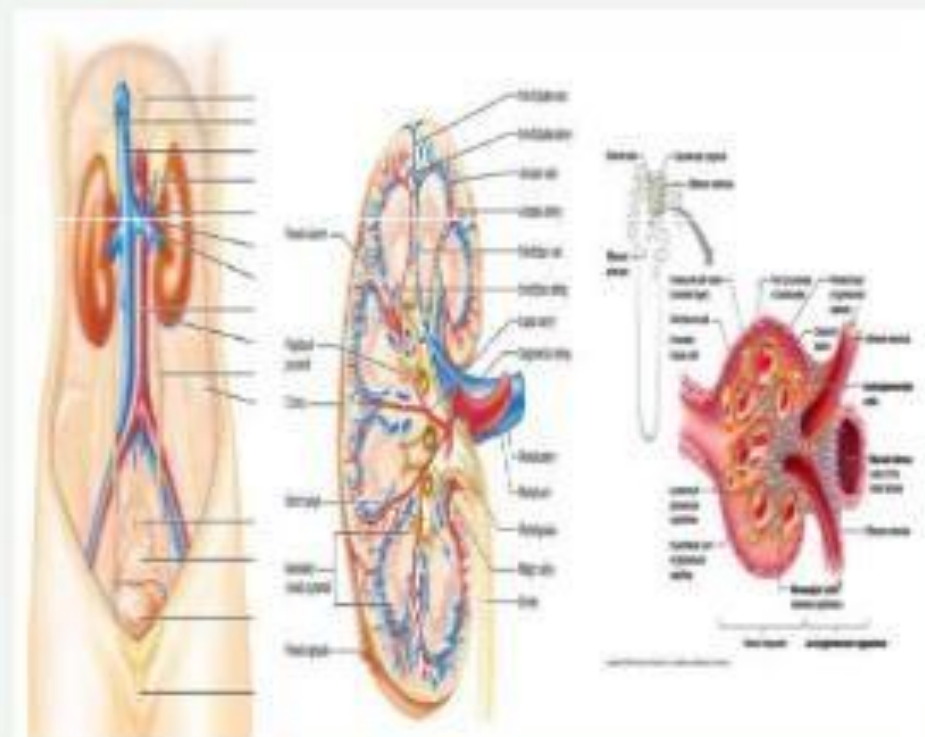


# Mengingat Kembali

- Dimana Letak REN???

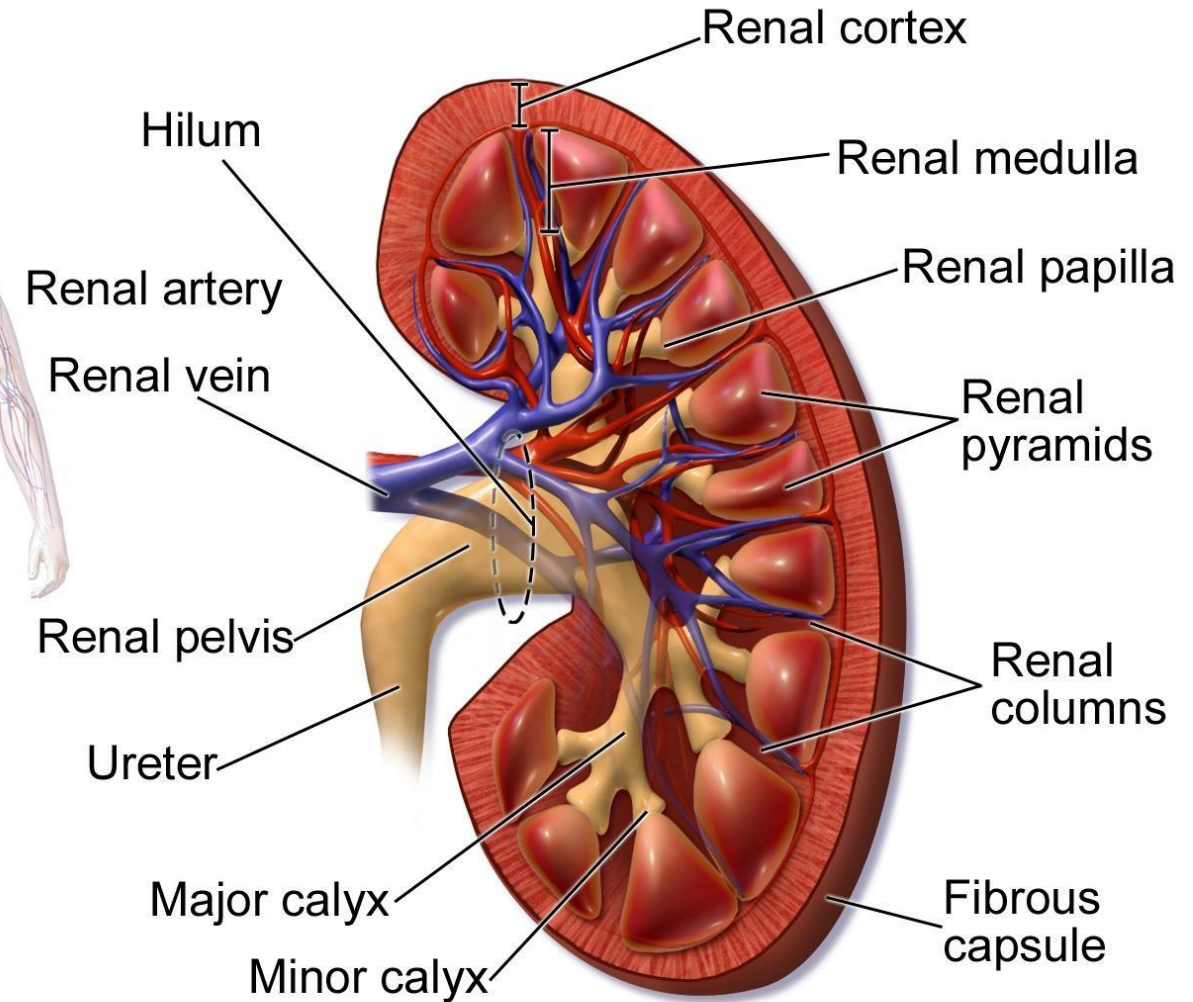
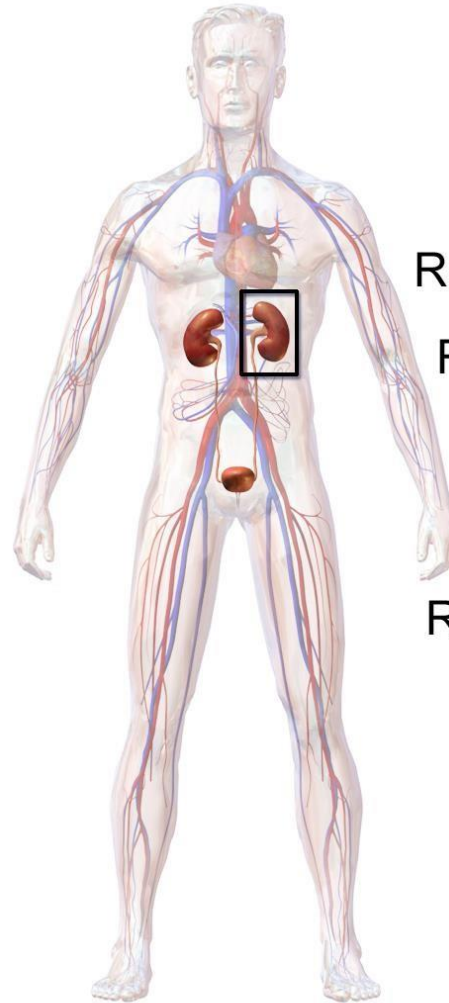


- Ginjal terletak pada dinding posterior abdomen di belakang peritoneum pada kedua sisi vertebra thorakalis ke 12 sampai vertebra lumbalis ke-3.
- Bentuk ginjal seperti biji kacang.
- Ginjal kanan sedikit lebih rendah dari ginjal kiri, karena adanya lobus hepatis dexter yang besar.



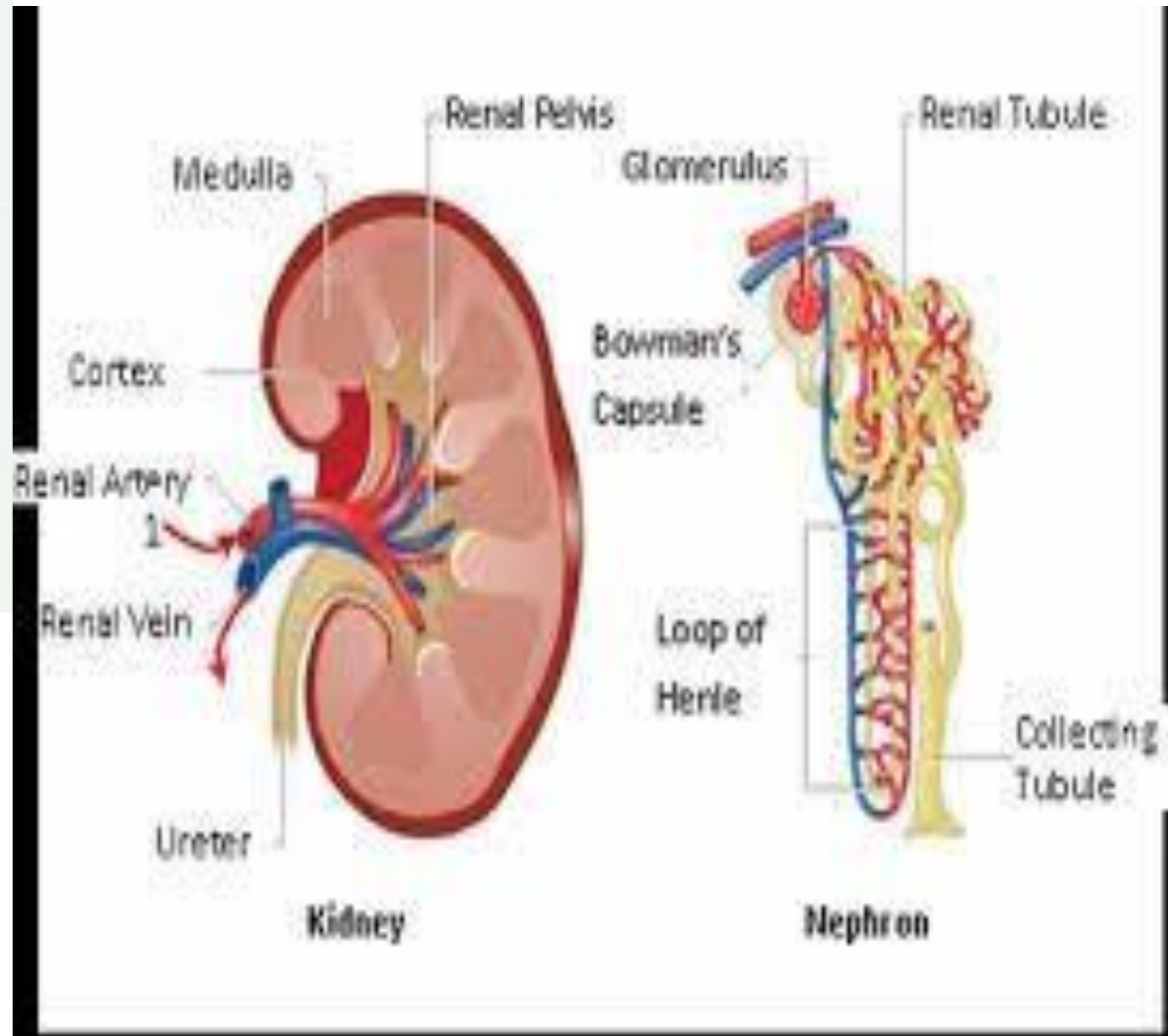
## Renal

- Terbungkus CAPSULA FIBROSA
- cortex renalis di bagian luar(cokelat gelap) dan medulla renalis di bagian dalam(cokelat lebih terang)
- Bagian medulla berbentuk kerucut yang disebut pyramides renalis,
- puncak kerucut tadi menghadap kaliks yang terdiri dari lubang-lubang kecil disebut **papilla renalis**



**Kidney Anatomy**

- **HILUM** pinggir medial ginjal berbentuk konkaf sebagai pintu masuknya pembuluh darah, pembuluh limfe, ureter dan nervus.
- **Pelvis renalis** berbentuk corong yang menerima urin yang diproduksi ginjal
- **Calik**--2/3 calices renalis majores –Bercabang 2/3 calices renalis minore
- **Nefron** - Unit fungsional -1 juta per ginjal



Ginjal menjalankan banyak fungsi homeostatik penting, antara lain ekskresi produk sisa metabolik dan bahan kimia asing, pengaturan keseimbangan air dan elektrolit, pengaturan osmolalitas cairan tubuh dan konsentrasi elektrolit, pengaturan tekanan arteri, pengaturan keseimbangan asam basa, sekresi, metabolisme, dan ekskresi hormon (Guyton & Hall, 2008).

## Fungsi ginjal:

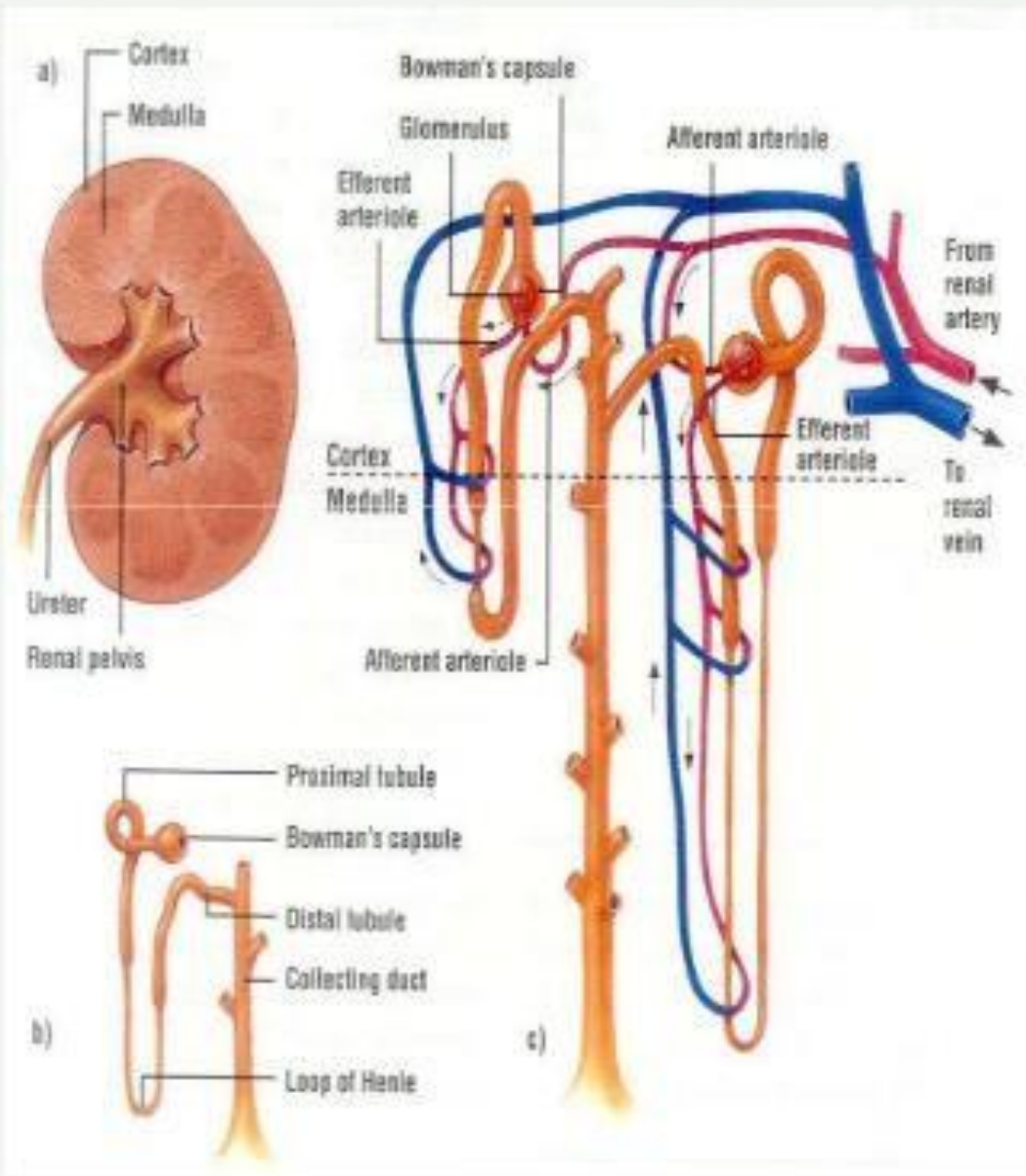
- 1.Regulasi komposisi ion darah
- 2.Regulasi pH darah
- 3.Regulasi volume darah
- 4.Regulasi tekanan darah
- 5.Pemeliharaan osmolaritas darah (300 mOsm/l)
- 6.Produksi hormon (calcitriol & erythropoetin)
- 7.Regulasi tingkat glukosa darah
- 8.Ekskresi sampah benda asing



# NEFRON

- *Glomelorus*
- Kapsula Bowman
- Tubulus
- Duktus kolektifus

1. proksimal
2. Ansa Henle
3. Distal



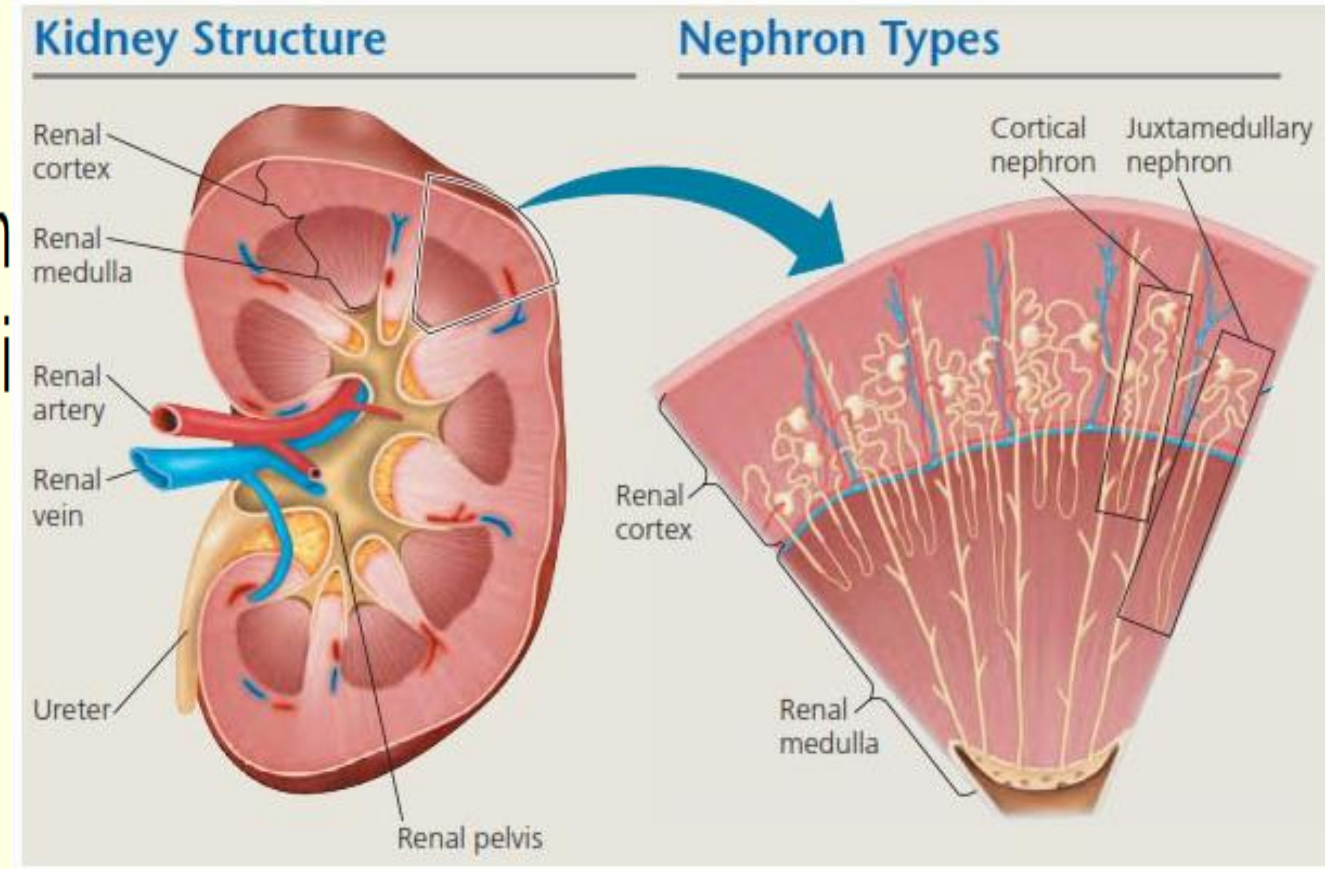
Secara morfologis ada 2 macam Nefron :

### ■ Nefron Cortical

Terdapat di 2/3 bagian luar Cortex,  $\pm 85\%$  jumlah Nefron mempunyai **Loop Henle** pendek dikelilingi kapiler disebut **Peritubuler Kapiler**.

### ■ Nefon Juxta Medullary

Dekat ke arah Medulla  $\pm 15\%$  dari Nefron. Glomerulus lebih besar, loop Henle lebih panjang dikelilingi kapiler peritubulus disebut **Vasa Retca**

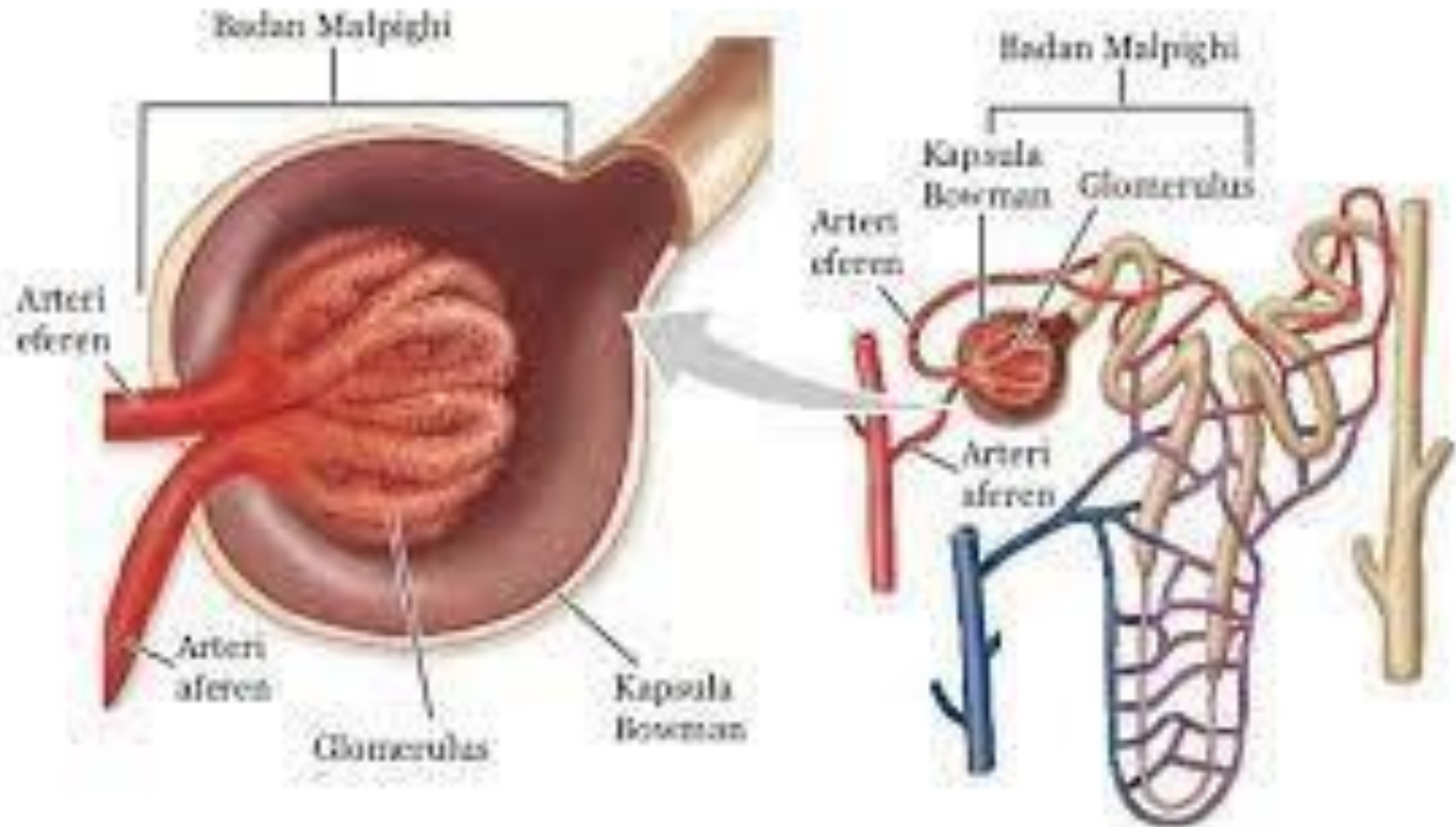


## glomerulus

- Bola kapiler dari arteriol a-fferent yg bersatu menuju arteriol e-fferent
- Tempat filtrasi sebagian air dan zat yang terlarut dalam darah

## Capsula Bowman

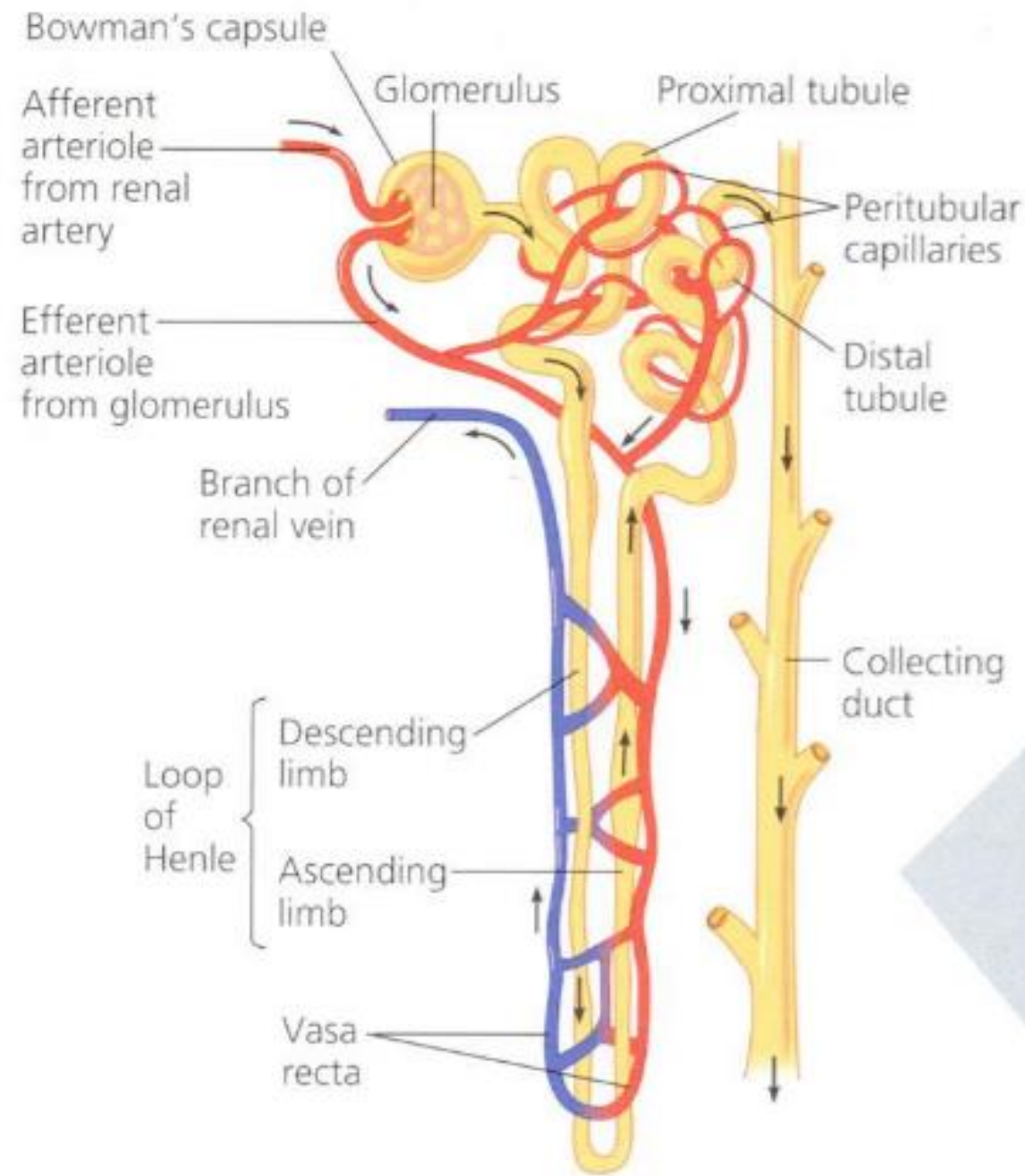
- Bagian dari tubulus yang melingkupi glomerulus untuk mengumpulkan cairan yang difiltrasi oleh kapiler glomerulus



Sumber: Longenecker, 2011

A. Renalis memvascularisasi ginjal setelah bercabang-cabang akhirnya menuju masing-masing Nefron dalam bentuk Arteriolle Afferent dan memasuki tubulus yang mengalami invagensesi yang disebut Capsula Bowmani dan membentuk kapiler.

Capiler ini meninggalkan Glomerolus dan membentuk Arteriolle Efferent, Arteriolle Efferent ini membentuk kapiler yang mengelilingi tubulus



# TUBULUS

## PROXIMAL :

- Reabsorpsi cairan dari tubuli dan mensekresi ke dalam cairan tubuh

## Ansa henle (letter U)

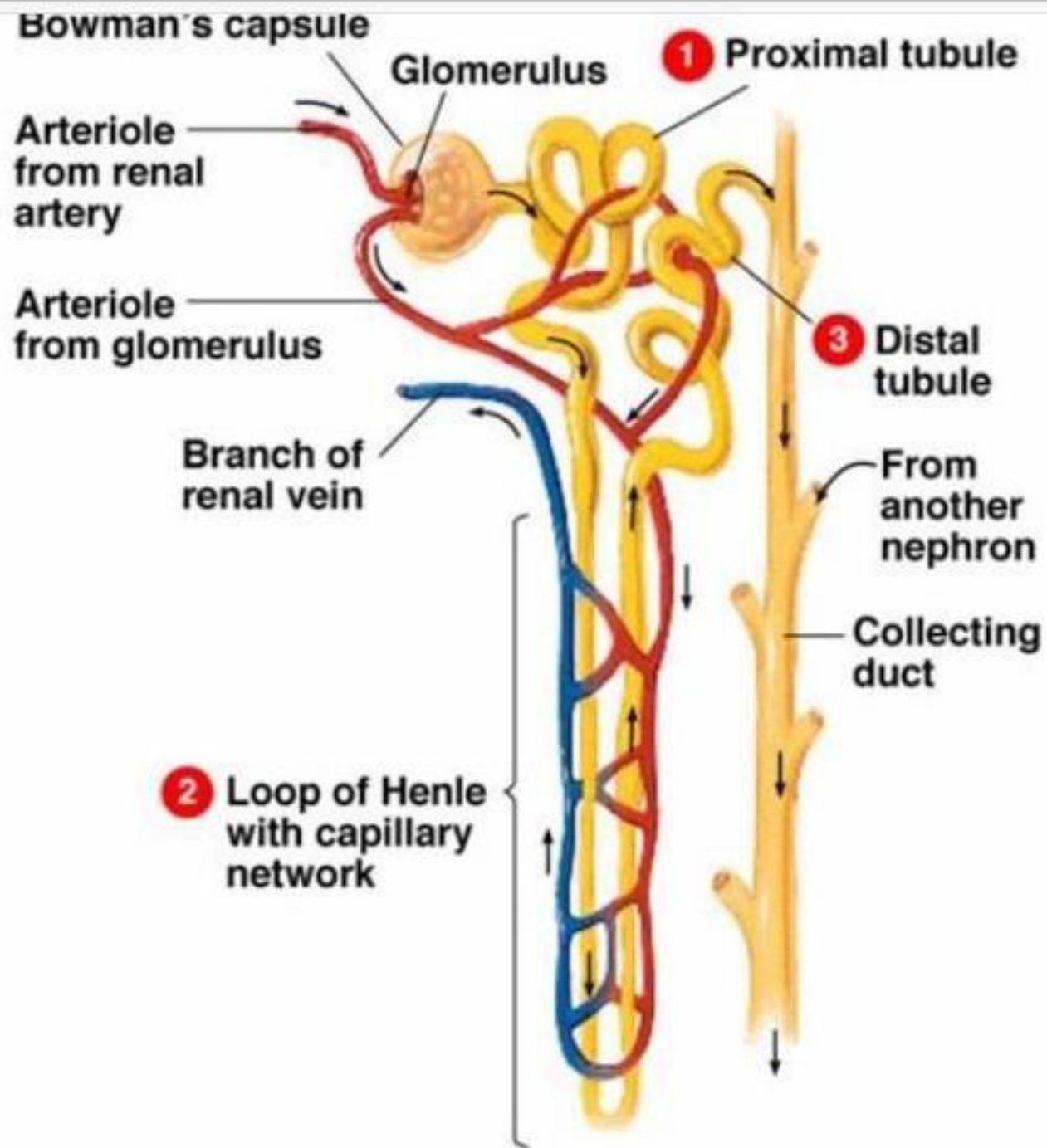
- Lengkung henle berfungsi reabsorpsi bahan-bahan dari cairan tubulus dan sekresi bahan-bahan ke dalam cairan tubulus. Selain itu, berperan penting dalam mekanisme konsentrasi dan dilusi urin

## Distal

- reabsorpsi dan sekresi zat-zat tertentu

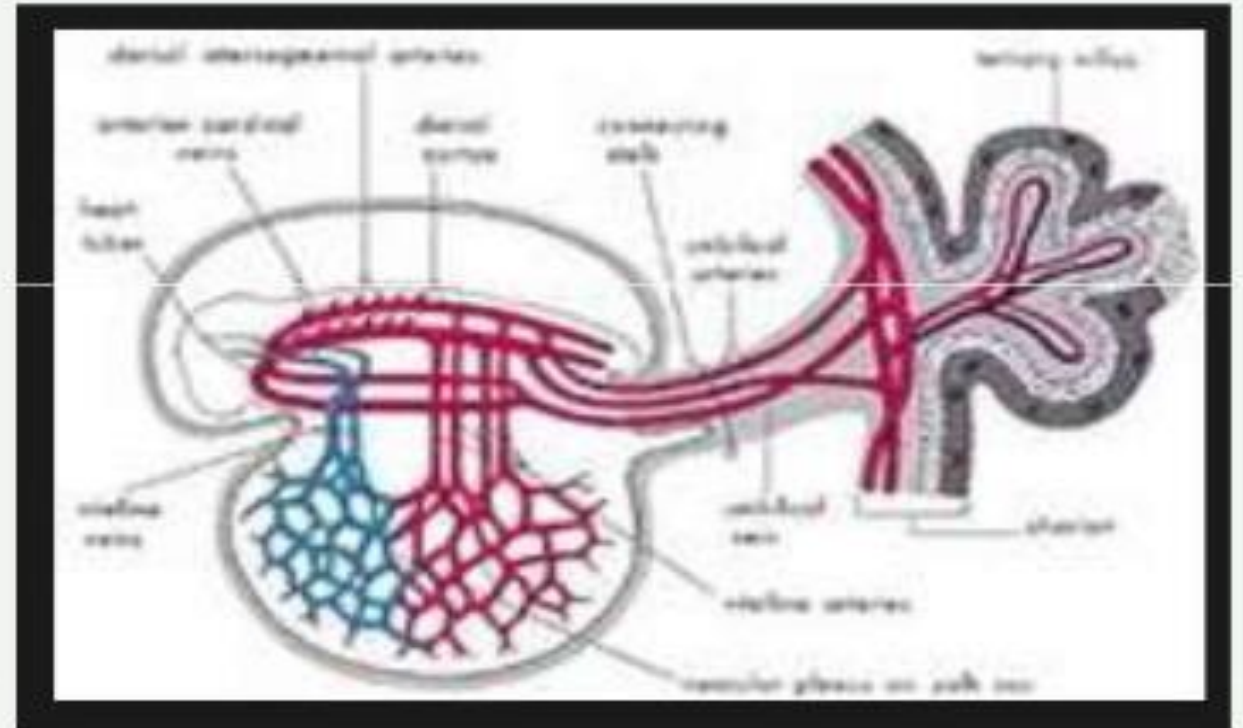
## Duktus Colectifus

- **1 Duktus pengumpul menerima cairan dari delapan nefron yang berlainan.**
- **Setiap Duktus pengumpul terbenam ke dalam medula untuk mengosongkan cairan isinya (urin) ke dalam pelvis ginjal**



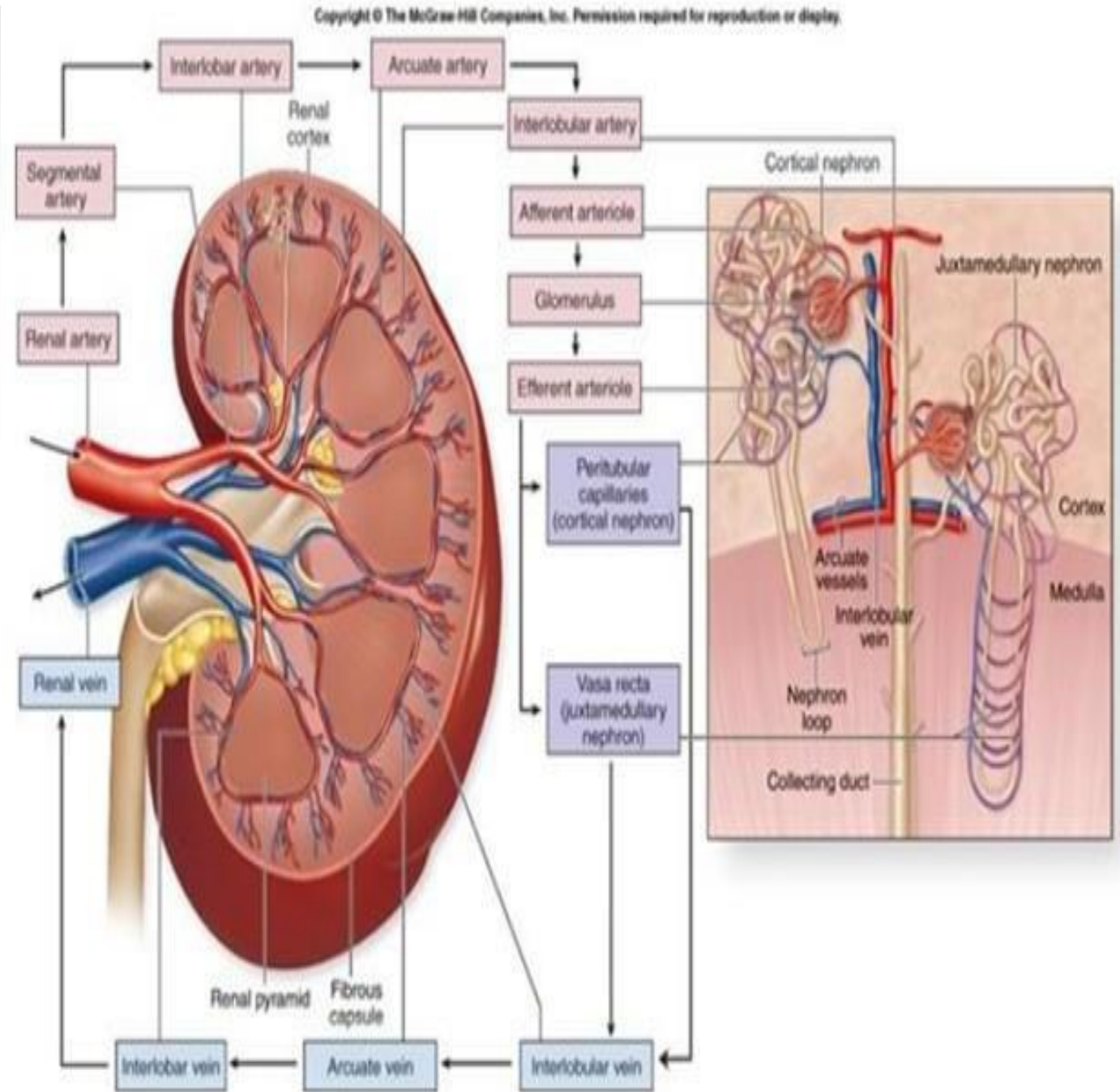
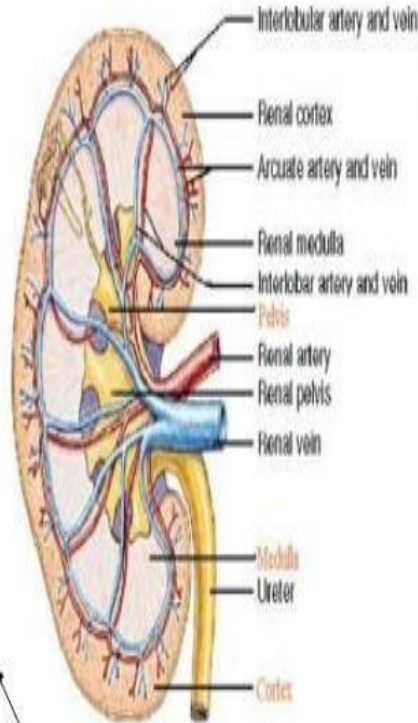
# Pembuluh darah Renal

- Dari **aorta abdominalis** ke arteri **renalis** ka&ki
- Kmd ke **arteri interlobularis** mjd arteri Arkuata
- Bercabanag mjd **arteriole aferen G** yg masuk ke glomelorus
- Kapiler darah yang meninggalkan glomelorus – arteria **eferen G**,
- Mjd **vena renalis** msk ke **vena cava inferior**

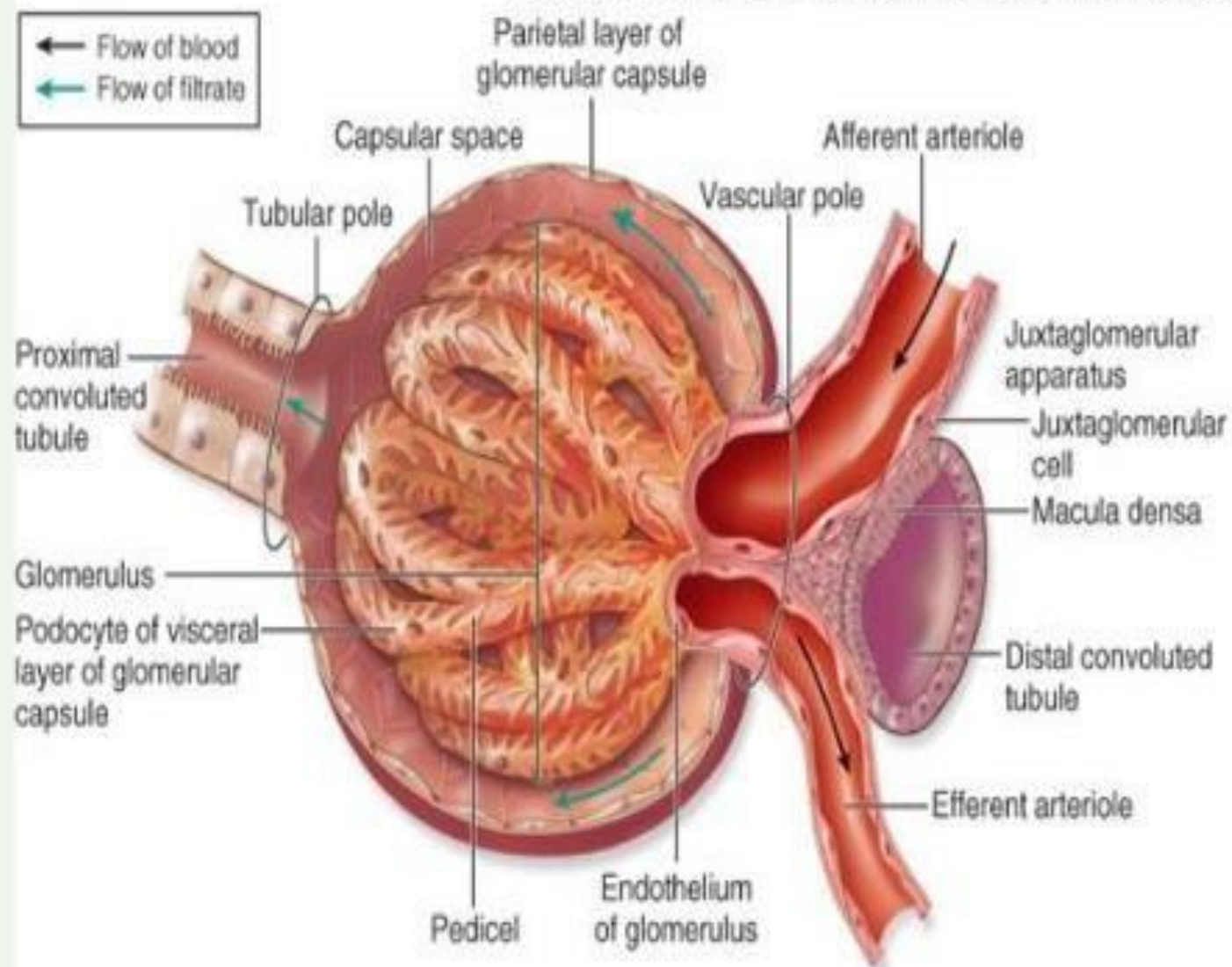


# Vaskularisasi Ginjal

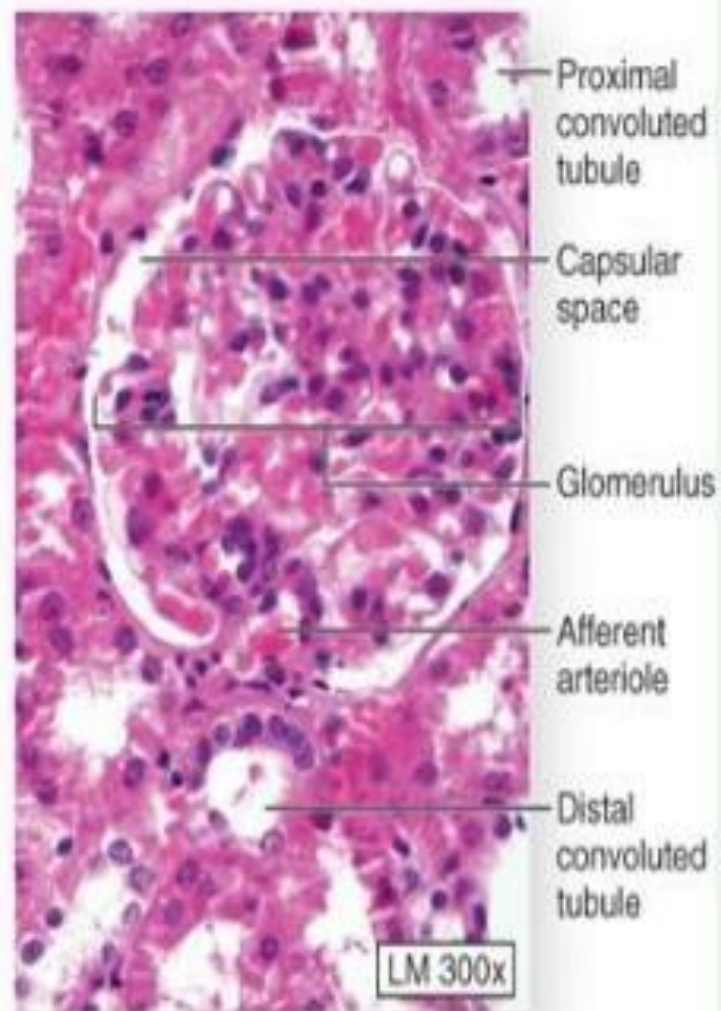
- Renal artery
  - Segmental arteries
  - Interlobar arteries
  - Arcuate arteries
  - Interlobular arteries
  - Afferent arterioles
  - Glomerular capillaries
- Renal vein
  - Interlobar veins
  - Arcuate veins
  - Interlobular veins
  - Peritubular venules
  - Peritubular capillaries
  - Efferent arterioles
  - Vasa recta







(a) Renal corpuscle



(b)

# PERSARAFAN

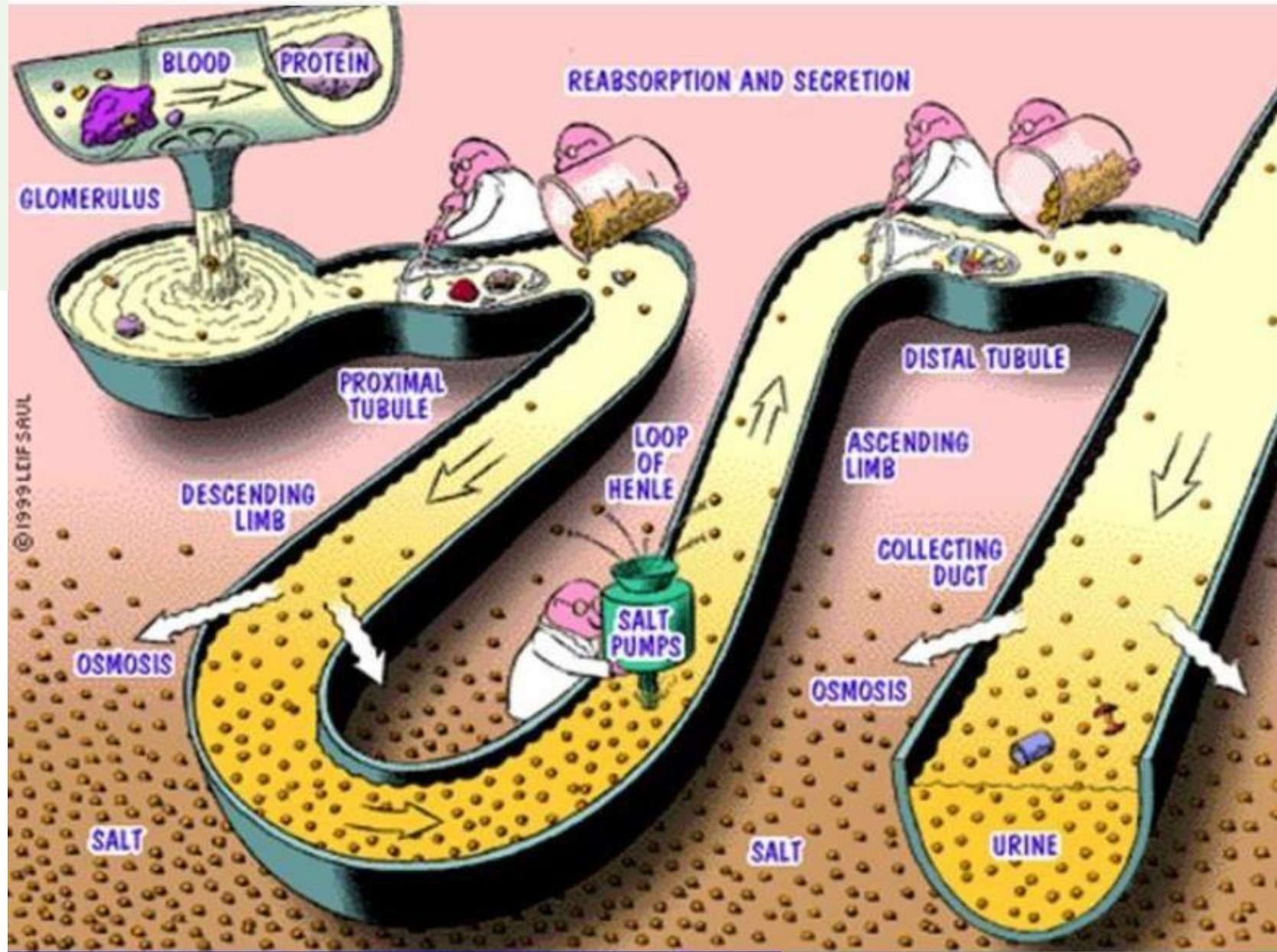
Inervasi:

1. Parasimpatis (S2 – S3 → nervus pelvicus → plexus sacralis); sensoris & motoris
2. Simpatis (L2 → nervus hypogastricus): pembuluh darah
3. Somatis (nervus pudendus → m. sphincter externus)

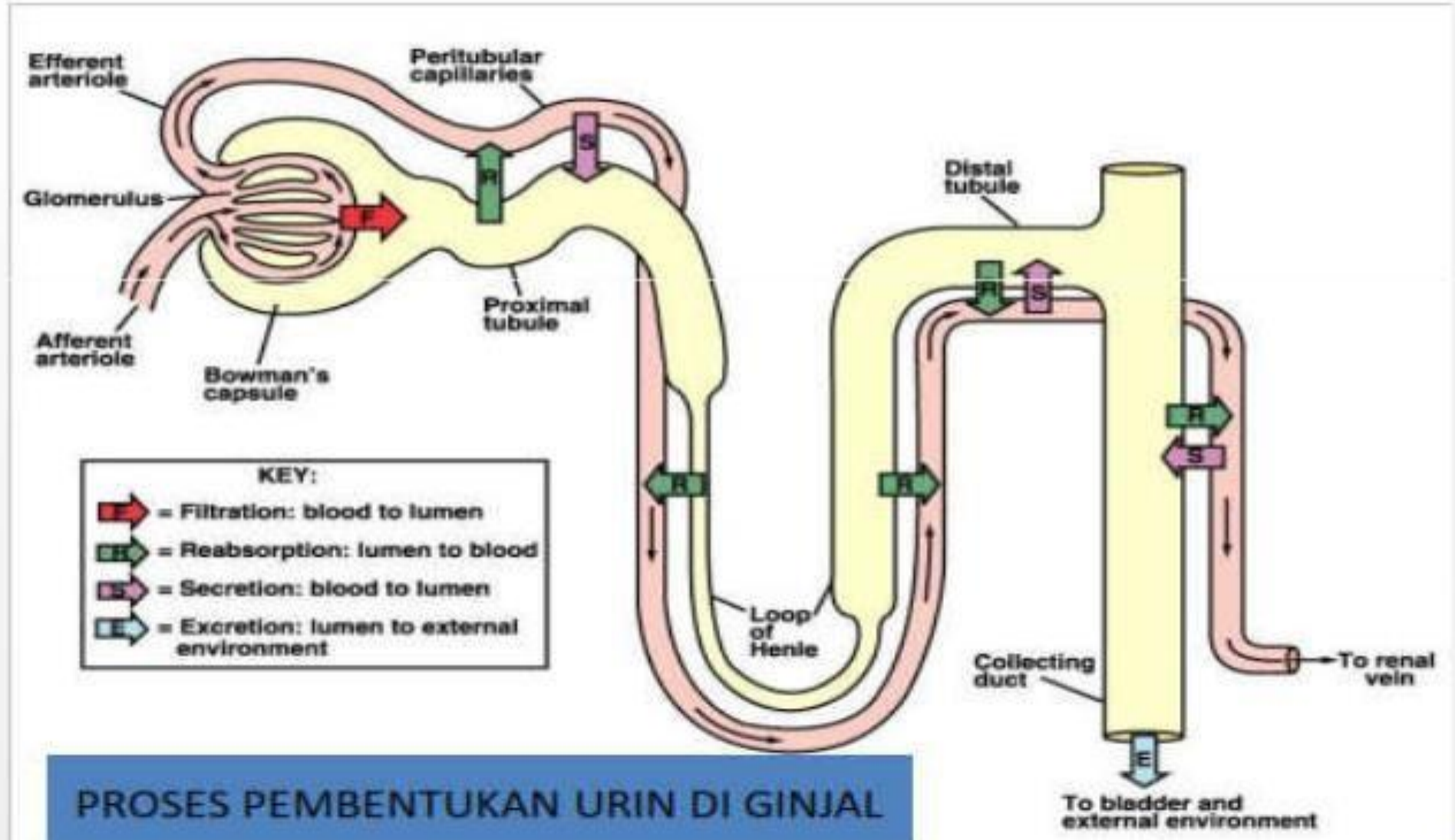
- Persarafan dari **fleksus renalis(vasomotor)**
- Mengatur jumlah darah yang masuk ke dalam ginjal
- Saraf ini berjalan bersamaan dengan pembuluh darah yang masuk ke ginjal

# PROSES PRODUKSI URINE

1. Filtrasi oleh glomerulus
2. Reabsorpsi oleh tubulus
3. Sekresi oleh tubulus



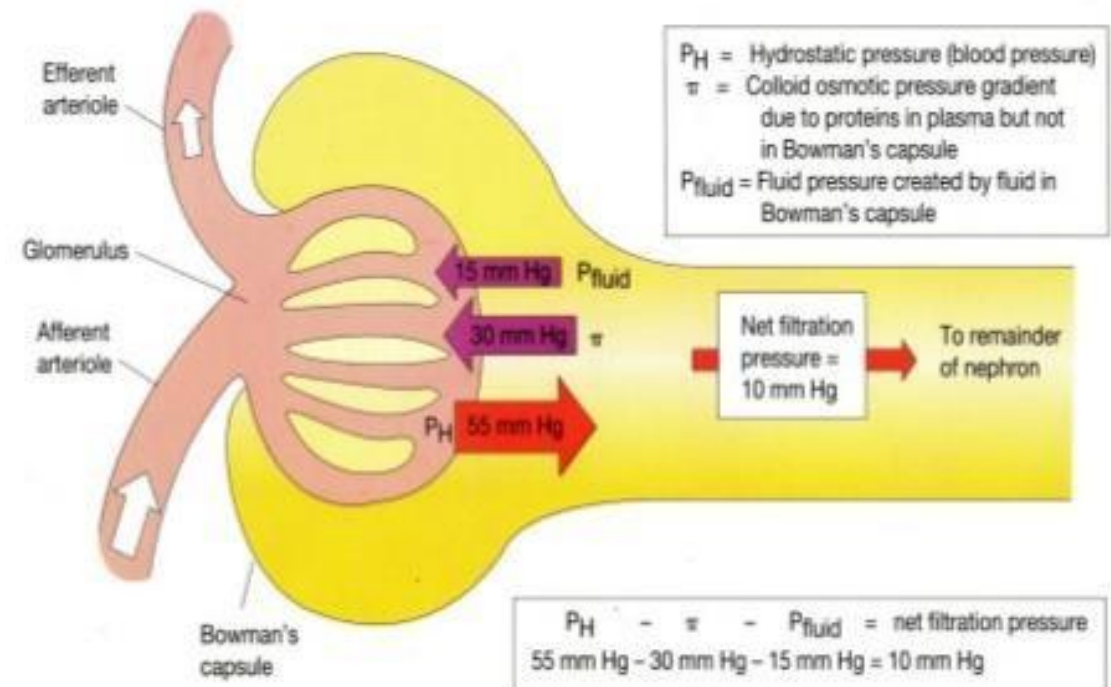
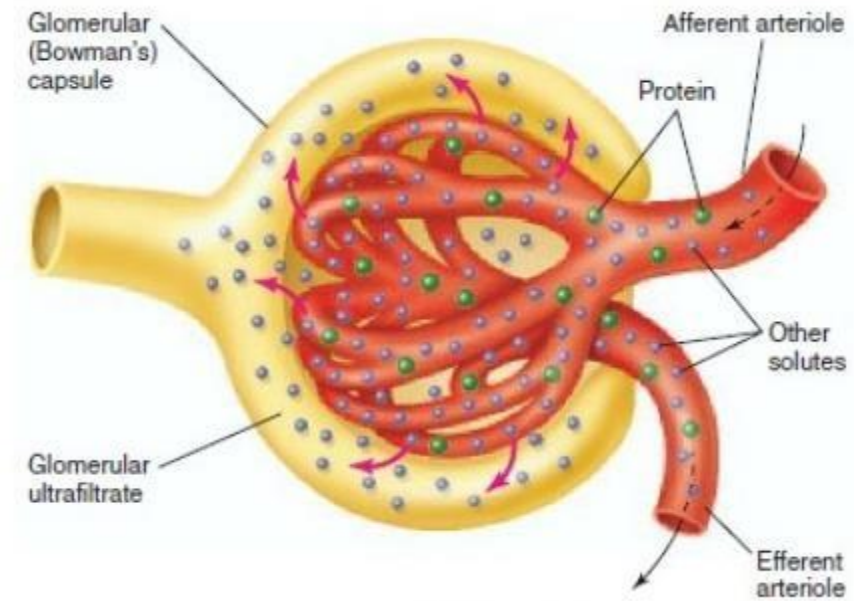
# PROSES PEMBENTUKAN URIN

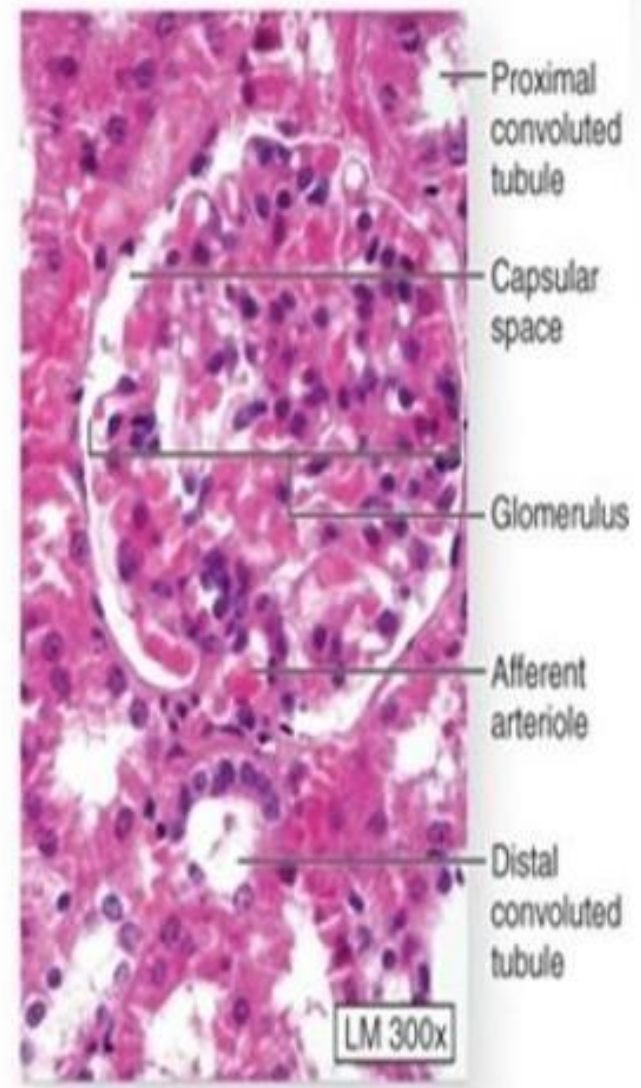
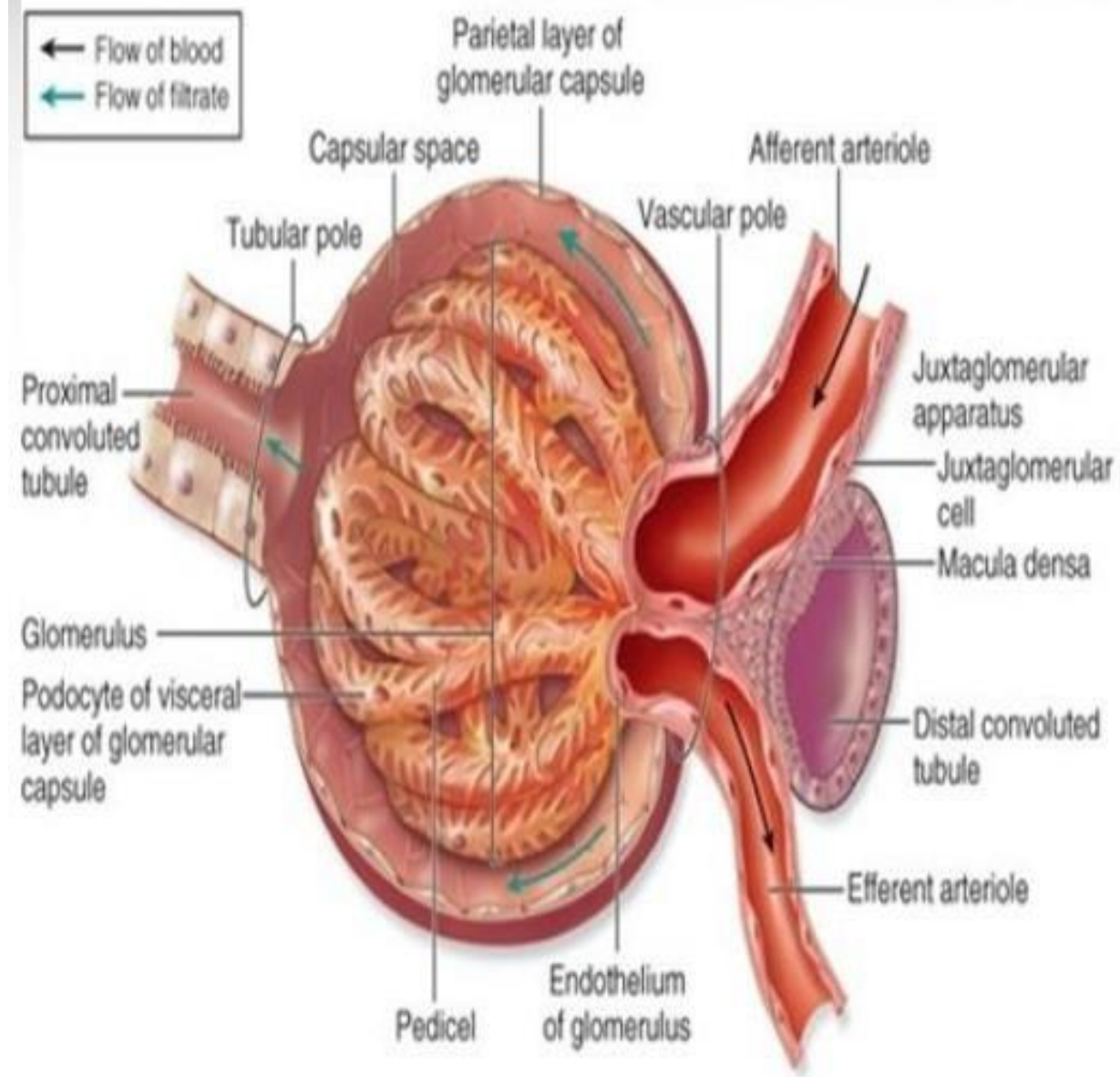


## PROSES PEMBENTUKAN URIN DI GINJAL

## • 1. Filtrasi

- **Tahap pertama** pembentukan urin pada manusia adalah **filtrasi** yang **terjadi di glomerulus**. Glomerulus adalah untaian pembuluh kapiler yang dinding-dindingnya bertautan dengan kapsula bowman. Darah yang mengalir di tubuh kita akan disaring di dalam glomerulus setiap 5 menit sekali
- **Hasil** dari filtrasi ini berupa **filtrat glomerulus** atau **urin primer** yang mengandung  $H_2O$  dan zat-zat seperti glukosa, klorida, natrium, kalium, fosfat, urea, asam urat dan kreatinin.





## • 2. Reabsorpsi

- Pada tahap reabsorpsi, zat yang dibutuhkan oleh tubuh akan diserap kembali dan dimasukkan ke dalam aliran darah.
- Reabsorpsi terjadi di tubulus kontortus proksimal dan lengkung henle terbentuklah urin sekunder.

## Prinsip-prinsip Reabsorpsi & Sekresi Tubulus

- Reabsorpsi: 99% air dikembalikan ke darah
- Tubulus proximalis berperan besar dalam reabsorpsi
- Reabsorpsi:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$
- Protein & peptida → reabsorpsi pinositosis
- Tubulus distalis → “fine tuning” reabsorpsi
- Sekresi:  $\text{H}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ , kreatinin, obat-obatan (penisilin)
  - **Sekresi  $\text{H}^+$  → kontrol pH darah**
  - **Sekresi substansi sampah**
- 90% air direabsorpsi bersama  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan glukosa → reabsorpsi air wajib (obligatory water reabsorption)
- 10% air (10 – 20 L/ hari) direabsorpsi (tubulus kolektivus, oleh ADH) → reabsorpsi air fakultatif (facultative water reabsorption)

# REABSORPSI TUBULUS

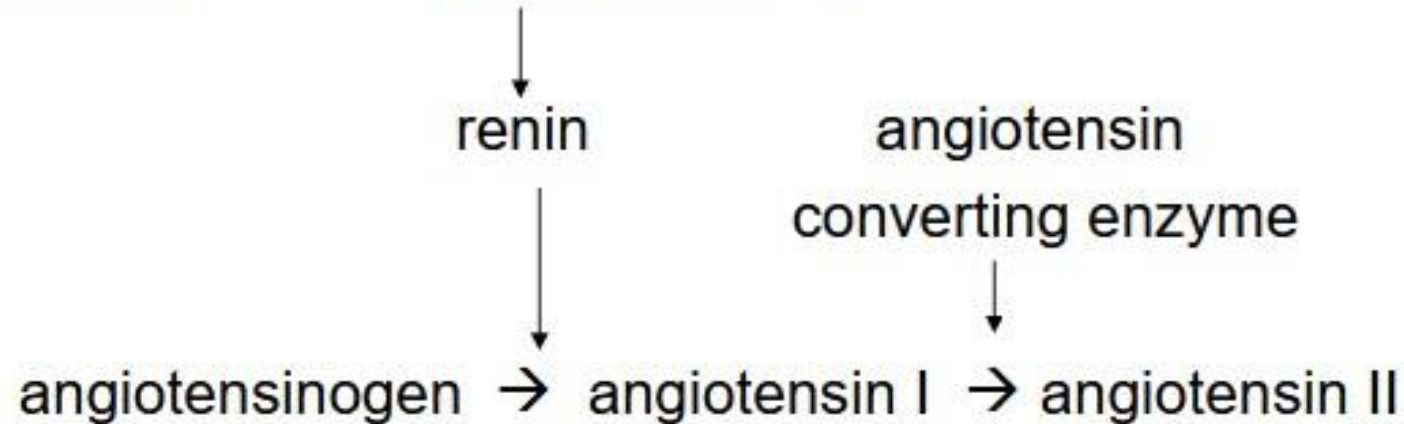
- Reabsorpsi natrium, ion flor, glukosa, fruktosa, asam amino, air
- Reabsorpsi ion (terutama  $\text{Na}^+$  dan air terbesar; 65%)
- Reabsorpsi dng sistem  $\text{Na}^+$  symport: glukosa & asam amino (100%), asam laktat, ion-ion fosfat ( $\text{HPO}_4^{2-}$ ) dan sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ )
- Sistem  $\text{Na}^+ / \text{H}^+$  antiport:  $\text{Na}^+$  dan  $\text{HCO}_3^-$  (80-90%)
- Osmosis air (tub. prox. & descending limb of Henle - > permeable)
- Difusi pasif:  $\text{Cl}^-$  (50%),  $\text{K}^+$  (65%),  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$
- Hepatosit: Ammonia ( $\text{NH}_3$ )  $\rightarrow$  urea  $\rightarrow$  filtrasi & sekresi
  - Deaminasi asam amino  $\rightarrow$  ammonia



# Regulasi Reabsorpsi & Sekresi oleh Hormon

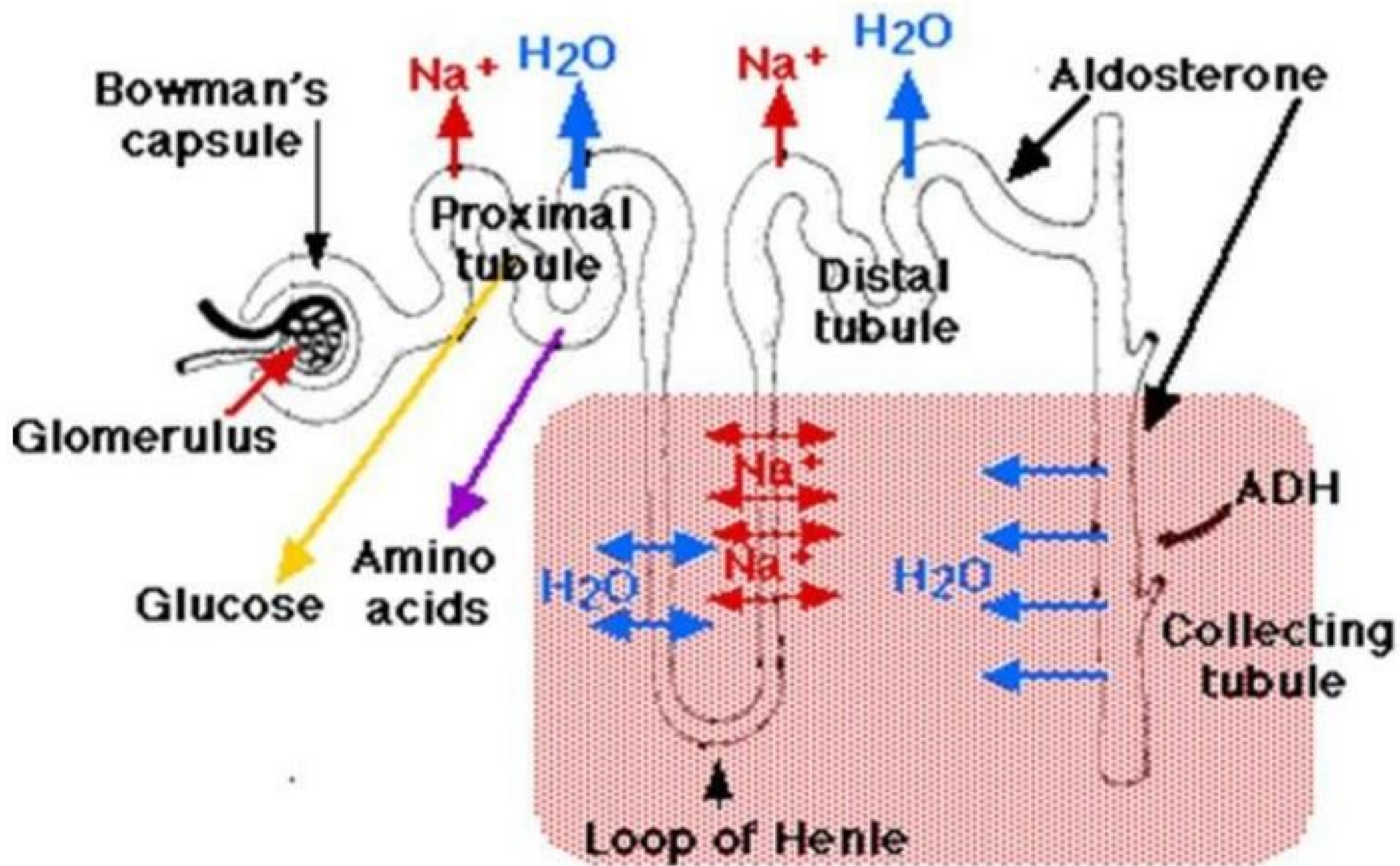
- Sistem Renin – Angiotensin – Aldosteron

- Vol darah ↓ → sel juxtaglomerular



- Angiotensin II:

1. Vasokonstriksi arteriola afferent → GFR ↓
2. Reabsorpsi  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , dan air di tubulus proximalis
3. Stimulasi korteks adrenal → aldosteron → reabsorpsi  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  dan sekresi  $\text{K}^+$  di ductus collectivus → reabsorpsi air ↑



- **Hormon Antidiuretik (ADH)/ Vasopressin**
  - Reabsorpsi air di bagian akhir tubulus distalis & ductus collectivus (urine = 400 – 500 mL)
  - Osmolaritas plasma  $\uparrow$  → osmoreseptor hipotalamus → hipofisis → ADH → tubulus distalis & ductus collectivus
- **Atrial Natriuretic Peptide (ANP)**
  - Volume darah  $\uparrow$  → ANP dari jantung
    1. Inhibisi reabsorpsi Na & air di tubulus proximal & ductus collectivus
    2. Inhibisi sekresi aldosteron & ADH

Susbtansi	Terfiltrasi*	Reabsorpsi	Urine
Air	180 L	178 – 179 L	1 – 2 L
Protein	2,0 g	1,9 g	0.1 g
Na <sup>+</sup>	579 g	575 g	4 g
Cl <sup>-</sup>	640 g	633,7 g	6,3 g
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	275 g	274,97 g	0,03 g
Glukosa	162 g	162 g	0 g
Urea	54 g	24 g	30 g**
K <sup>+</sup>	29,6 g	29,6 g	2,0 g***
Asam urat	8,5 g	7,7 g	0,8 g
Kreatinin	1,6 g	0 g	1,6 g

\* Dengan asumsi GFR = 180 l/ hari; \*\*Selain difiltrasi & direabsorpsi, urea disekresi; \*\*\*K<sup>+</sup> difiltrasi & semua direabsorpsi oleh tubulus kontortus & ansa Henle, & disekresi oleh sel principal duktus kolektivus

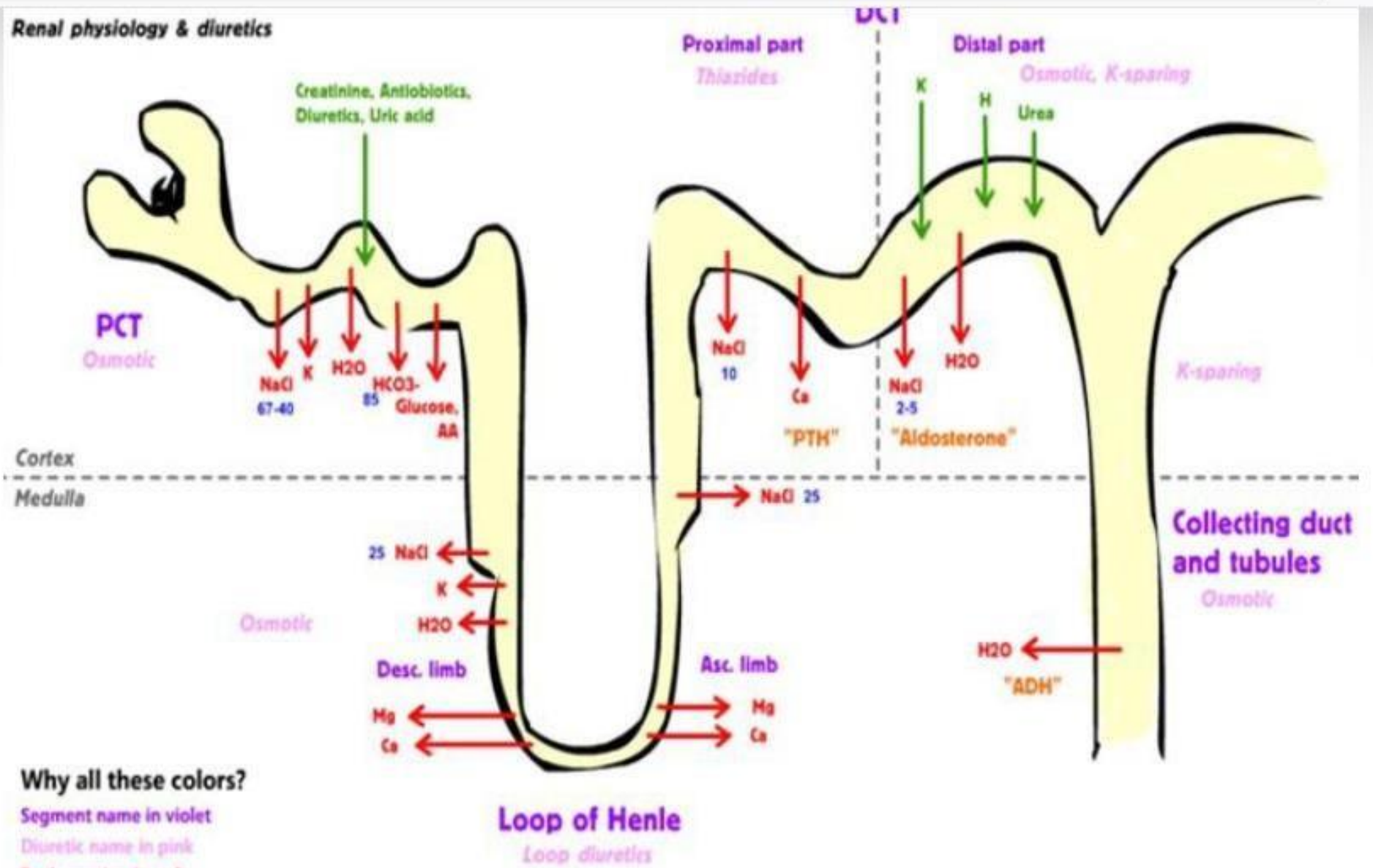
# Sekresi tubular

- Proses aktif yg memindahkan zat keluar dr darah dlm kapiler tubular melewati sel2 tubular menuju cairan tubular utk dikeluarkan dlm urine

### • 3. Augmentasi

- **Augmentasi** merupakan tahap terakhir dari proses pembentukan urin pada tubuh manusia. **zat-zat yang tidak diperlukan oleh tubuh akan disekresikan**
- Augmentasi **terjadi di tubulus kontortus distal dan tubulus kolektivus (pengumpul)** sebagai tempat penyimpanan urin untuk sementara. Di tahap ini masih terjadi penyerapan kembali pada air, garam NaCl dan urea sehingga **terbentuk urin sebenarnya yang harus dibuang oleh tubuh.**

Renal physiology & diuretics



Why all these colors?

- Segment name in violet
- Diuretic name in pink
- Reabsorption in red
- Secretion in green
- Percentage in blue
- Hormone in orange

PROSES	LETAK	HASIL	KETERANGAN
<b>Filtrasi</b>	Glomerulus	Urin Primer	<b>Zat yang disaring:</b> sel-sel darah merah, keping darah, protein plasma.
<b>Reabsorpsi</b>	Tubulus kontortus proksimal	Urin Sekunder	<b>Diserap kembali:</b> Glukosa, asam amino, protein, vitamin, laktat, asam urat.
	Lengkung Henle	Urin Sekunder	<b>Diserap kembali:</b> H <sub>2</sub> O, Na <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Cl <sup>-</sup> .
<b>Augmentasi</b>	Tubulus kontortus distal	Urin Sebenarnya	<b>Dikeluarkan:</b> H <sup>+</sup> , K <sup>+</sup> , Urea, Urobilin, NH <sub>4</sub> .
	Tubulus kolektivus (Penampungan sementara urin)	Urin Sebenarnya	Terdiri dari 95% air dan zat-zat terlarut

## Karakteristik Urine Normal

- **Volume:** 1 – 2 liter per hari
- **Warna:** Kuning atau kuning sawo/ kuning gading (*amber*), karena urokrom (hasil pemecahan pigmen empedu) dan urobilin (hasil pemecahan hemoglobin). Urin pekat berwarna gelap. Diet (misal: bit merah), obat, penyakit, berpengaruh pada warna.  
Batu ginjal → darah
- **Turbiditas:** transparan (urine baru); berkabut (dibiarkan)
- **Bau:** aromatik ringan (baru) → amonia (dibiarkan); metilmerkaptan (pada orang tertentu yang makan asparagus ); bau buah (badan keton pada diabetes mellitus)

- **pH:** antara 4,6 – 8,0 (rata-rata 6,0). Diet tinggi protein → asam; diet tinggi sayuran → basa
- **Berat jenis:** antara 1,001 – 1,035.  
Konsentrasi zat terlarut meningkat → BJ meningkat

## URINE

- **KOMPOSISI**
  1. Air kemih terdiri dari kira-kira 95% air.
  2. Zat-zat sisa nitrogen dari hasil metabolisme protein, asam urea, amoniak dan kreatinin.
  3. Elektrolit natrium, kalsium, NH<sub>3</sub>, bikarbonat, fosfat dan sulfat.
  4. Pigmen (bilirubin dan urobilin).
  5. Toksin. Hormon



- Anuria – absence of urine
- Oliguria – scanty amounts of urine
- Polyuria – an unusually large amount of urine
- Nocturia – frequent urination at night

Dziękuję Masumaru D'akujem хвала.  
Спасибо Dankie  
Gracias Merci  
Sagolun Danke Arigatô Kiitos Kőszönőm Kiitos Rahmat  
Tak Merci Arigatô Thank You Gracies  
Xièxie Matondo Obrigado Chokrane Mahalo  
Grazie Efaristo  
Toda Tak Danke Dank Je Takk  
Hvala Faleminderit Terima Kasih