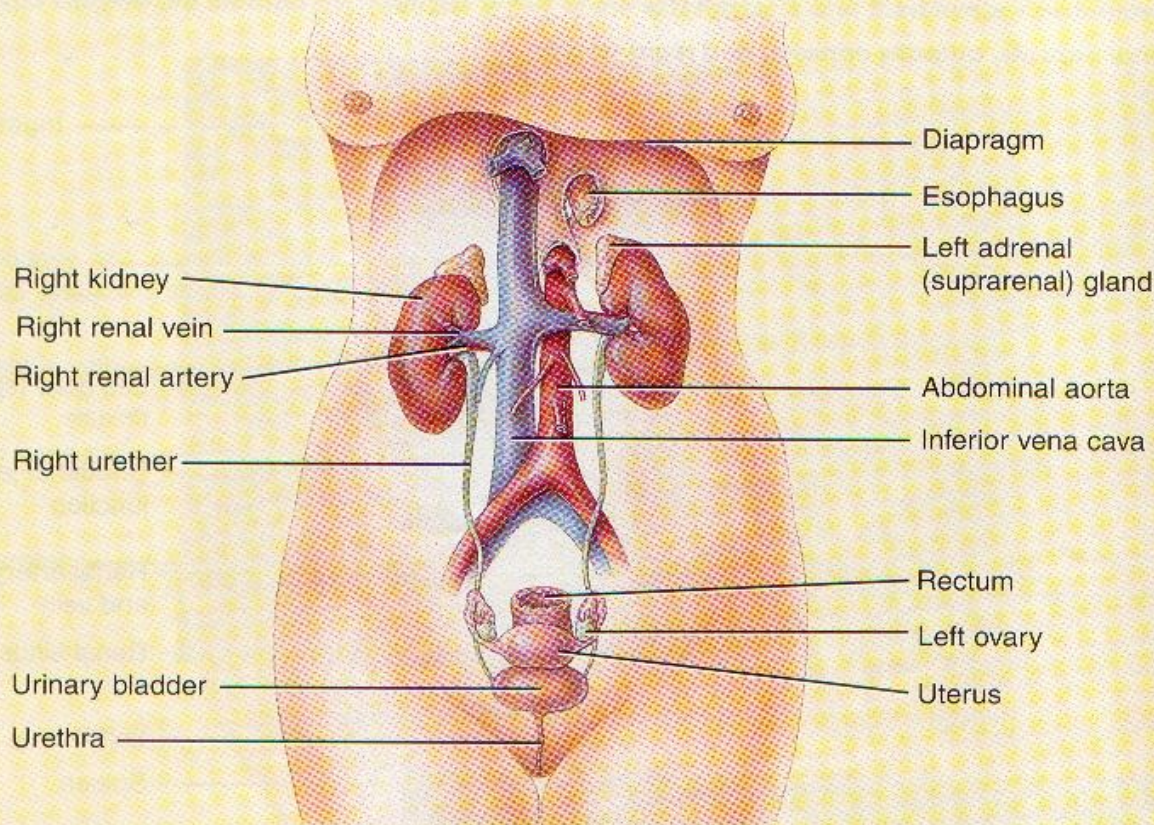


# KIDNEY

**Figure 26.1** Organs of the female urinary system in relation to surrounding structures.



Anterior view

#### OVERVIEW OF FUNCTIONS OF THE URINARY SYSTEM

1. The kidneys regulate blood volume and composition, help regulate blood pressure, synthesize glucose, release erythropoietin, which stimulates production of red blood cells, and participate in the synthesis of vitamin D.
2. The ureters transport urine from the kidneys to the urinary bladder.
3. The urinary bladder stores urine.
4. The urethra discharges urine from the body.



Which organs compose the urinary system?

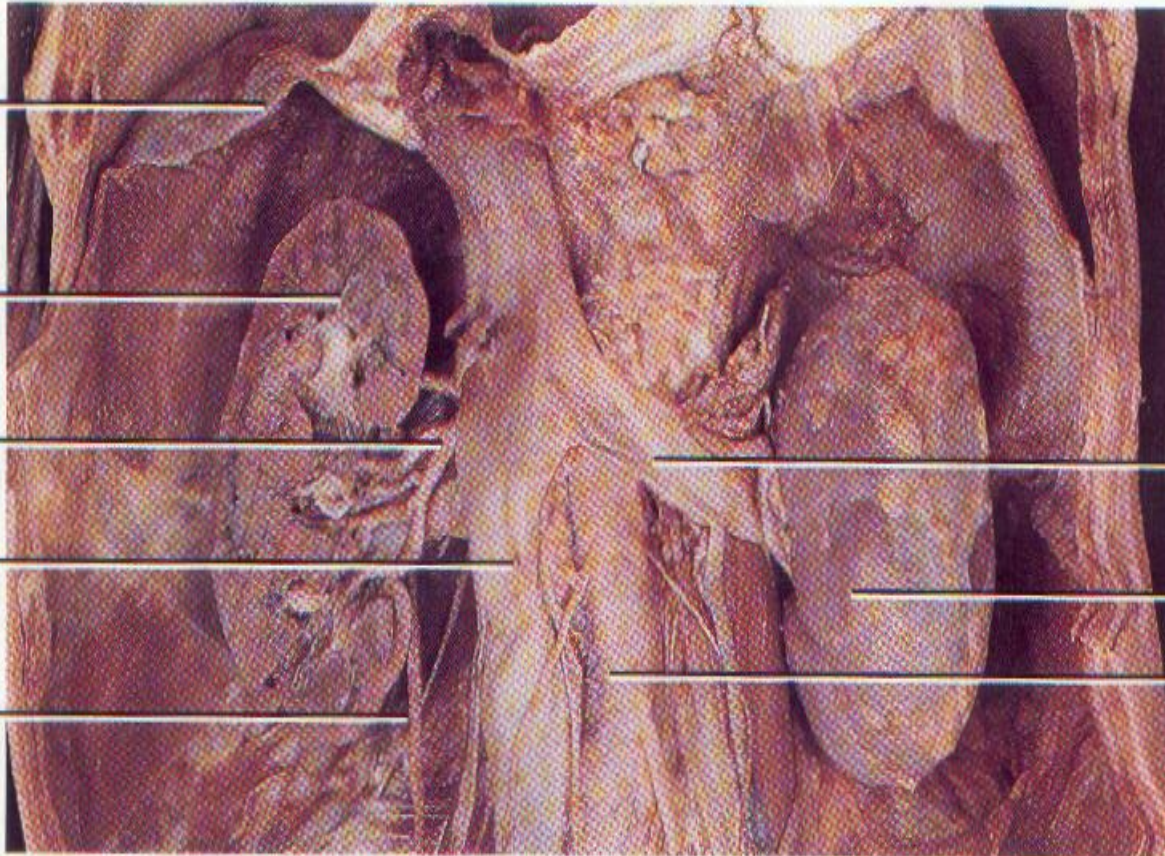
Diaphragm

Right kidney  
(internal view)

Right renal vein

Inferior vena cava

Right ureter



Left renal vein

Left kidney (external  
view)

Abdominal aorta

(a) Photograph of anterior view of kidneys and associated structures

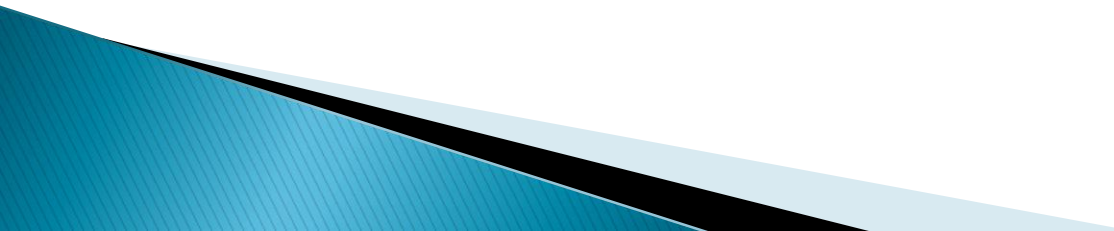
Ginjal terletak retroperitoneal di dalam rongga perut.

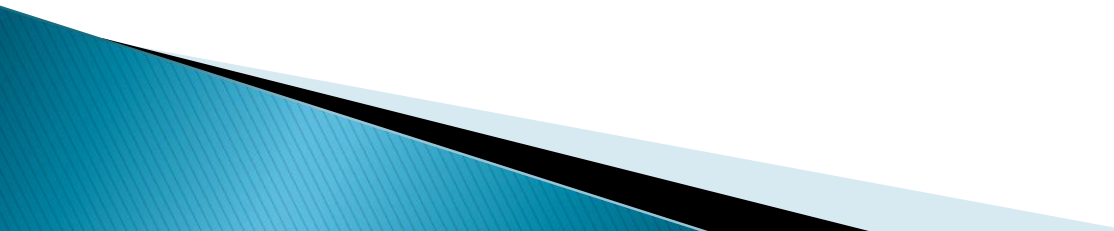
Ginjal kanan terletak lebih rendah daripada ginjal kiri.

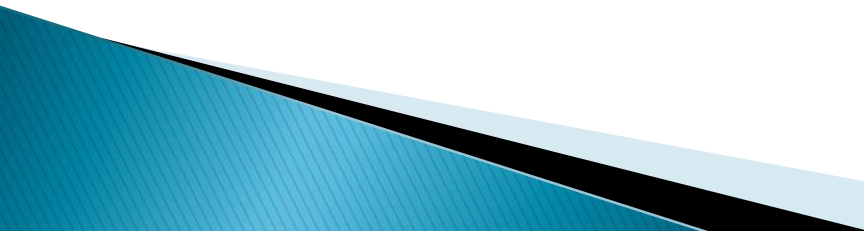
Berat sekitar 150 gr

# Fungsi Ginjal

1. Meregulasi tekanan osmotik (osmolaritas) cairan ekstraseluler dengan mengekskresikan zat terlarut melalui urin
2. Meregulasi konsentrasi berbagai macam ion; sodium, potasium, calcium, magnesium, bicarbonate, fosfat dan sulfat

3. Berperan dalam keseimbangan asam-basa dengan mengekskresikan ion hidrogen
  4. Mengontrol volume cairan ekstraseluler lewat ekskresi air dan sodium → berpengaruh terhadap tekanan darah
  5. Memproduksi renin, zat yang dapat mempengaruhi tekanan darah
- 

6. Membuang zat sisa metabolisme, termasuk urea (sisa metabolisme protein), asam urat (sisa metabolisme purin) dan creatinin (sisa metabolisme otot)
  7. Mengeluarkan obat (penicilin) dan zat toksik lainnya
  8. Tempat produksi hormon; erythropoietin, 1,25 dihydroxy vit D3.
- 

9. mendegradasi beberapa hormon berbentuk polipeptida termasuk insulin, glukagon, dan paratiroid.
  10. mensintesa ammonia, yang berperan penting dalam keseimbangan asam basa
  11. Glukoneogenesis ( dalam puasa berkepanjangan, sintesis ginjal akan glukosa berperan dalam mempertahankan kadar glukosa darah)
- 



- Ginjal di bagi menjadi :  
Bagian luar → korteks  
Bagian dalam → medulla

Cortex :

- all of the convoluted tubules
- cortical collecting ducts
- glomeruli

Medulla : - Outer medulla ;

- \* outer medullary collecting duct
- \* thick ascending limb
- \* descending thin limb

- Inner medulla :

- \* ascending thin limb
- \* inner medullary collecting duct
- \* papillary duct

Renal capsule

Renal cortex

Renal column

Renal pyramid in renal medulla

Renal papilla in renal pyramid

Renal sinus

Adrenal (suprarenal) gland

Minor calyx

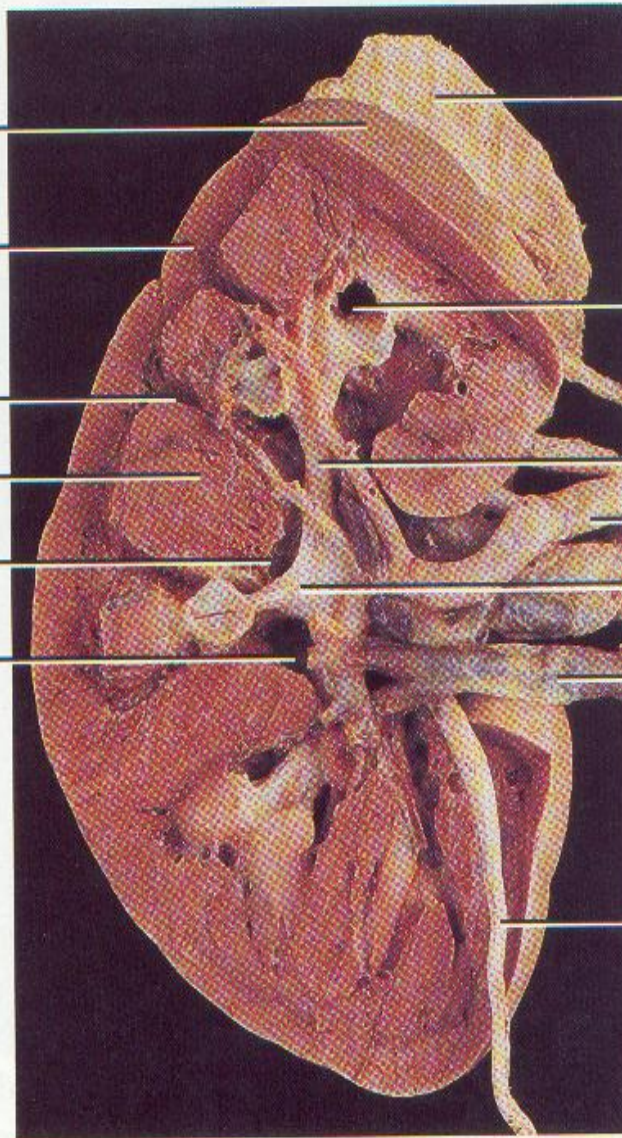
Major calyx

Renal artery

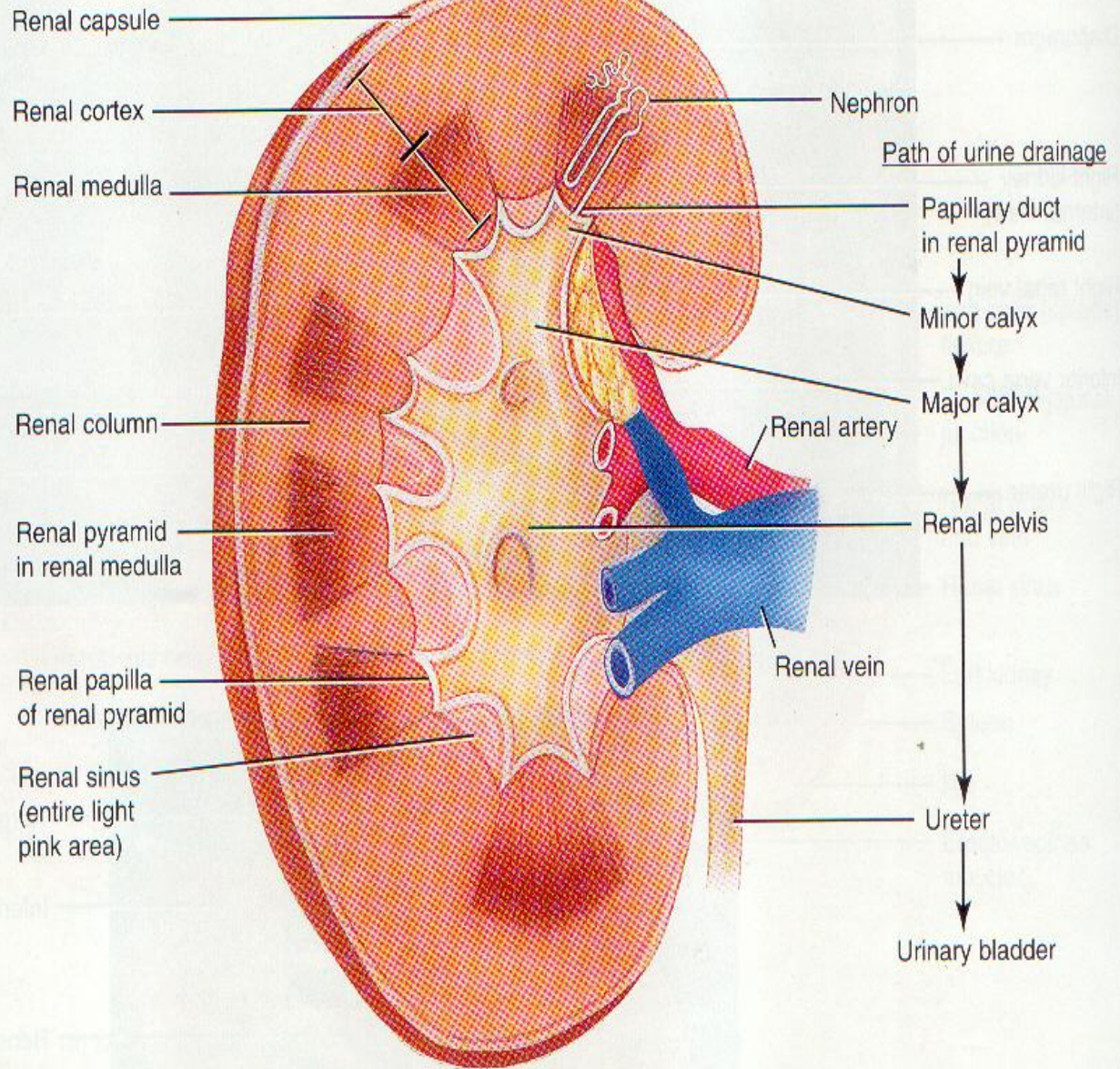
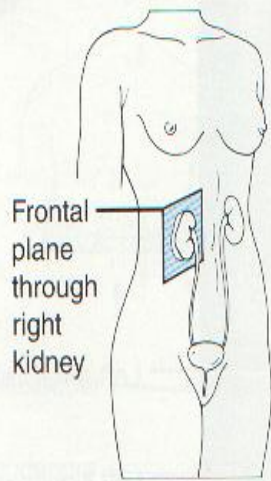
Renal pelvis

Renal vein

Ureter



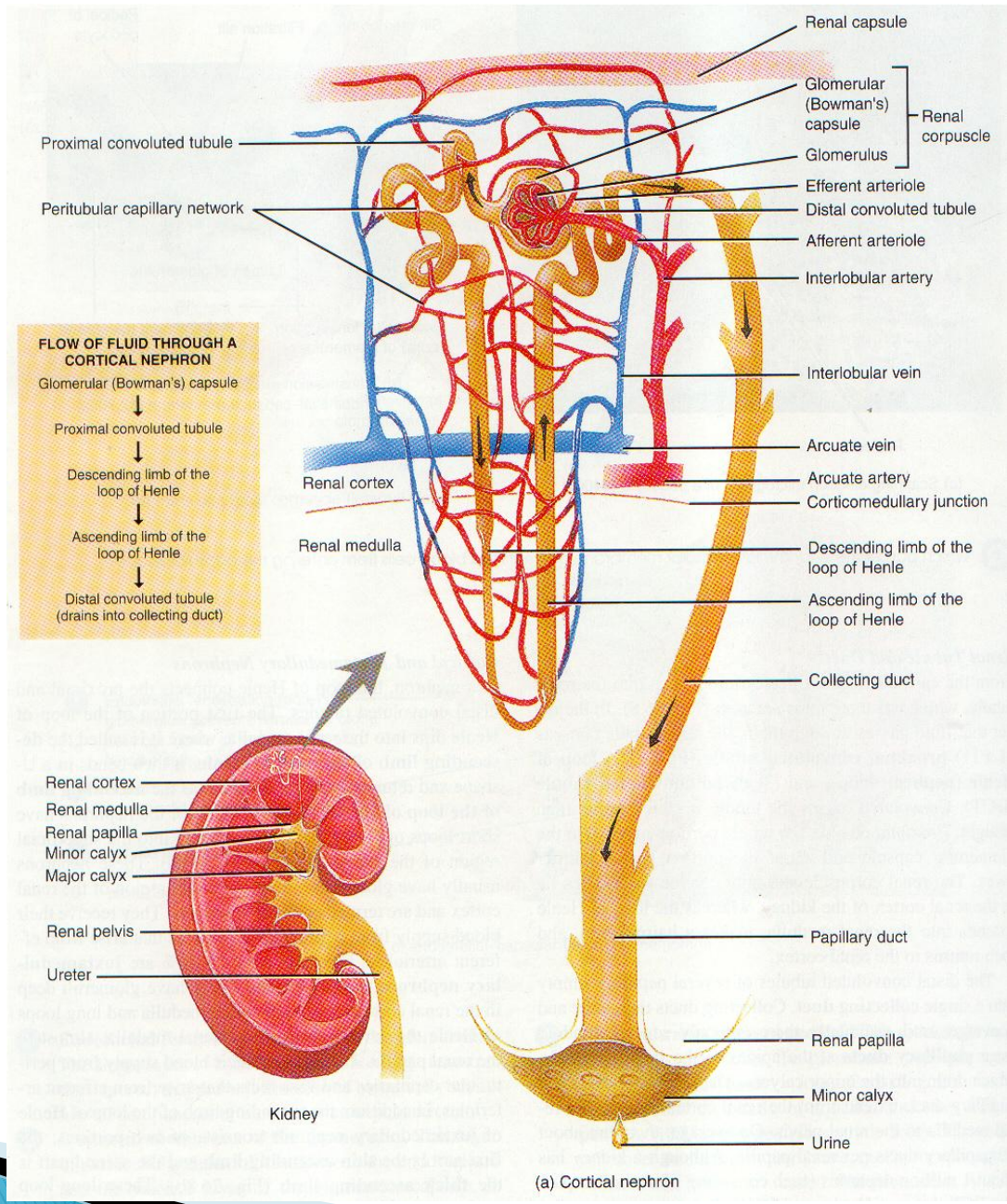
(b) Photograph of frontal section of right kidney



(a) Diagram of frontal section of right kidney

# Nephron

- ▶ Merupakan unit struktur dan fungsional terkecil dari suatu ginjal
- ▶ 1 ginjal terdiri dari 1 juta nephron



# NEPHRON

## Renal cospuscle

- A tuft of capillaries
  - \* Glumorus
  - \* Bowmen's capoule

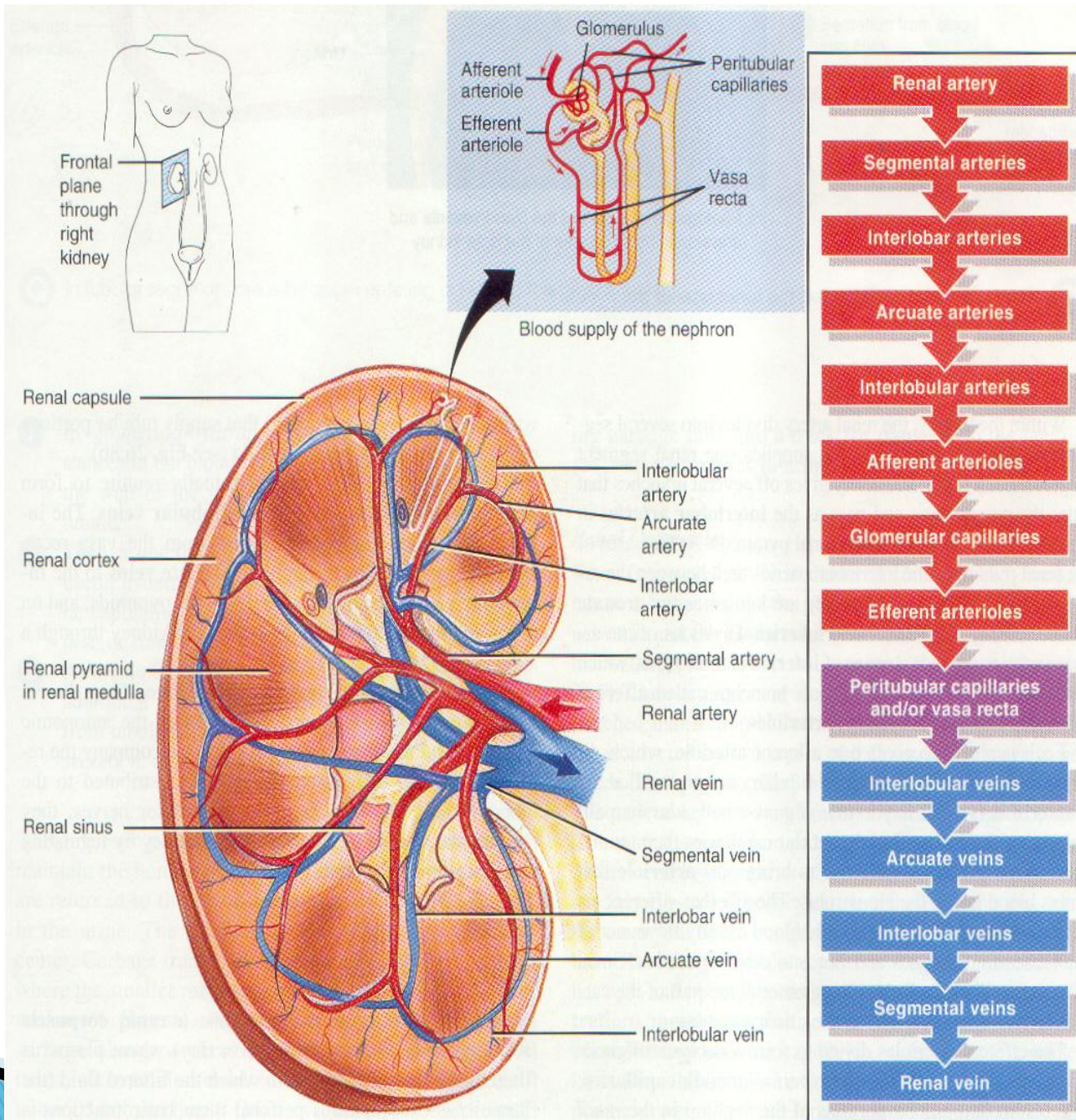
## Renal Tubule

- Proximal tubule
  - \* Prox convoluted tubule
  - \* Prox straight tubule
- Loop of Henle
  - \* Thin limb
  - \* Thick ascending limb
- Distal convoluted tubule
- Connecting tubules
- Cortical collecting duct
- Outer medullary collec ting duct
- Inner medullary collecting ducts
- Papillary ducts

Berdasarkan lokasi, nefron dibagi menjadi 3 jenis:

- ▶ Superficial nephron
- ▶ midcortical nephron
- ▶ Juxta medullary nephrons nephorn





(a) Frontal section of right kidney

(b) Path of blood flow

# Persarafan Ginjal

Sebagian besar dipersarafi oleh:

1. Saraf simpatis

Stimulasi: –konstriksi pembuluh darah vena  
–inervasi sel tubular:peningkatan reabsorpsi sodium  
– peningkatan pelepasan renin

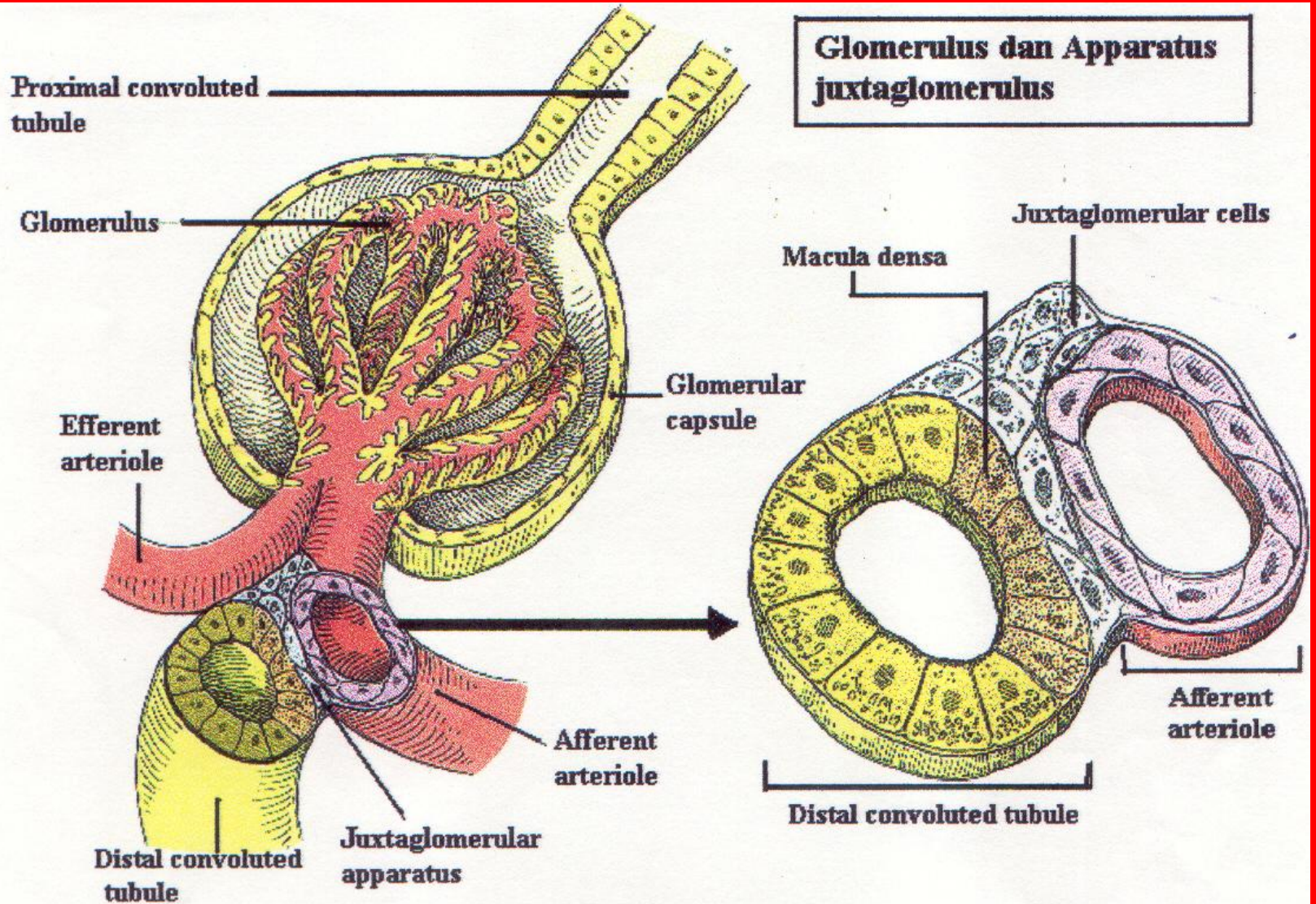
2. Nervus Ginjal afferent:

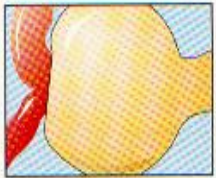
Distimulasi oleh:–regangan mekanik

–bebagai zat mekanik di parenkhim

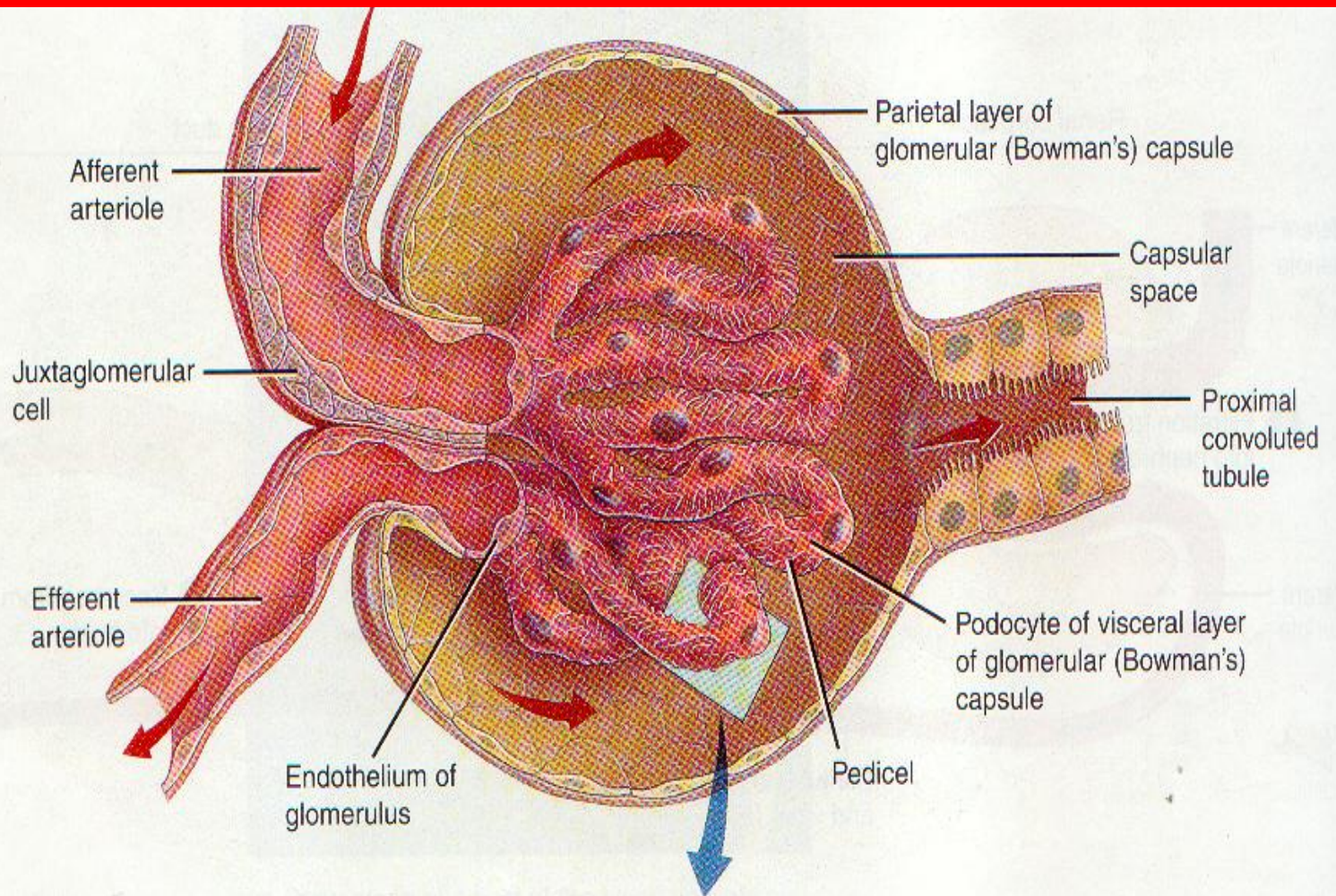
ginjal

## Glomerulus dan Apparatus juxtaglomerulus





Renal corpuscle  
(external view)



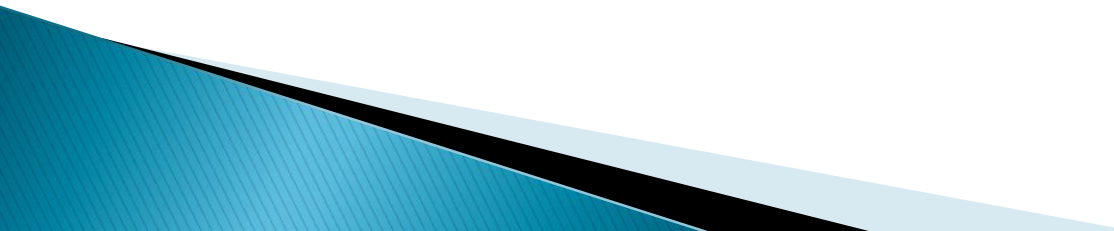
(a) Parts of a renal corpuscle (internal view)

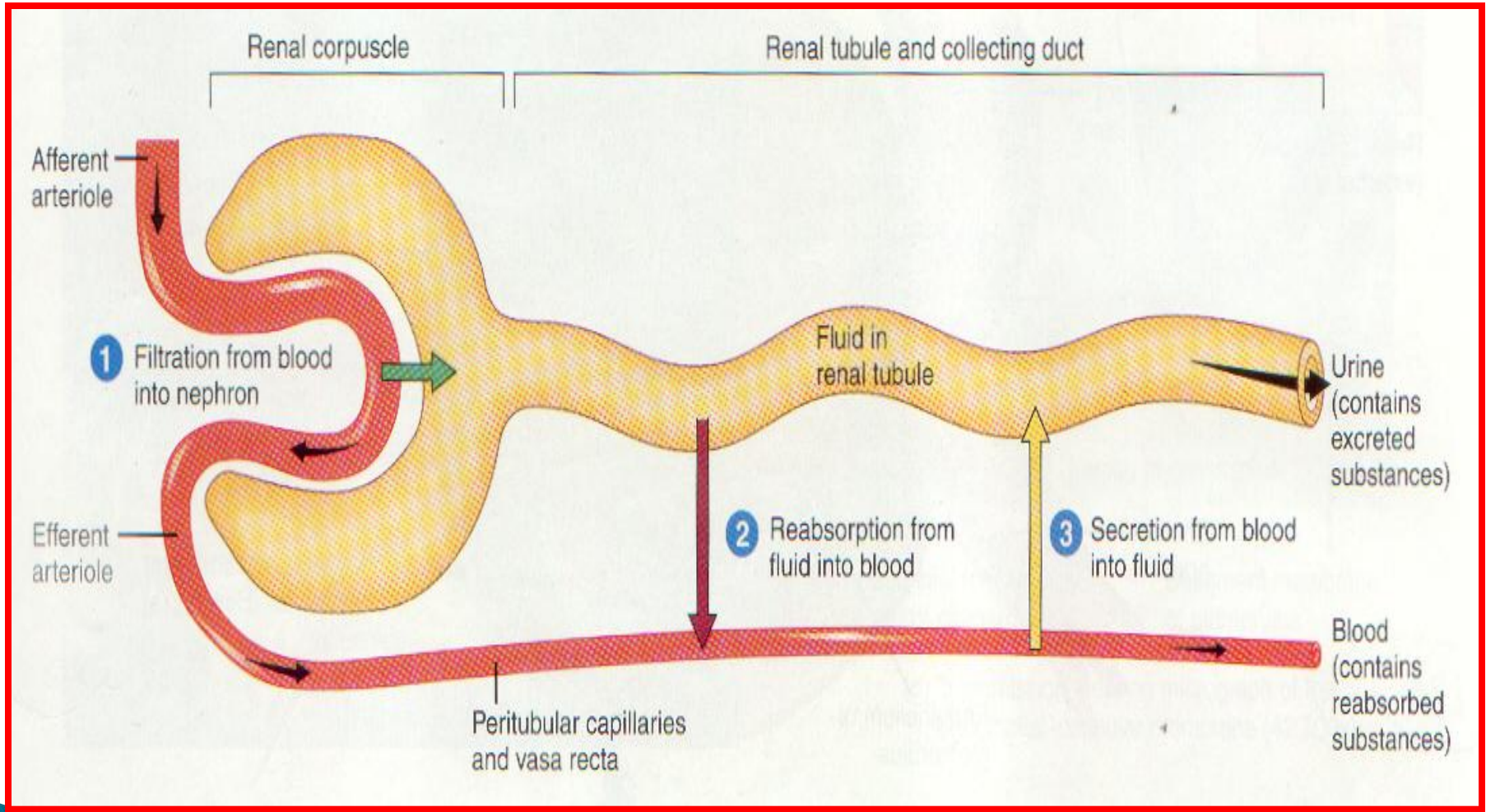
# Proses di Ginjal

Mekanisme dasar ginjal membersihkan plasma dari zat2 yang tidak diinginkan adalah dengan cara:

1. Menyaring plasma di glomerulus–1 / 5 plasma masuk ke membran glomerulus dan sistem tubuler nefron
2. Lalu, selama plasma melewati tubulus zat yang tidak dibutuhkan tidak direabsorpsi, dan zat yang masih dibutuhkan seperti air dan banyak elektrolit di reabsorpsi kembali ke plasma
3. 3.Zat yang tidak direabsorpsi kembali itu, diekskresikan dalam bentuk urin

# 3 proses yang terjadi dalam pembentukan urin

1. Filtrasi Glomerulus
  2. Reabsorpsi tubulus
  3. Sekresi tubulus
- 



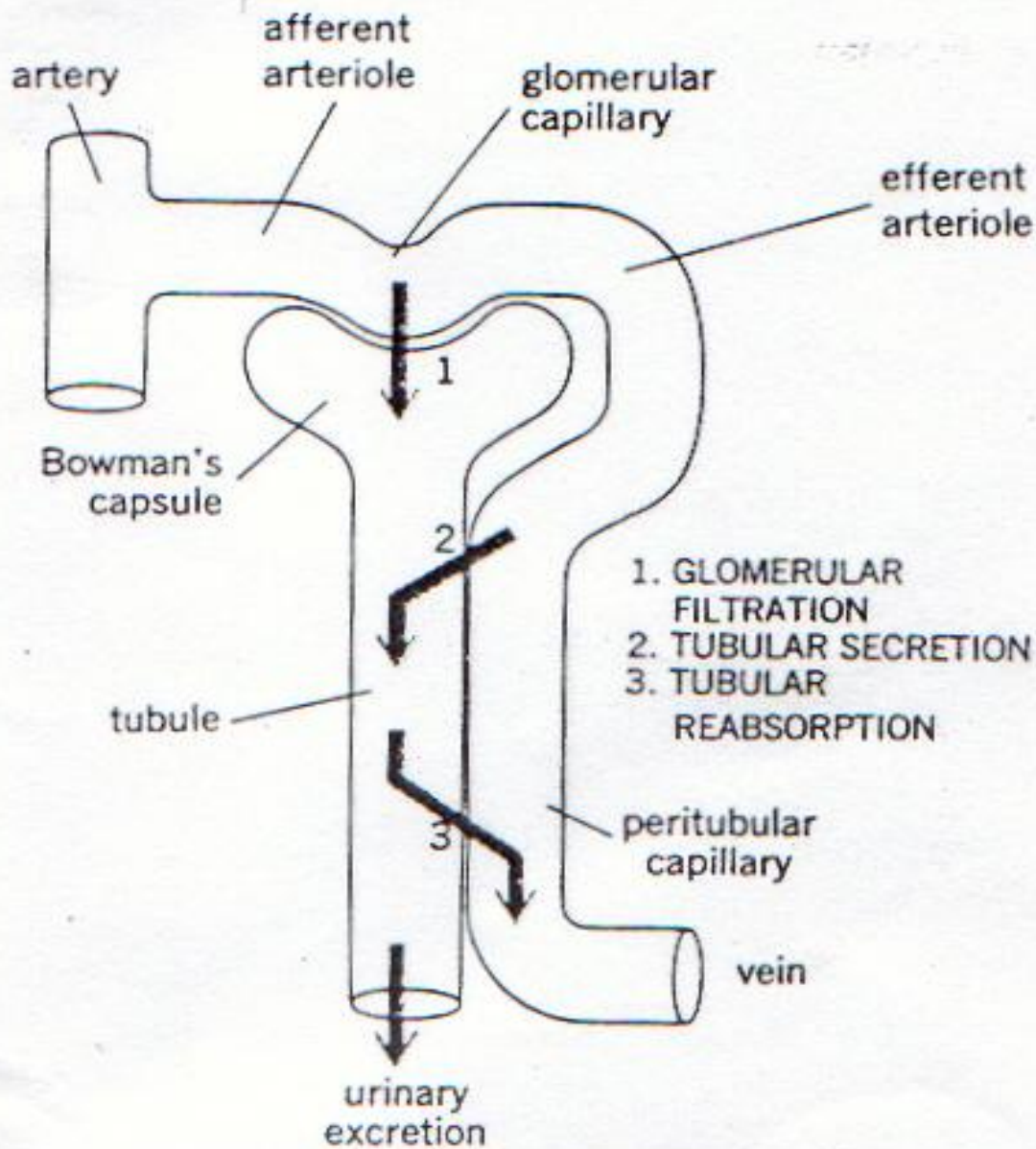


Fig 27

Figure 2-1 The three basic components of renal function. (From AJ Vander et al., Human Physiology, New York, McGraw-Hill, 1990.)



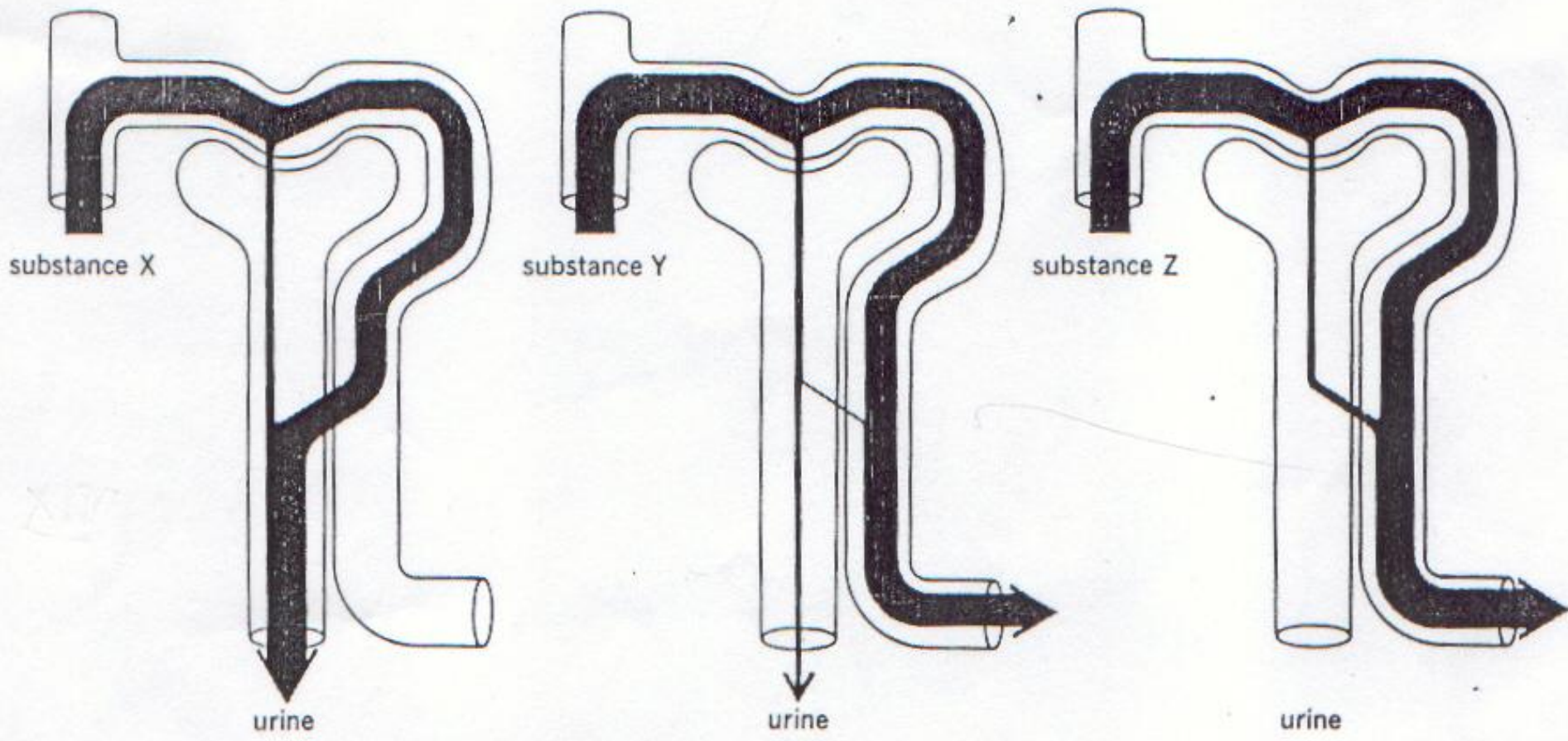
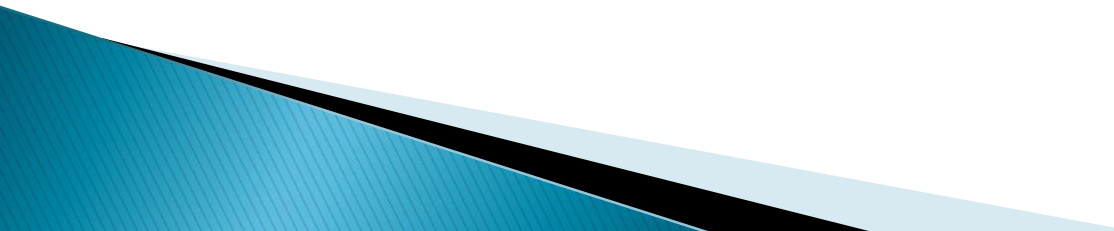


Figure 2-2 Renal manipulation of three hypothetical substances, X, Y, and Z. X is filtered and secreted but not reabsorbed. Y is filtered, and a fraction is then reabsorbed. Z is filtered but is completely reabsorbed. (From AJ Vander et al., Human Physiology, New York, McGraw-Hill, 1990.)

# Filtrasi Glomerulus

- ▶ Filtrasi plasma di glomerulus
  - ▶ Urin terakhir yang terbentuk berbeda dari filtrat ini
  - ▶ Ultrafiltrasi → bisa dilewati oleh molekul, tapi terbatas untuk makromolekul, misal protein plasma
- 

Membran glomerulus terdiri dari 3 lapis:

1. Lamina fenestra
2. Membran glomerular base
3. Lapisan visceral kapsula bowman

Molekul yang berukuran kurang dari 10.000 yang tidak terikat dengan plasma protein bisa melalui glomerular.

# Laju Filtrasi Glomerular

Kuantitas filtrasi glomerular sstiap menit di semua nephron di kedua ginjal.

- NORMAL  $\pm$  125 ml/min
  - ▶  $\pm$  180 l/hari
  - ▶  $\pm$  2 x total body weight
- **99% filtrat akan di reabsorpsi di tubula → sebagian kecil lolos da menjadi urine**

# Faktor–faktor yang mempengaruhi Laju Filtrasi Glomerulus (LFG)

1. Tekanan hidrostatis glomerulus
2. Tekanan hidrostatis kapsula
3. Tekanan osmotik koloid darah
4. Tekanan osmotik koloid kapsula
5. Koefisien filtrasi
6. Laju darah ke ginjal → bila  $\nearrow$ , maka LFG pun  $\nearrow$
7. Konstriksi arteri aferen → LFG  $\downarrow$
8. Konstriksi arteri eferen → LFG  $\uparrow$

Ginjal sensitif terhadap perubahan tekanan darah

Perdarahan, syok dan dehidrasi adalah kondisi tersering yang dapat menurunkan LFG

# Reabsorpsi Tubulus dan Sekresi Tubulus

Reabsorpsi dan sekresi di ginjal melibatkan kombinasi dari proses:

- \* Difusi
  - \* Osmosis
  - \* Transport yang di mediasi oleh carrier
- 

# Zat-zat yang disbsorbsi dan di sekresi di tubulus

TABLE 26-3 Tubular Absorption and Secretion

<i>Reabsorbed</i>	<i>Secreted</i>	<i>No Active Transport</i>
<p><b>Ions</b>  <math>\text{Na}^+</math>, <math>\text{Cl}^-</math>, <math>\text{K}^+</math>,  <math>\text{Ca}^{2+}</math>, <math>\text{Mg}^{2+}</math>,  <math>\text{SO}_4^{2-}</math>,  <math>\text{HCO}_3^-</math></p>	<p><b>Ions</b>  <math>\text{K}^+</math>, <math>\text{H}^+</math>, <math>\text{Ca}^{2+}</math>,  <math>\text{PO}_4^{3-}</math></p> <p><b>Wastes</b>  Creatinine  Ammonia</p>	<p>Urea  Water  Urobilinogen  Bilirubin</p>
<p><b>Metabolites</b>  Glucose  Amino acids  Proteins  Vitamins</p>	<p>Organic acids  and bases</p> <p><b>Miscellaneous</b>  Neurotransmitters  (ACh, NE, E, dopamine)  Histamine  Drugs (penicillin,  atropine, morphine,  numerous others)</p>	



Tekanan darah berpengaruh terhadap aliran darah ke ginjal. Tapi, aliran darah ke ginjal dipertahankan dalam nilai yang sama apabila tekanan darah berkisar 80–180mmHg.

# Keseimbangan Asam Basa

Ph darah dijaga dalam batas yang sempit, yaitu 7,35– 7,45.

Keseimbangan asam basa dilakukan melalui proses:

1. Buffer Kimia
2. Pernafasan

# 1. Buffer Kimia

- Ekstrasel
  - Intrasel
- } -pertahanan pertama  
-meminimalkan perubahan pH
- Tulang -tidak dapat membuang asam atau basa dari tubuh
- ▶  $pK_a = 6,8 \rightarrow$  phosphat=buffer yang baik

## 2. Regulasi pH oleh pernafasan

- \* adanya refleks ventilasi
- \*  $\text{pH} \downarrow \rightarrow \text{ventilasi} \uparrow$  (chemoreceptor perifer)
- \*  $\text{pCO}_2 \uparrow \rightarrow \text{ventilasi} \uparrow$  (chemoreceptor)

sentral (terutama)      perifer



# Regulasi pH oleh ginjal

- ▶ Hanya sedikit ekskresi  $H^+$  dalam bentuk  $H^+$  bebas → pada pH urine 4,5 → ( $H^+$ ) hanya 0,03 mEq/l
- ▶ bb = 70 kg, ekskresi urine 1–2 l/h → ekskresi  $H^+$  = 70 mEq/h  
→ kebanyakan  $H^+$  bergabung dalam buffer urine dalam bentuk titratable acid +  $NH_4^+$
- ▶ Titratable acid : sejumlah NaOH yang dibutuhkan untuk mengembalikan pH min =  
pH darah (7,40)