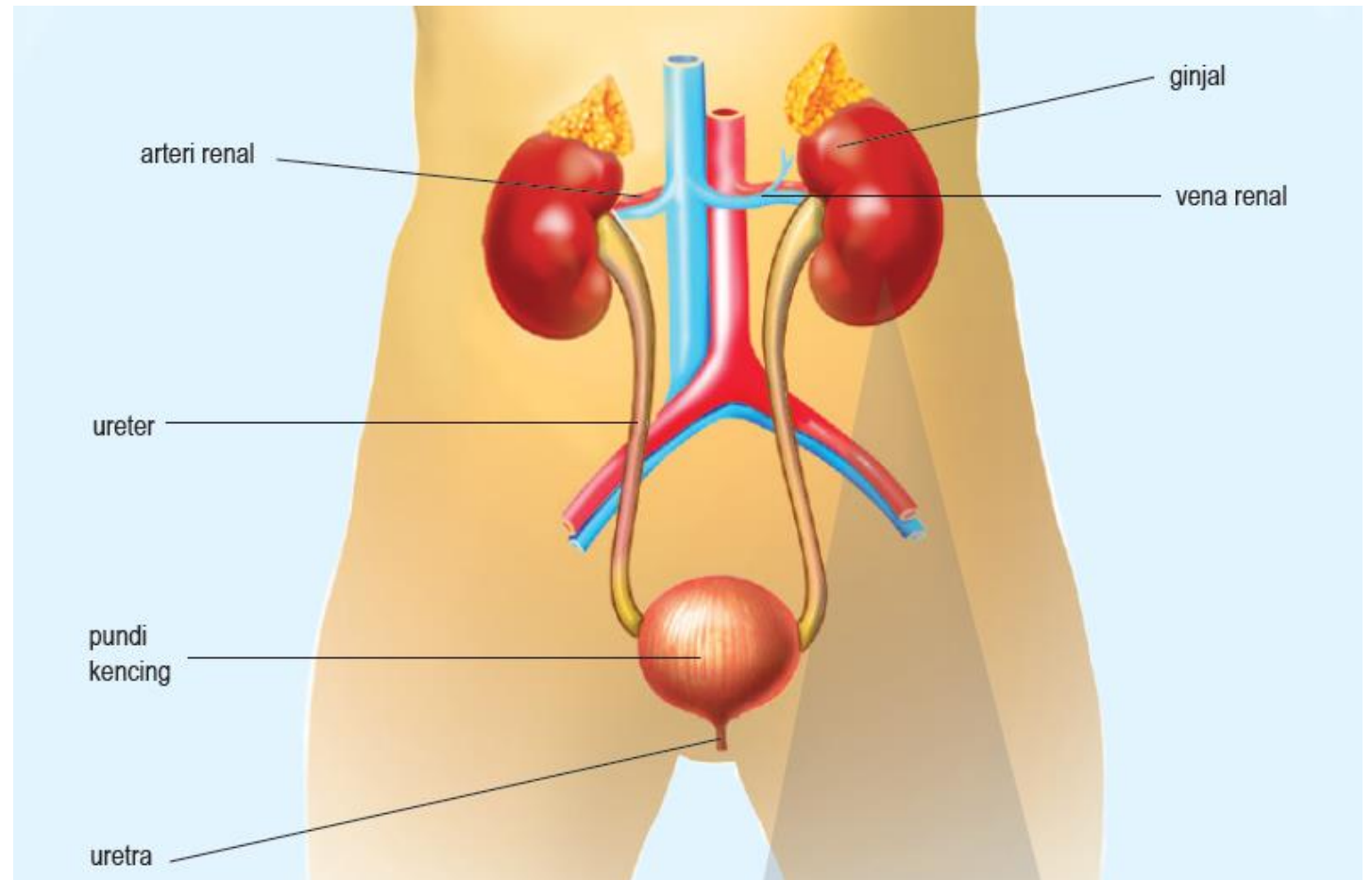


13.2 Sistem Urinari



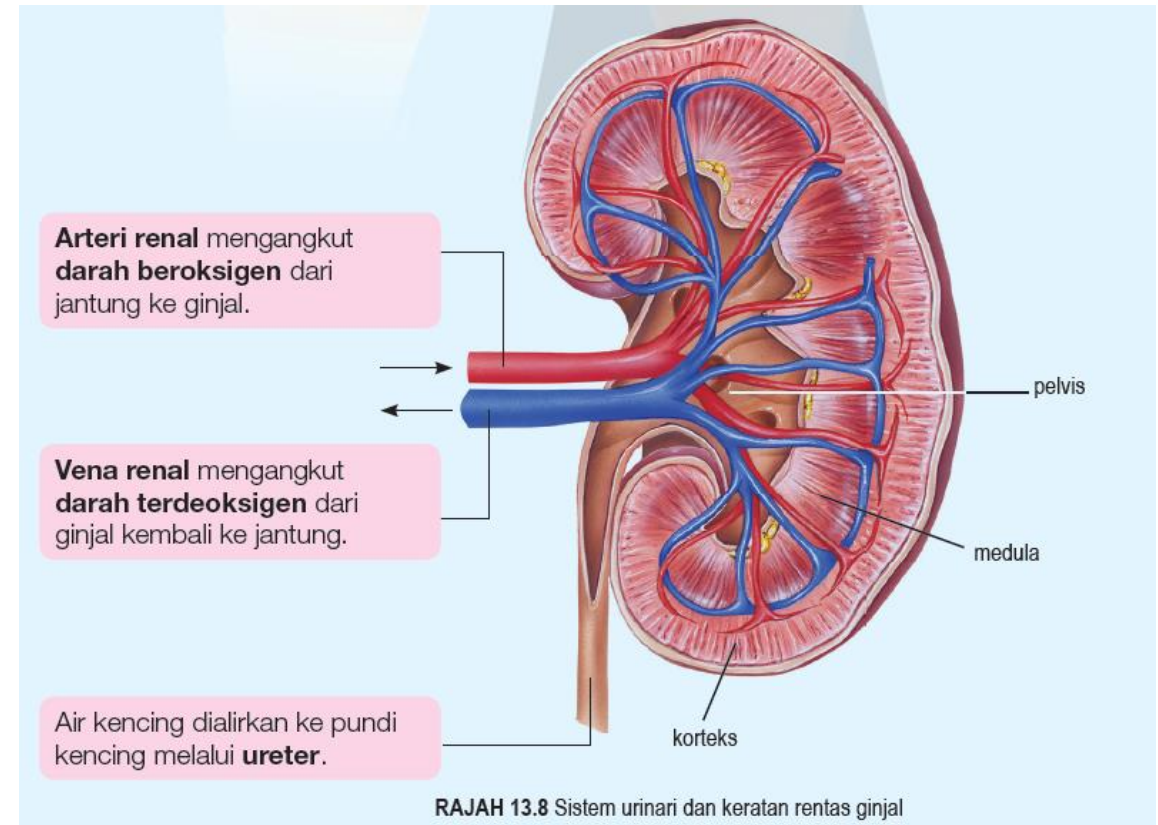
Sistem Urinari

- memainkan peranan yang penting dalam homeostasis.
- terdiri daripada ginjal, ureter, pundi kencing dan uretra
- Fungsi sistem urinari ialah untuk:
 - menyingkirkan bahan kumuh sebatian bernitrogen seperti urea,
 - mengawal atur isi padu bendalir badan, tekanan osmosis darah, kepekatan ion dalam bendalir badan, kandungan elektrolit dan pH darah.



Structure and function of the kidneys

- Ginjal terdiri daripada korteks dan medula.
- Air kencing yang terbentuk dalam ginjal masuk ke dalam pelvis.
- Ginjal mempunyai dua fungsi utama iaitu:
 - a) perkumuhan
 - b) pengosmokawalaturan



1. Perkumuhan

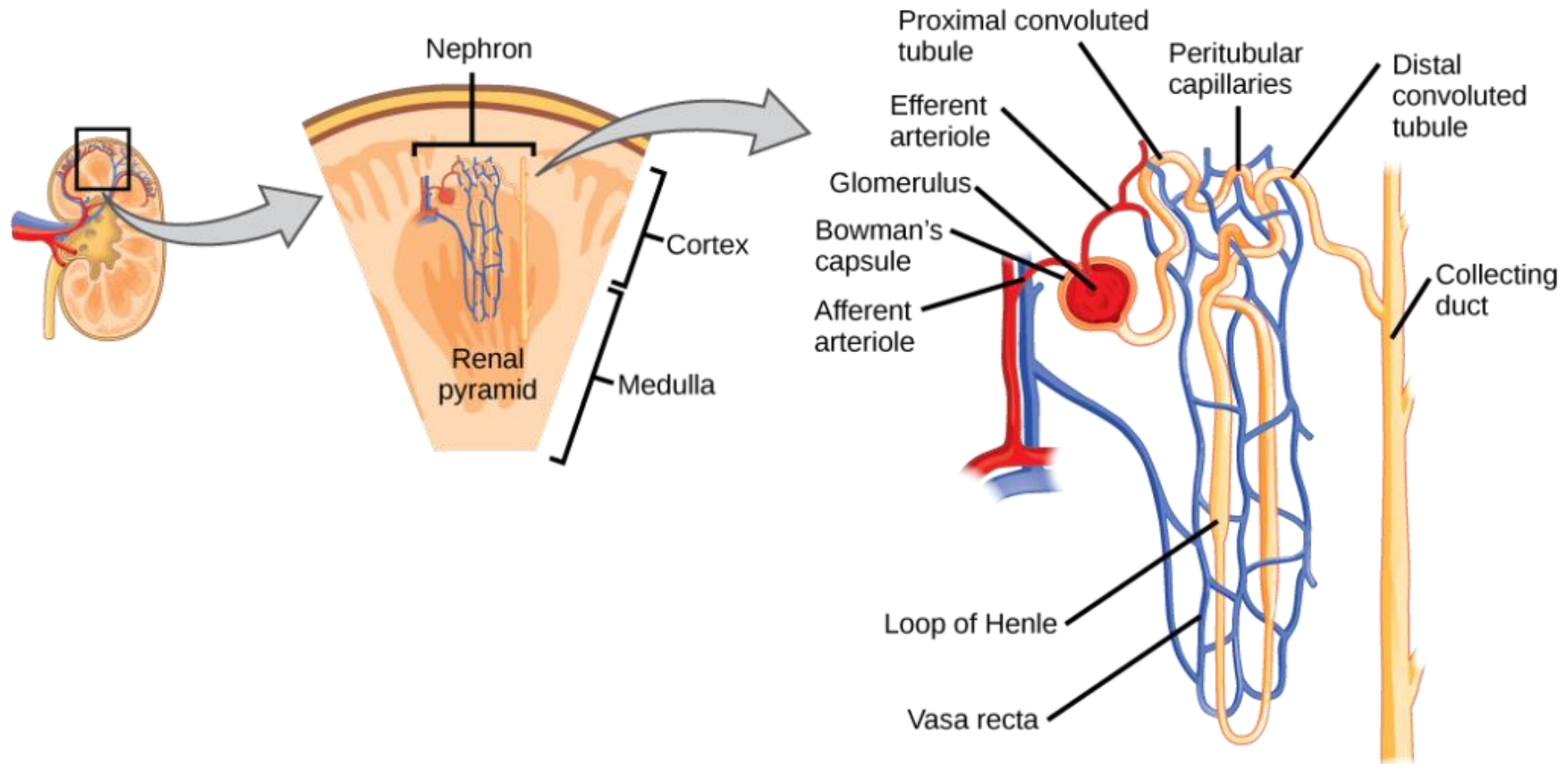
- Sebagai organ perkumuhan, ginjal menyingkirkan bahan kumuh yang toksik (sebatian bernitrogen) seperti:
 - Urea
 - asid urik
 - ammonia
 - kreatinina

2. Pengosmokawalaturan

- Sebagai organ pengosmokawalaturan, ginjal mengawal:
 - jumlah isi padu air dalam bendalir badan
 - kepekatan ion dalam bendalir badan
 - tekanan osmosis darah, iaitu kepekatan bahan terlarut dan isi padu darah serta bendalir badan
 - kandungan elektrolit dan pH darah serta bendalir badan

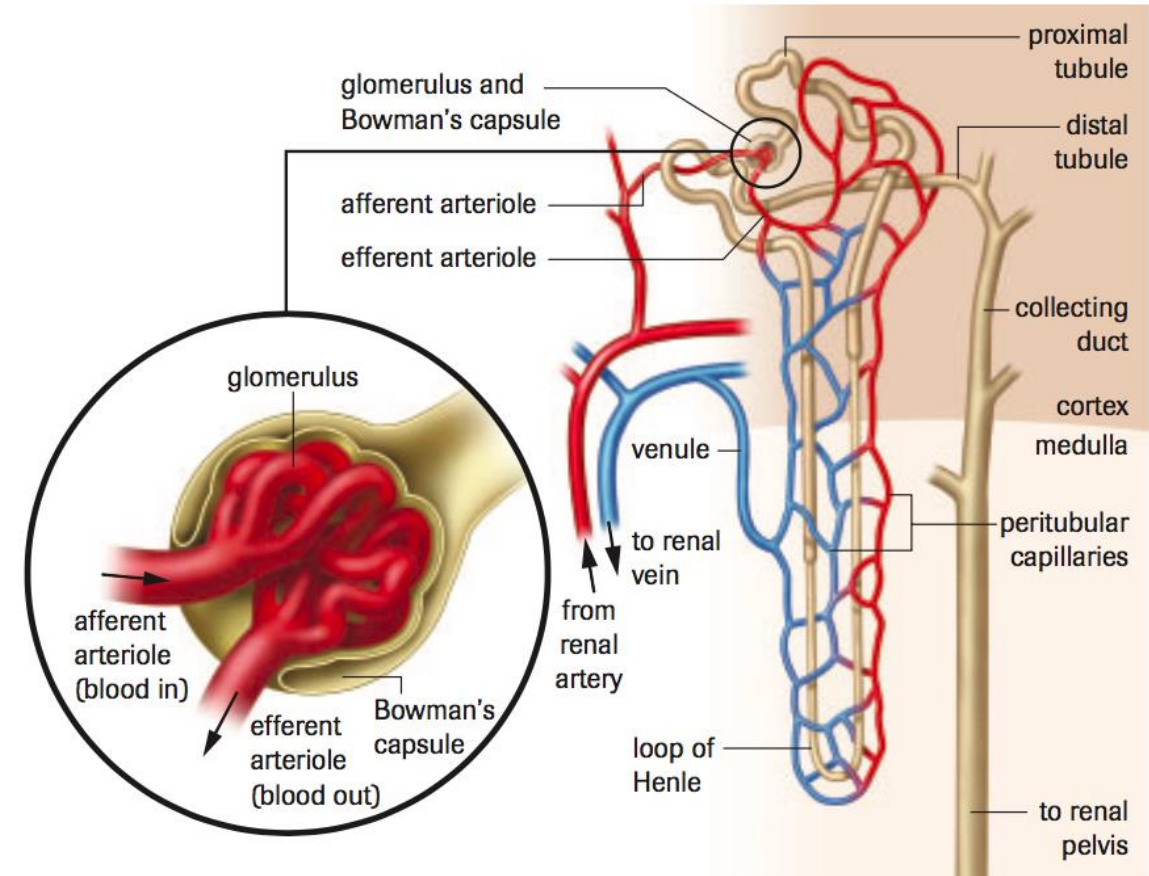
Pembentukan air kencing

Nefron



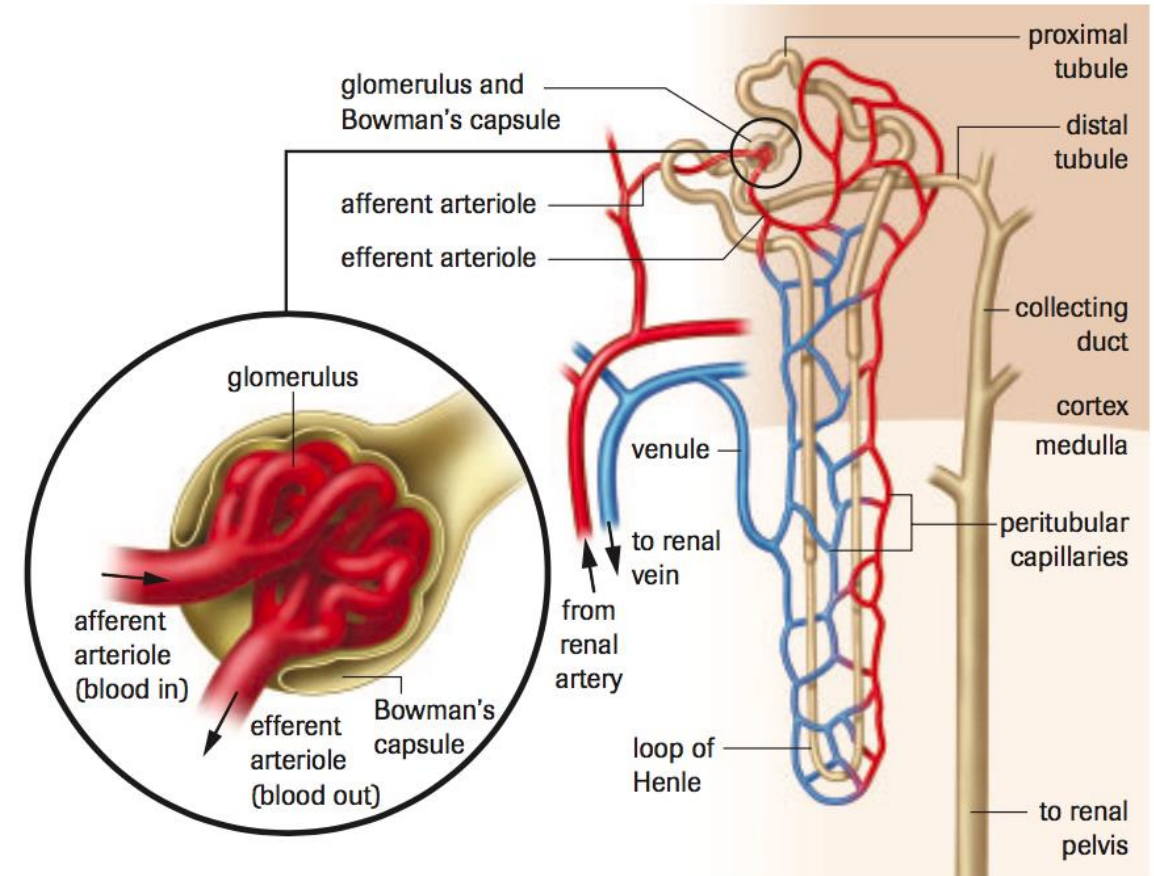
Nefron

- Setiap ginjal terdiri daripada berjuta-juta unit berfungsi yang disebut nefron
- Setiap nefron terdiri daripada struktur berikut:
 - a) Kapsul Bowman
 - b) Glomerulus
 - c) Tubul renal



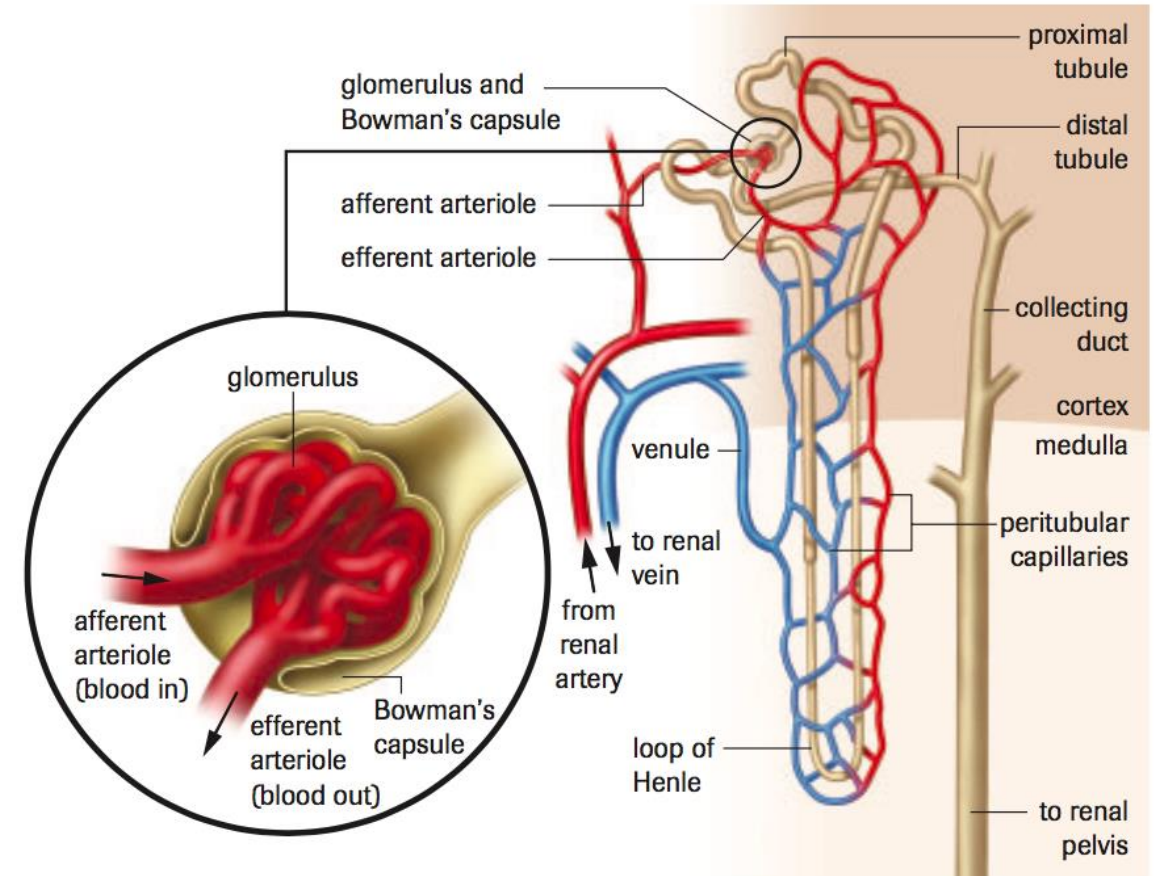
Nefron

- Kapsul Bowman:
 - berbentuk cawan dan mengandungi gumpalan kapilari darah yang disebut glomerulus



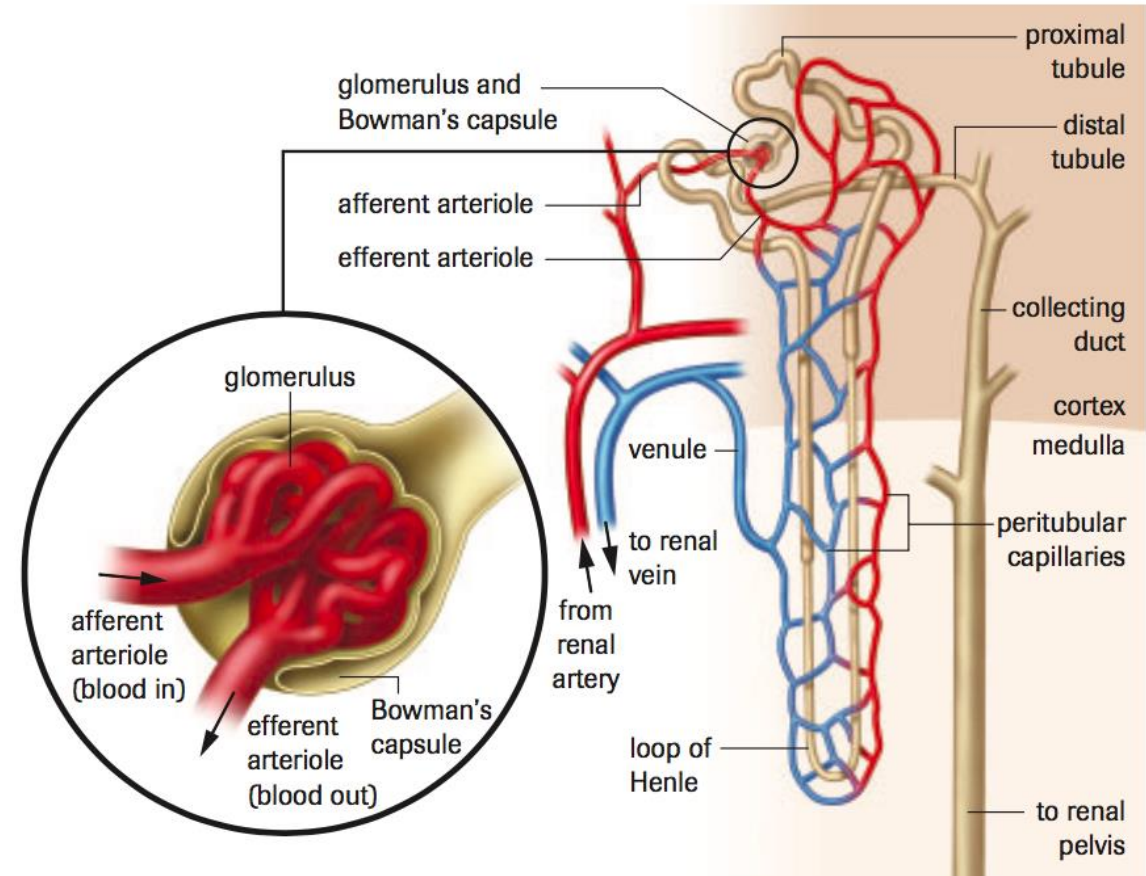
Nefron

- Glomerulus :
 - terbentuk daripada arteriol aferen yang bercabang dari arteri renal.
 - bergabung semula membentuk arteriol eferen



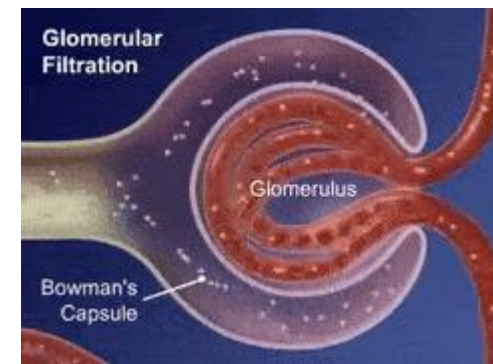
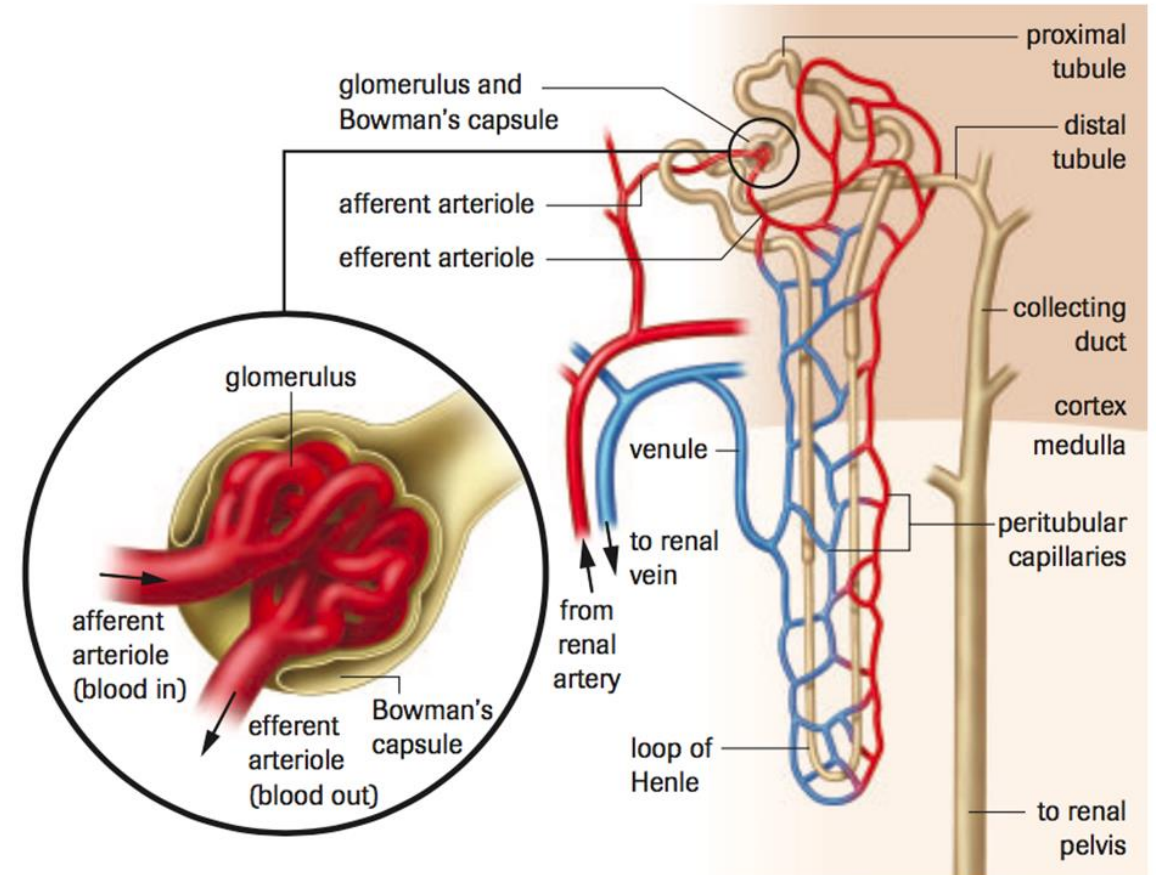
Nefron

- Tubul renal terdiri daripada tubul berlingkar proksimal, liku Henle dan tubul berlingkar distal
- Liku Henle ialah tubul yang panjang berbentuk 'U' dan memanjang ke dalam medula renal.
- Tubul berlingkar distal beberapa nefron bercantum menjadi satu duktus pengumpul.
- Air kencing yang dihasilkan akan disalurkan dari duktus pengumpul ke dalam ureter.



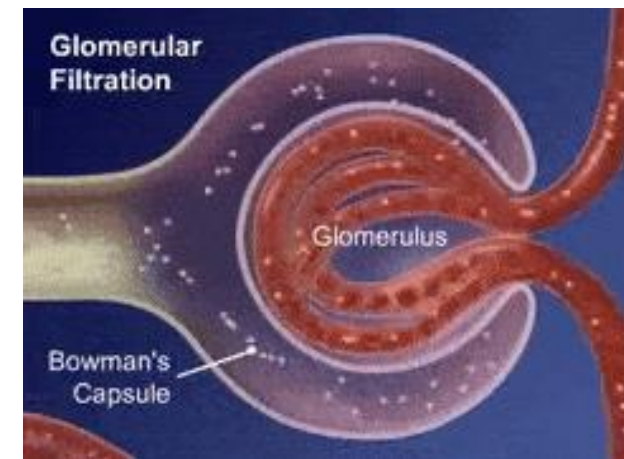
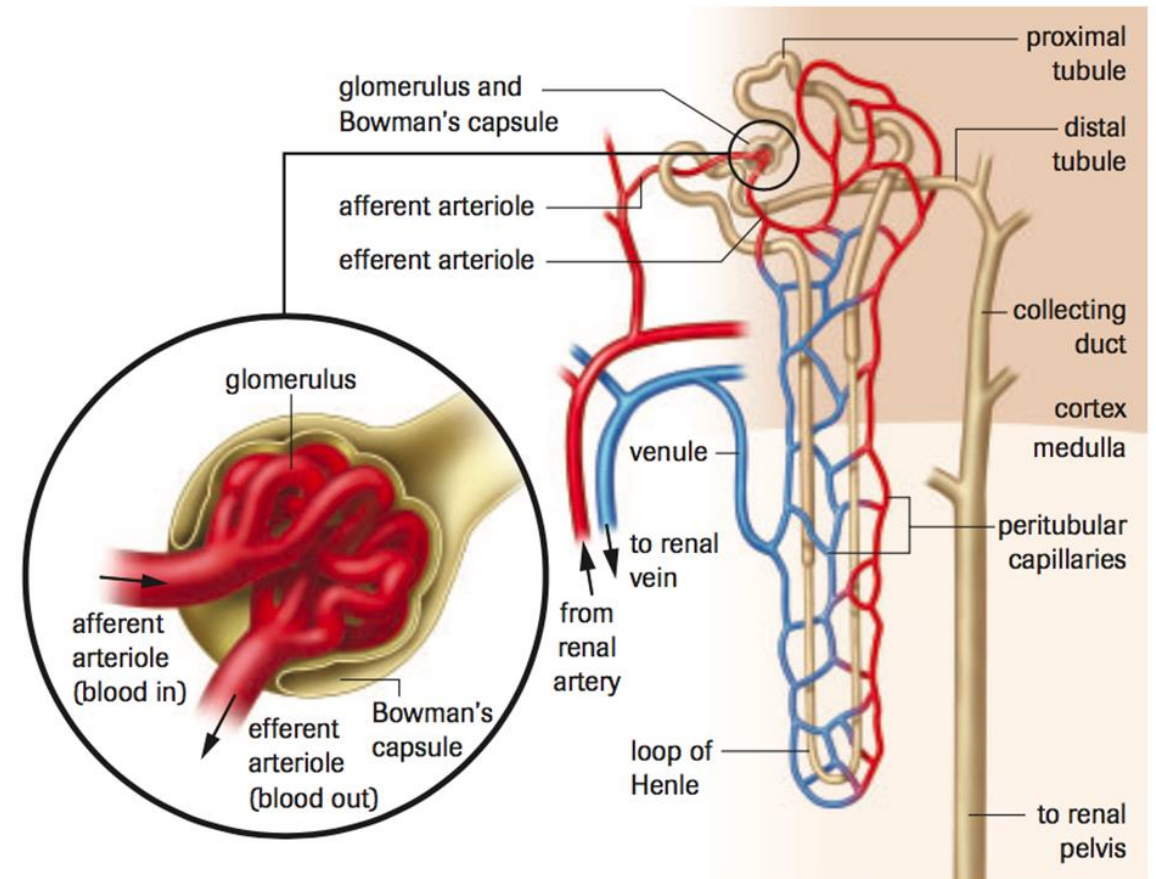
1. Ultraturasan Dalam Kapsul Bowman

- Darah yang memasuki glomerulus bertekanan hidrostatis tinggi kerana diameter arteriol aferen lebih besar daripada diameter arteriol eferen.
- Tekanan ini menyebabkan berlakunya ultraturasan iaitu bendalir meresap melalui dinding kapilari glomerulus ke dalam rongga kapsul Bowman.
- Bendalir yang memasuki rongga kapsul Bowman dipanggil hasil turasan glomerulus.

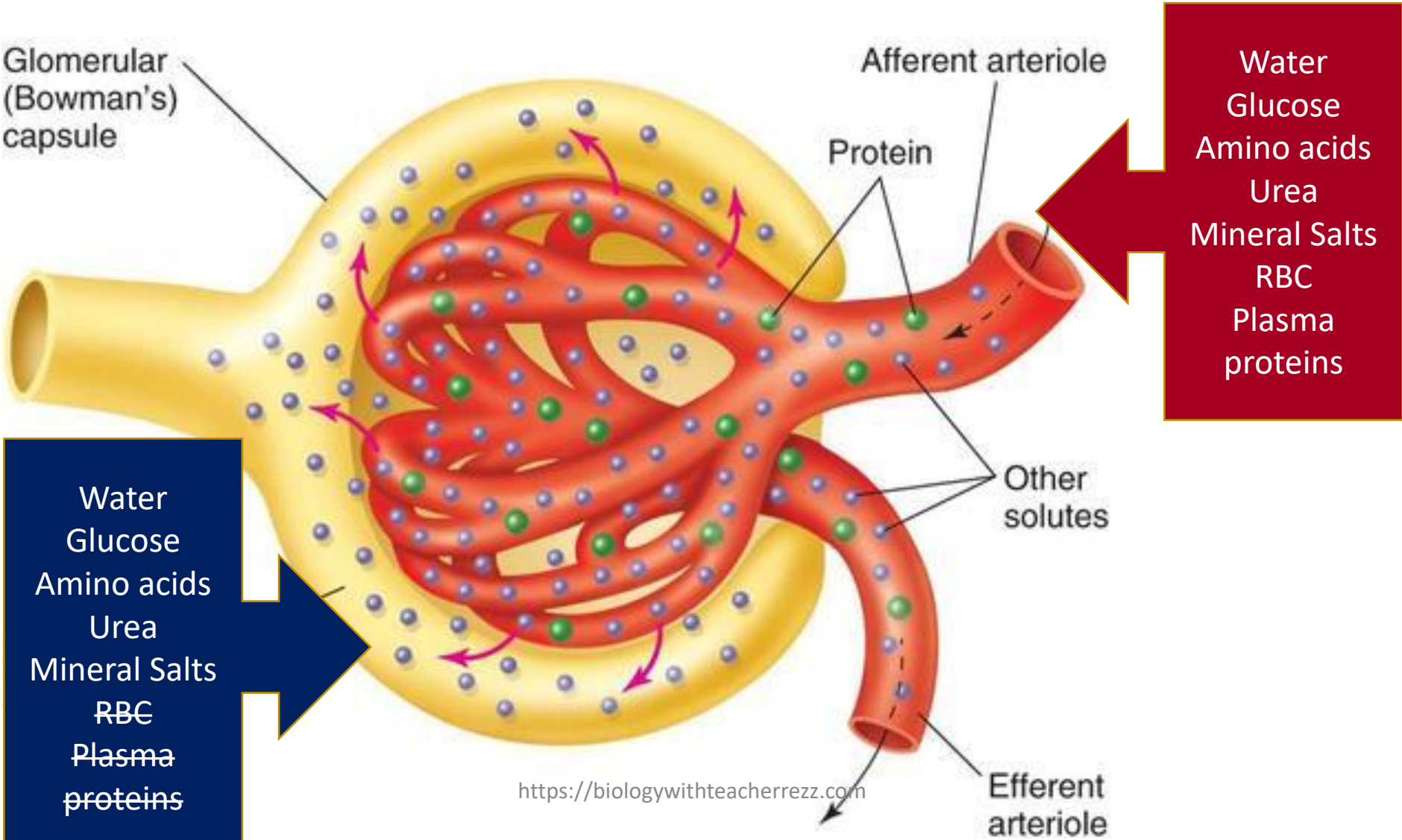


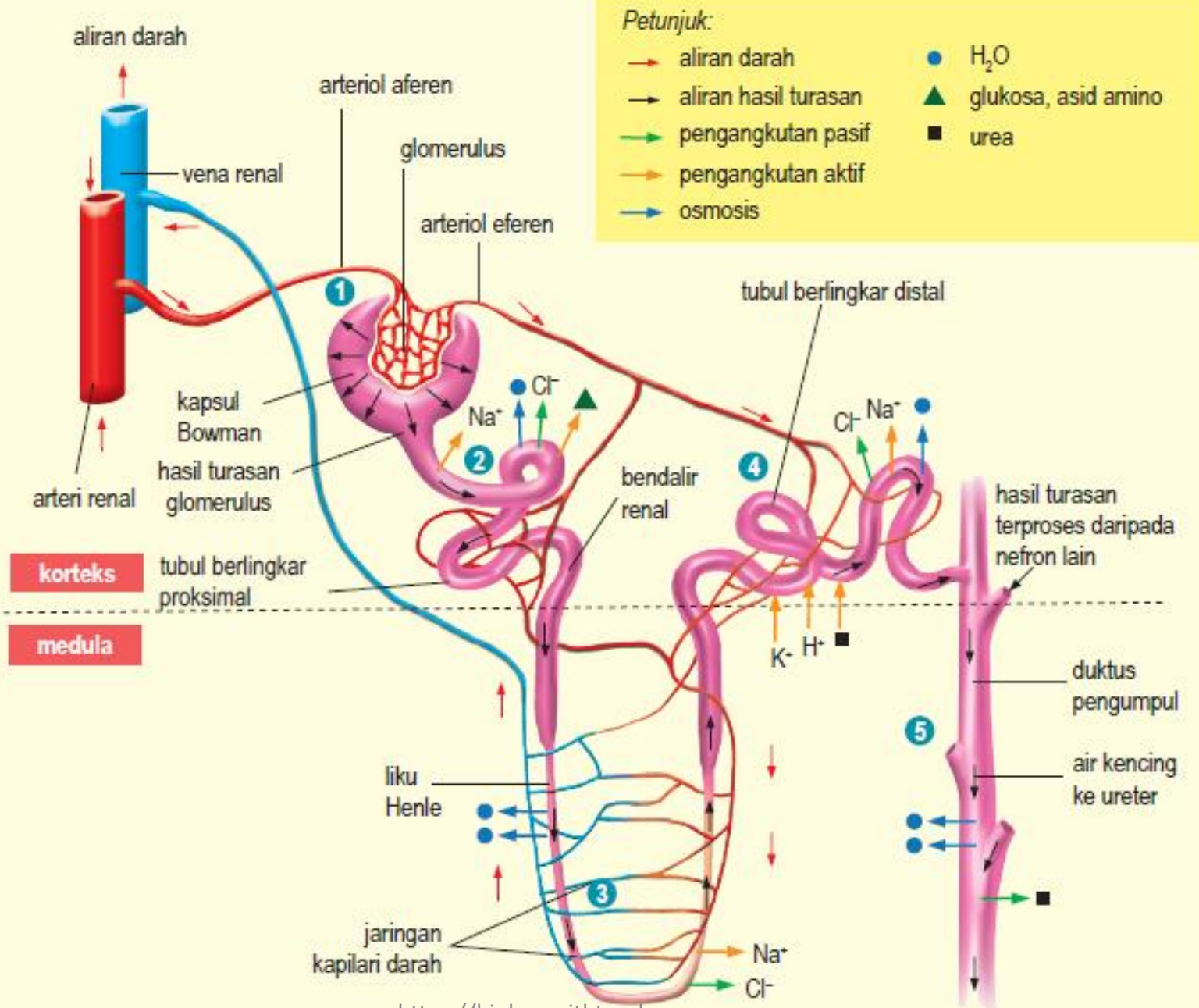
1. Ultraturasan Dalam Kapsul Bowman

- Hasil turasan glomerulus mempunyai komposisi bahan yang sama seperti plasma darah tetapi tidak mengandung sel darah merah, platlet dan protein plasma.
- Sel darah merah dan protein plasma kekal dalam darah yang mengalir ke arteriol eferen kerana saiz bahan-bahan ini terlalu besar untuk meresap keluar glomerulus.



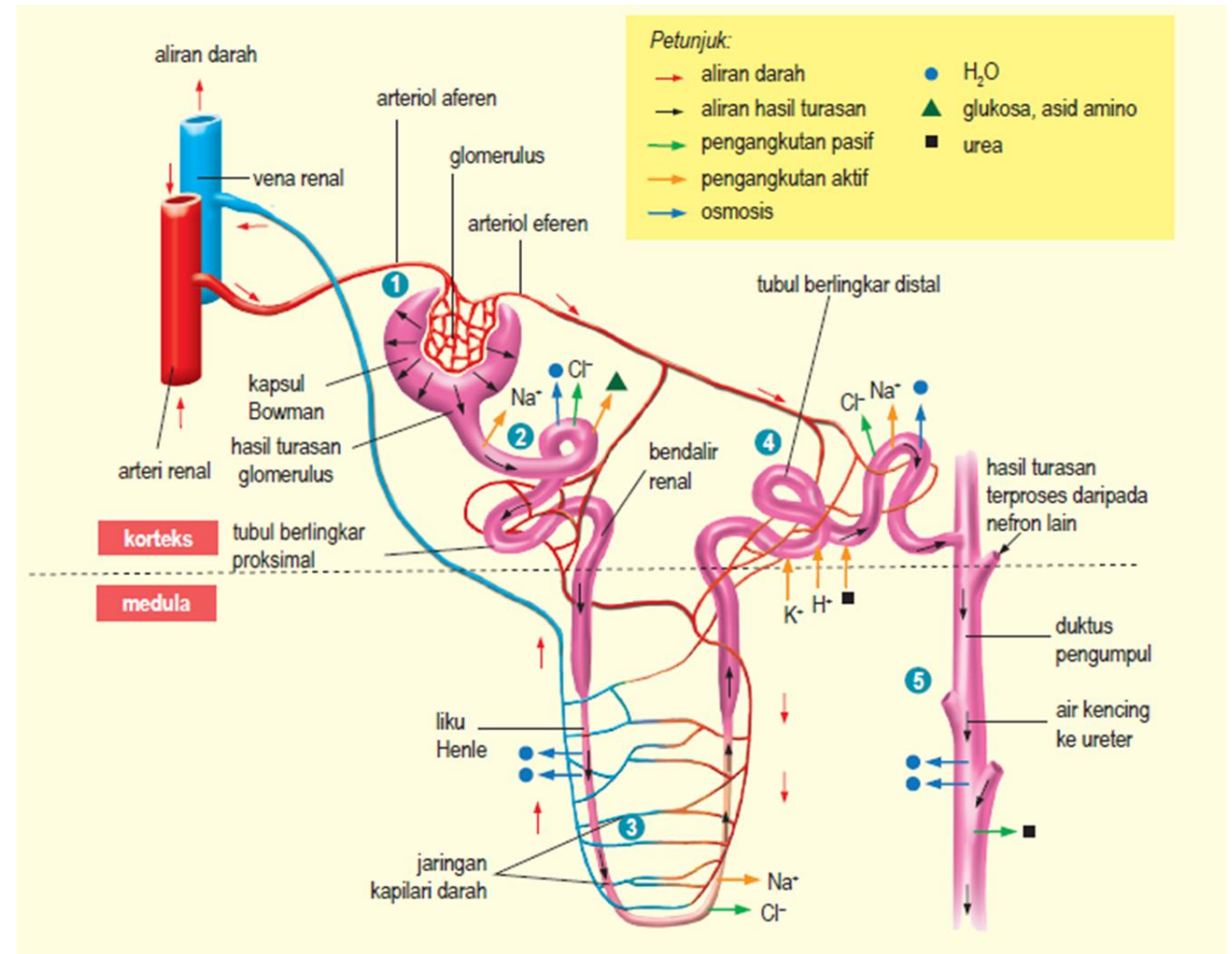
Ultrafiltration





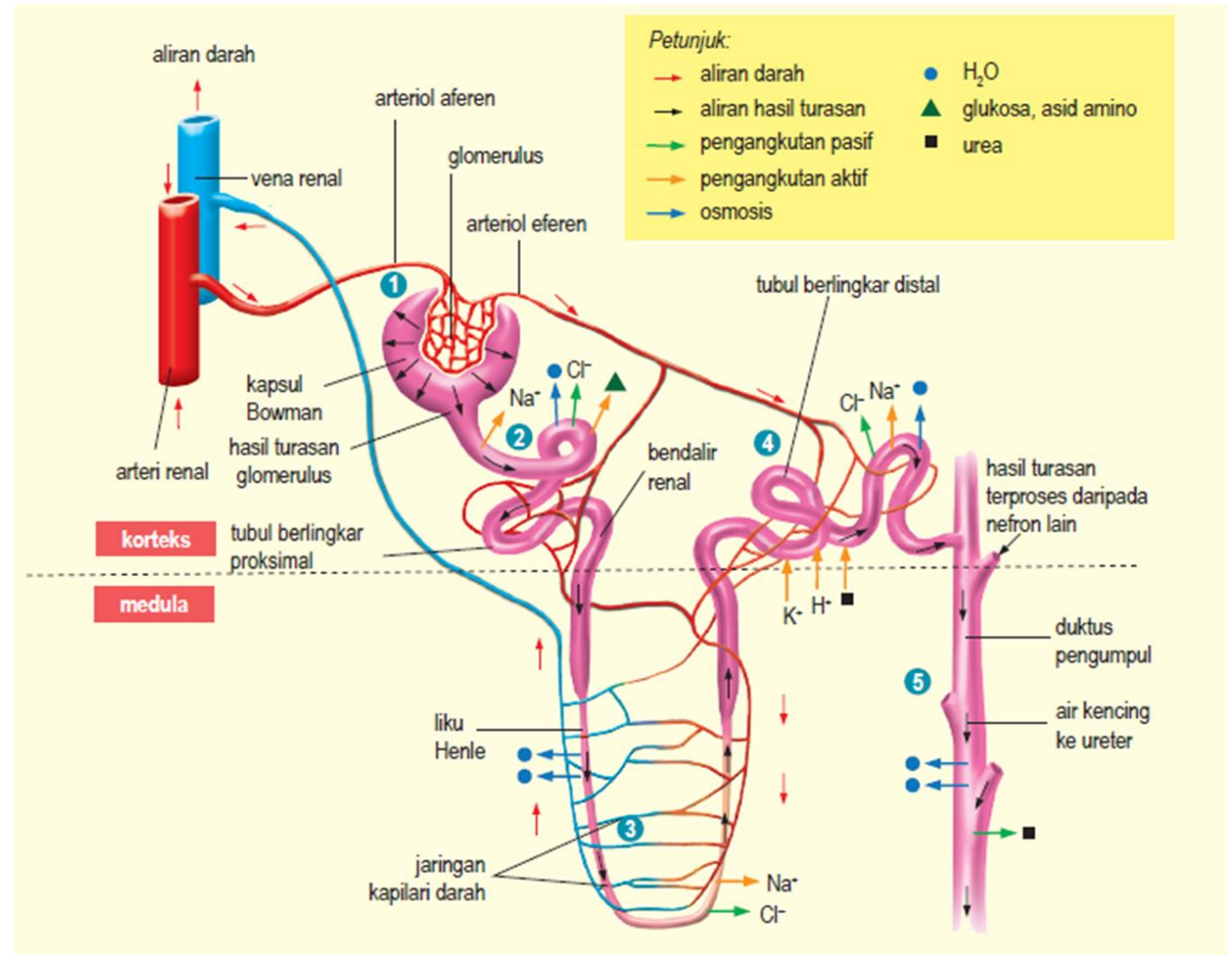
2. Penyerapan Semula di Tubul Berlingkar Proksimal

- Penyerapan semula berlaku pada hasil turasan glomerulus di sepanjang tubul renal. Bahan terlarut meresap merentasi dinding tubul renal ke dalam jaringan kapilari darah.
- Di tubul berlingkar proksimal, ion natrium (Na^+) dipam secara aktif ke dalam jaringan kapilari darah dan kemudian ion klorida (Cl^-) meresap secara pasif.
- Penyerapan semula 100% glukosa dan asid amino juga berlaku secara pengangkutan aktif.
- Pergerakan bahan terlarut ke dalam jaringan kapilari darah mengurangkan kepekatan bahan terlarut hasil turasan glomerulus tetapi meningkatkan kepekatan bahan terlarut dalam kapilari darah.
- Akibatnya, air meresap masuk ke dalam kapilari darah secara osmosis.



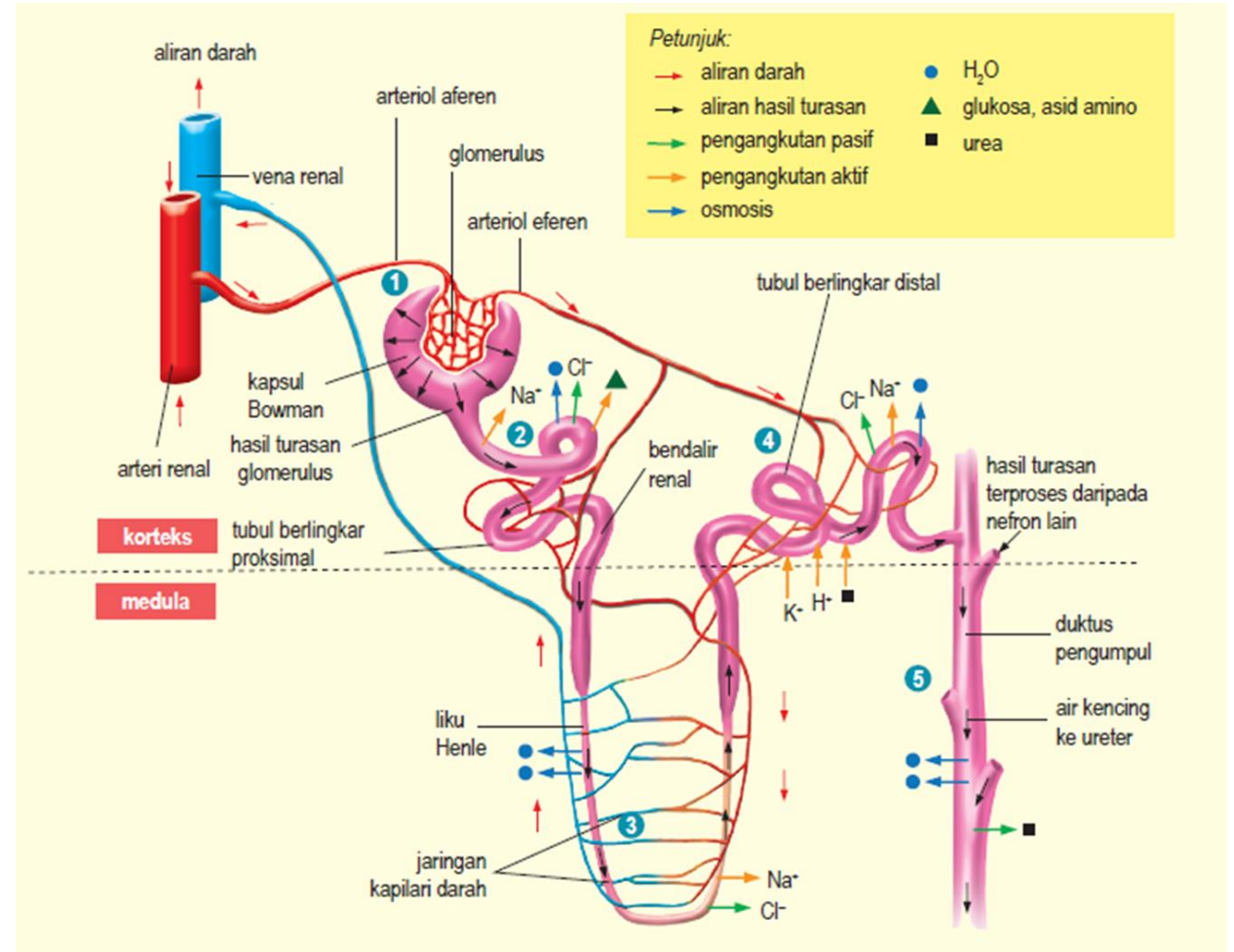
3. Penyerapan Semula di Liku Henle dan Tubul Berlingkar Distal

- Di liku Henle, air diserap semula melalui osmosis. Ion natrium diserap semula secara pengangkutan aktif.
- Di tubul berlingkar distal, lebih banyak air, natrium dan ion klorida diserap semula.
- Jumlah air dan garam yang diserap semula bergantung pada kandungan air dan garam dalam darah.

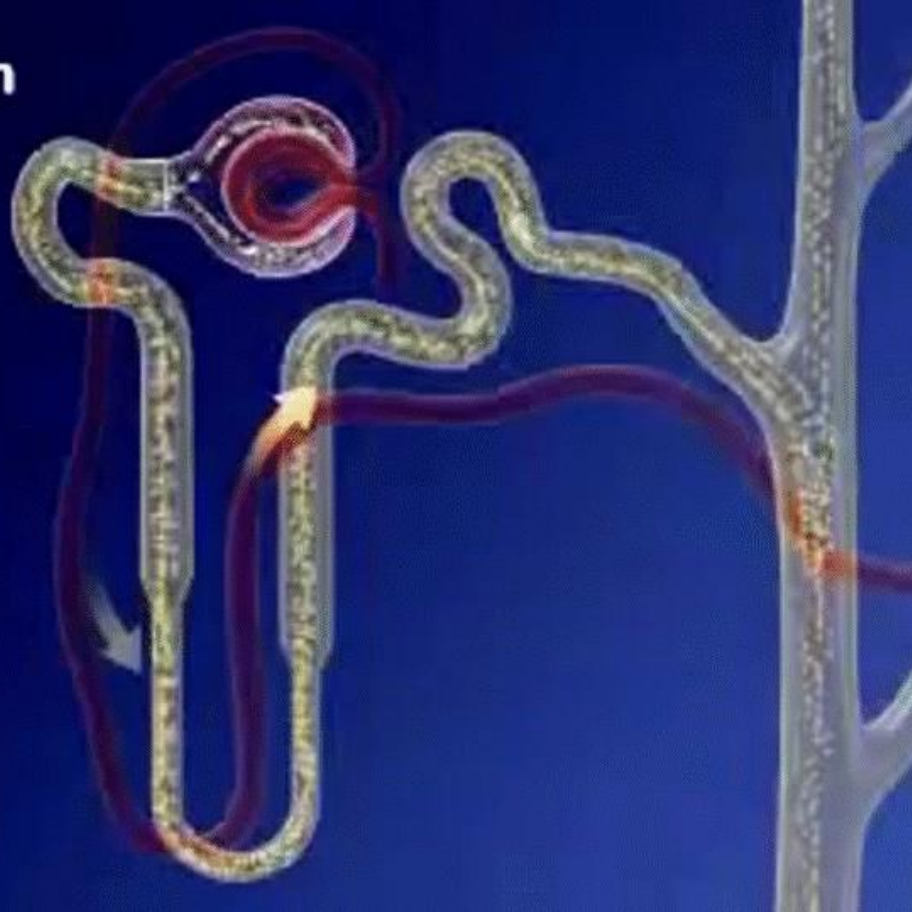


4. Rembesan

- ialah proses perembesan bahan buangan dalam darah yang tidak dituras pada awalnya ke dalam tubul renal.
- Proses ini berlawanan dengan proses penyerapan semula.
- Rembesan berlaku di sepanjang tubul renal dan duktus pengumpul tetapi paling aktif di tubul berlingkar distal.
- Rembesan berlaku secara resapan ringkas dan pengangkutan aktif.
- Bahan yang dirembes termasuklah ion hidrogen (H^+), ion kalium (K^+), ion ammonium (NH_4^+), urea, kreatinina, bahan toksik dan sesetengah dadah.
- Rembesan menyingkirkan bahan buangan toksik serta membantu mengawal atur aras ion dalam darah.



Secretion



5. Pembentukan Air Kencing

- Apabila bendalir renal sampai ke duktus pengumpul, hanya sedikit garam yang tinggal dan kebanyakan air telah diserap semula ke dalam aliran darah.
- Baki bendalir renal yang kini disebut air kencing, mengalir menuruni duktus pengumpul. Di sini, sedikit urea meresap keluar ke bendalir persekitaran dan kapilari darah kerana saiz molekulnya yang kecil.
- Lazimnya, air kencing mengandungi air, urea, garam NaCl, asid urik dan kreatinina.
- Selepas meninggalkan duktus pengumpul, air kencing mengalir menerusi ureter, pundi kencing, uretra dan akhirnya dikumuhkan.

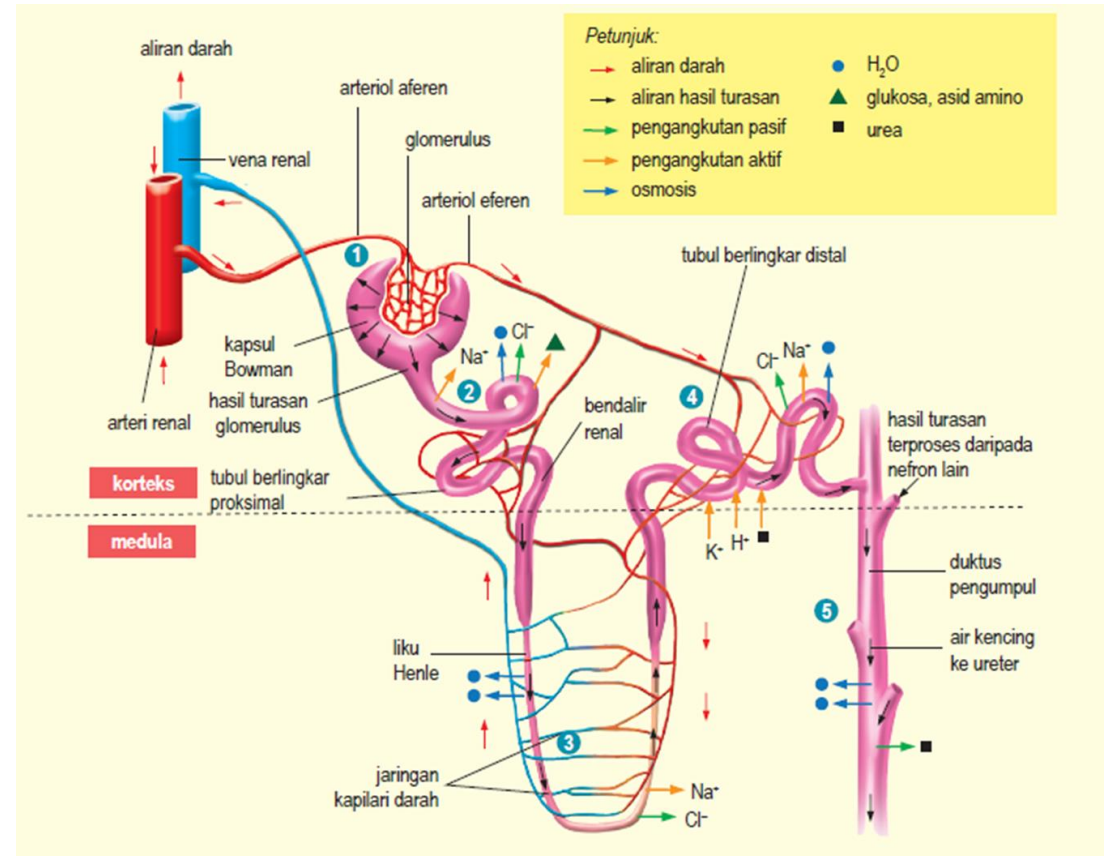


Table 16.3 Composition of Urine

Water	95%
Solids	5%
Organic nitrogenous wastes (per 1,500 ml of urine)	
Urea	30 g
Creatinine	1–2 g
Ammonia	1–2 g
Uric acid	1 g
Electrolytes	25 g
<i>Positive</i>	<i>Negative</i>
Sodium (Na^+)	Chlorides (Cl^-)
Potassium (K^+)	Sulfates (SO_4^{2-})
Magnesium (Mg^{2+})	Phosphates (PO_4^{3-})
Calcium (Ca^{2+})	

Mekanisme Homeostasis dalam Pengosmokawalaturan

TEKANAN OSMOSIS DARAH NORMAL

Minum **terlalu banyak air**.

1 Tekanan osmosis darah **menurun** ke bawah julat normal.

2 Osmoreseptor di dalam hipotalamus kurang dirangsang.

3 Kelenjar pituitari kurang dirangsang. Jadi, kurang ADH dirembes daripada kelenjar pituitari.

4 Kepekatan ADH yang rendah menyebabkan dinding tubul berlingkar distal dan dinding duktus pengumpul menjadi **kurang telap terhadap air**.

5 Kurang air diserap semula daripada bendalir renal ke dalam kapilari darah.

6 Air kencing yang lebih cair dan banyak dihasilkan.

Minum **terlalu sedikit air** atau kehilangan air akibat melakukan aktiviti lasak.

1 Tekanan osmosis darah **meningkat** melebihi julat normal.

2 Osmoreseptor di dalam hipotalamus dirangsang.

3 Kelenjar pituitari dirangsang. Jadi, lebih ADH dirembes daripada kelenjar pituitari.

4 Kepekatan ADH yang tinggi menyebabkan dinding tubul berlingkar distal dan dinding duktus pengumpul menjadi **lebih telap terhadap air**.

5 Lebih banyak air diserap semula daripada bendalir renal ke dalam kapilari darah.

6 Air kencing yang lebih pekat dan sedikit dihasilkan.

7 Tekanan osmosis darah kembali ke julat normal.

