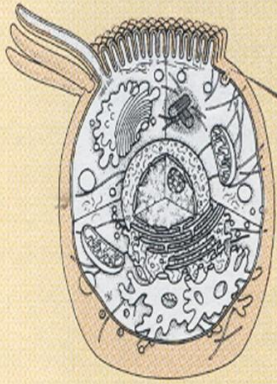


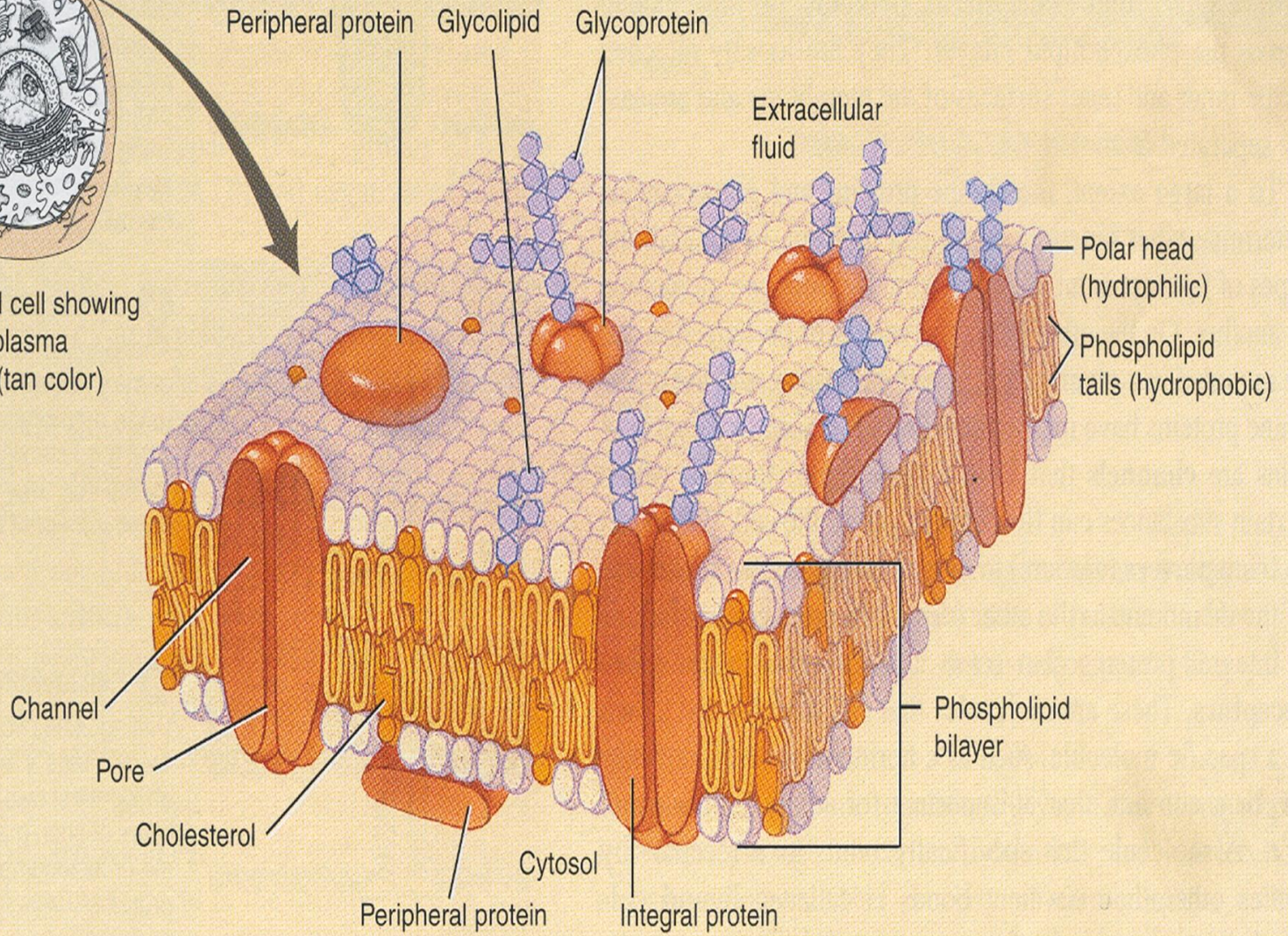
# Review

---

- ◉ Definisi fisiologi / ilmu faal
- ◉ Manusia → sistem organ → organ → sel
- ◉ Sistem organ



Generalized cell showing location of plasma membrane (tan color)



# Organel sel

---

- ◉ Membran sel
- ◉ Membran nukleus
- ◉ Retikulum endoplasma
- ◉ Aparatus golgi
- ◉ Mitokondria
- ◉ lisosom

# CAIRAN TUBUH DAN GETAH BENING

Kurnia Eka Wijayanti

# Cairan tubuh

---

- 60 % dari berat tubuh manusia terdiri dari cairan
- Persentase ini dapat berubah bergantung pada umur, jenis kelamin dan derajat obesitas.

- 
- Cairan di dalam tubuh terdiri dari cairan dan zat-zat yang terlarut di dalamnya, termasuk elektrolit yang memegang peranan penting dalam fungsi tubuh

# Fungsi air di dalam tubuh

---

- ◉ Mengatur temperatur tubuh
- ◉ Pelumas pada cairan sendi
- ◉ Protective cushion
- ◉ Sebagai Reactant (substansi yang berperan dalam reaksi kimia)
- ◉ Pelarut
- ◉ Media transport untuk nutrisi dan zat tidak berguna

# Pengeluaran cairan tubuh harian

---

- Pengeluaran cairan yang tidak dirasakan (insensible fluid loss) → evaporasi traktus respiratorius & difusi melalui kulit  $\pm 700$  ml/hari
- Kehilangan cairan lewat keringat  $\pm 100$  ml/hari. cuaca panas/latihan berat → 1-2 lt/hari
- Kehilangan cairan lewat feses  $\pm 100$  ml/hari
- Kehilangan cairan lewat ginjal  $\pm 0,5-20$  lt/hari

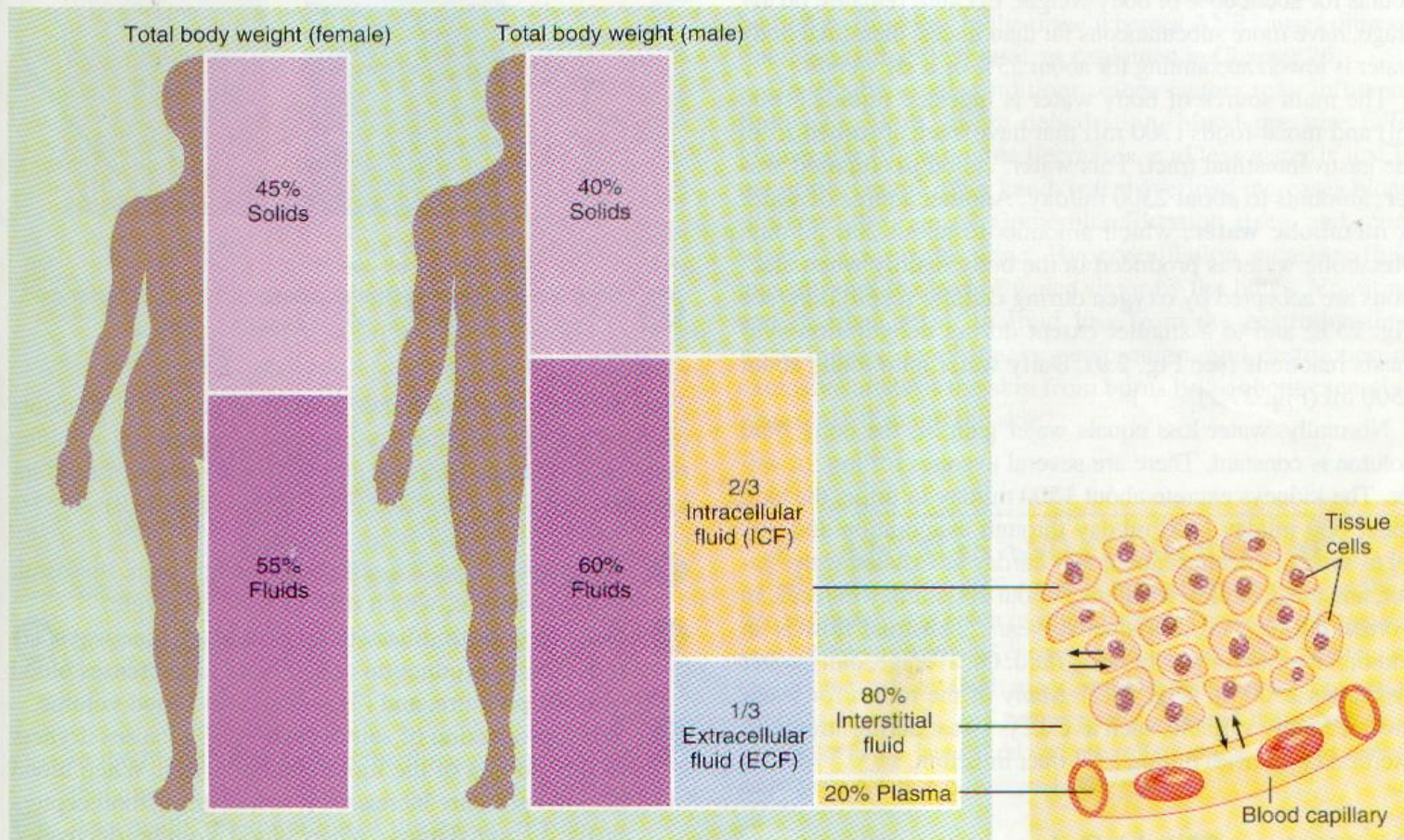


# Kompartemen Cairan Tubuh

**Figure 27.1** Body fluid compartments.

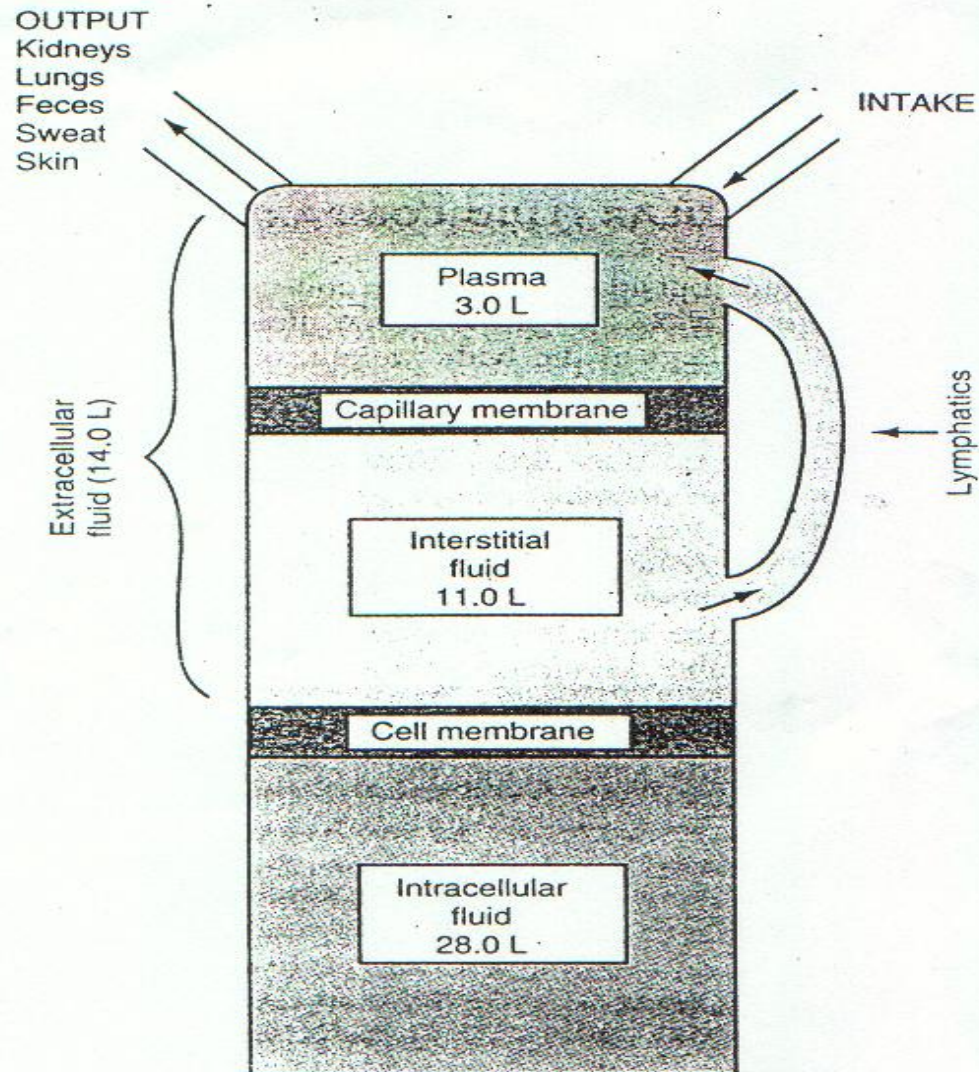


The term *body fluid* refers to body water and its dissolved substances.



(a) Distribution of body water in an average lean, adult female and male

(b) Exchange of water among body fluid compartments



**FIGURE 25-1** B

Summary of body fluid regulation, including the major body fluid compartments and the membranes that separate these compartments. The values shown are for an average 70-kilogram person.

- Cairan intraseluler: cairan yang berada di dalam sel  $\pm 62 - 66$  % cairan tubuh

---

- Cairan Ekstraseluler: berada di luar sel
  - cairan interstisial: di antara sel  $\pm 30-33$  % cairan tubuh
  - plasma: bagian darah non seluler  $\pm 7-8$  % cairan tubuh

---

◉ Fluid compartement page 10

# Darah

---

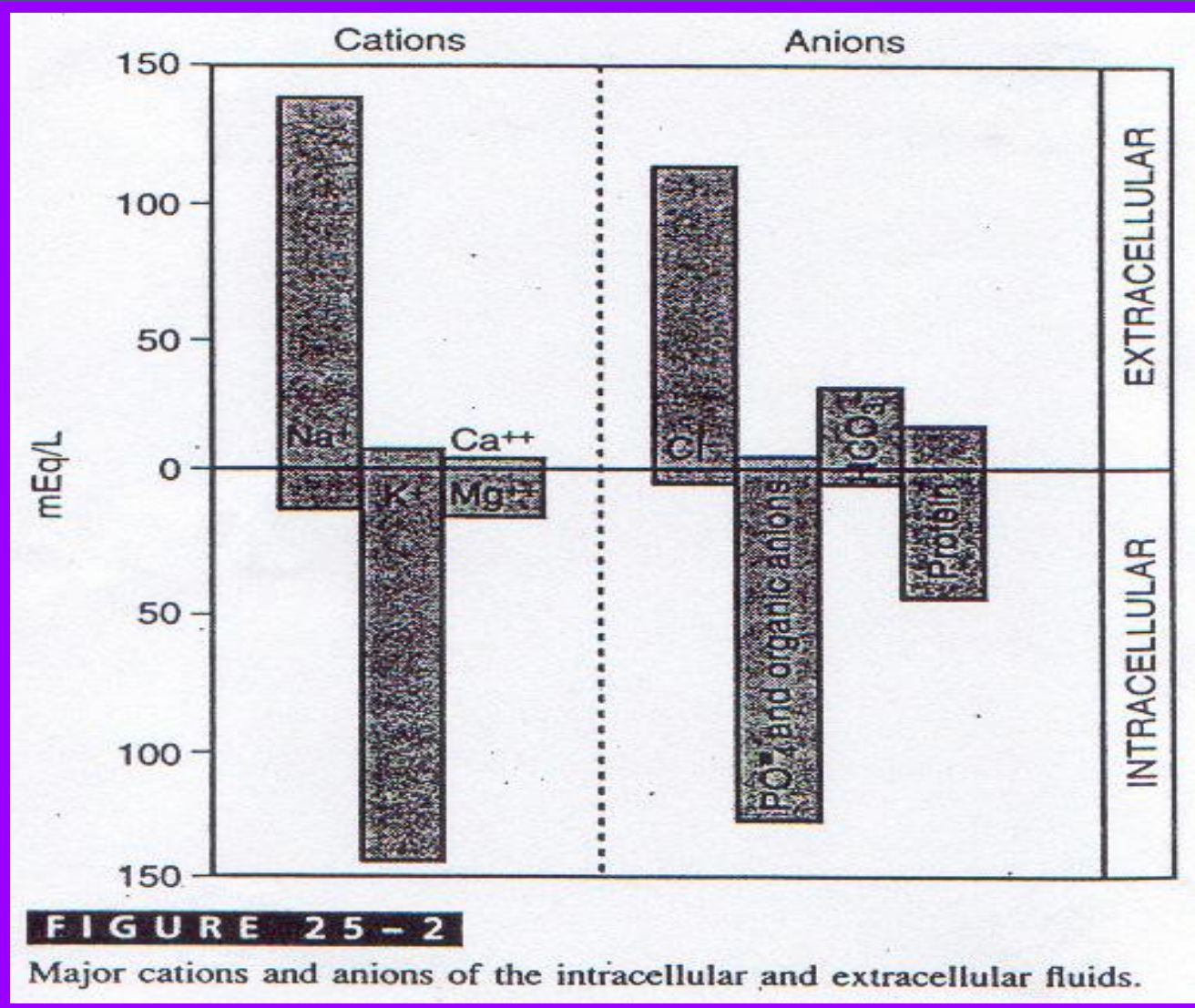
- Darah mengandung cairan ekstraseluler (cairan dalam plasma) dan cairan intraseluler (cairan dalam sel darah merah).
- volume :8% dari berat tubuh.
- Rata-rata 60% darah adalah plasma dan sisanya adalah zat padat (hematokrit) berupa sel darah merah, sel darah putih dan trombosit

# Zat terlarut dalam cairan tubuh

---

- ⊙ Kation (ion positif) :  $\text{Na}^+$   $\text{K}^+$   $\text{Ca}^{2+}$   $\text{Mg}^{2+}$
- ⊙ Anion (ion negatif) :  $\text{Cl}^-$   $\text{HCO}_3^-$   $\text{HPO}_4^{2-}$   
 $\text{H}_2\text{PO}_4^-$   
 $\text{SO}_4^{2-}$  protein, asam organik

# Kation dan anion utama cairan intraseluler dan ekstraseluler



# Komposisi ionik Plasma dan Cairan Interstitial

---

- Hampir sama
- Kation paling banyak  $\text{Na}^+$  , anion paling banyak  $\text{Cl}^-$
- konsentrasi protein dalam plasma yang lebih tinggi: kapiler mempunyai permeabilitas rendah terhadap plasma protein → sedikit sekali mengeluarkan protein ke dalam ruang interstitial



# Cairan intraseluler

---

- Hanya sedikit natrium dan klorida, hampir tidak ada kalsium
- Kation paling banyak  $K^+$ , anion paling banyak protein dan fosfat

# Pengaturan pertukaran cairan ekstraselular dan intraselular

---

- Membran sel permeabel terhadap cairan tetapi impermeabel terhadap ion, seperti  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$  → cairan cepat bergerak melintasi membran sel → cairan intraseluler tetap isotonik dengan cairan ekstraseluler

- 
- Difusi
  - Transport aktif
  - Tekanan osmotik

# Prinsip dasar osmotik

---

- ◉ Zat pelarut
- ◉ Zat terlarut
- ◉ Osmosis = besarnya difusi cairan dari tempat yang konsentrasi airnya tinggi ke tempat yang konsentrasi airnya lebih rendah

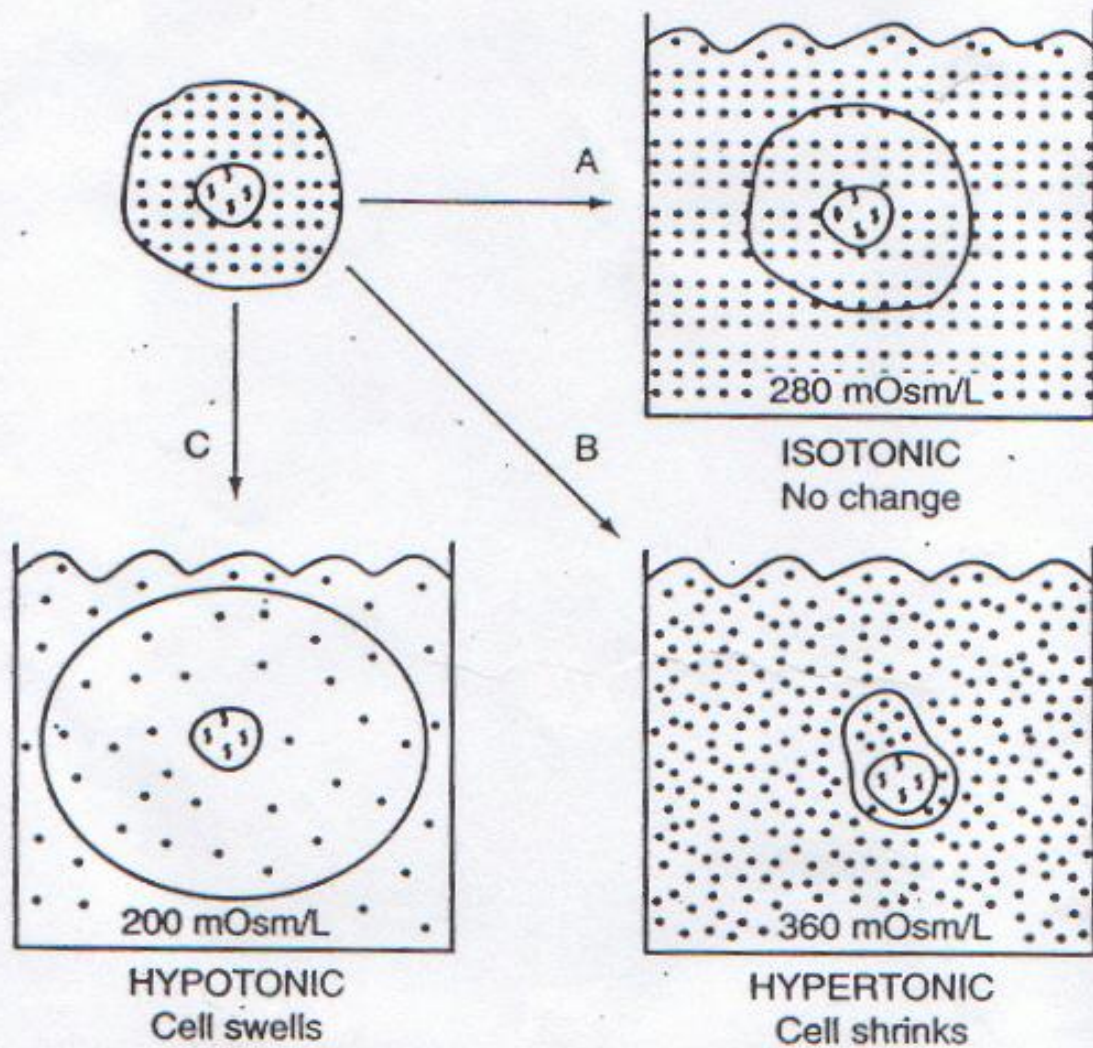
# tekanan osmotik

---

- Tekanan yang dibutuhkan untuk mencegah pergerakan air (pelarut) kedalam larutan yang berisi zat pelarut
- Semakin tinggi tekanan osmotik suatu larutan → konsentrasi air semakin rendah, tapi konsentrasi zat terlarut semakin tinggi
- Tekanan osmotik  $\approx$  osmolaritas

- 
- **Introducing to body fluids 19**
  - **Electrolyte homeostasis 5-10**

- 
- Isotonik
  - Hipotonik
  - Hipertonik
  - Isoosmotik
  - Hiperosmotik
  - Hipoosmotik



**FIGURE 25-5**

Effects of isotonic (A), hypertonic (B), and hypotonic (C) solutions on cell volume.



# Perubahan dalam homeostasis cairan tubuh

---

- Hypervolemia: penambahan air dan zat terlarut ( elektrolit) → infus cairan isotonis
- Hypovolemia : pengurangan air dan zat terlarut → pendarahan
- Overhidrasi: penambahan air saja → minum
- Dehidrasi : kekurangan cairan lebih banyak → berkeringat

---

- ◉ Water homeostasis 6-11

# Cairan getah bening/sistem limfatik

---

- Merupakan jalur tambahan, untuk mengangkut protein dan zat-zat berpartikel besar keluar dari ruang interstisial, yang tidak dapat dipindahkan dengan absorpsi langsung ke dalam kapiler darah.
- Terdapat di hampir seluruh jaringan tubuh kecuali permukaan kulit, sistem saraf pusat, bagian dalam dari saraf perifer, endomisium otot dan tulang.

- 
- ◉ Prelimfatik → pembuluh limfatik → vena
  - ◉ Limfe bagian bawah tubuh, sisi kiri kepala, lengan kiri, sebagian daerah dada → duktus thorasikus → vena (pertemuan vena jugularis kiri dan vena subklavia)

- 
- Cairan limfe sisi kanan leher dan kepala, lengan kanan dan sebagian dada → duktus limfatikus kanan → bermuara sistem vena pada pertemuan antara vena subklavia kanan dan vena jugularis kanan

---

- Electrolyte homeostasis 9

# Cairan limfe

---

- 2-3 lt/hari
- 1/10 cairan yang gagal direabsorpsi ke dalam ujung vena dari kapiler darah
- Cairan limfe yang pertama mengalir, memiliki komposisi yang hampir sama dengan cairan interstisial
- Konsentrasi protein rata-rata 2 mg/dl
- Cairan limfe dalam hati 6 mg / dl
- Cairan limfe dalam usus 3-4 mg/dl

- 
- Sistem limfatik merupakan salah satu jalan utama untuk absorpsi zat makanan dari saluran cerna, terutama atas absorpsi lemak → setelah makan berlemak, cairan limfe kadang mengandung 1-2 % lemak
  - Bakteri juga dapat memasuki saluran limfatik dan selanjutnya akan dihancurkan



# Kecepatan aliran limfe

---

- Kecepatan normal 120 ml/jam, 2-3 lt/hari
- Efek tekanan cairan interstisial terhadap aliran cairan limfe: faktor apapun yang meningkatkan tekanan cairan interstisial akan meningkatkan juga aliran limfe.faktor tersebut:
  - peningkatan tekanan kapiler
  - penurunan tekanan osmotik koloid plasma
  - peningkatan protein cairan interstisial
  - peningkatan permeabilitas kapiler

- 
- Tapi, bila tekanan menjadi lebih besar lagi, (1-2 mmHg), aliran limfe akan gagal meningkat, karena peningkatan tekanan jaringan selain meningkatkan pemasukan cairan ke pemb limfatik, juga menekan sisi luar permukaan limfatik besar → 2 faktor saling mengimangi

# Pompa limfatik meningkatkan aliran cairan limfe

- Pemompaan intrinsik oleh pembuluh limfe. Ketika pembuluh limfe diregangkan oleh cairan → otot polos pada dinding pembuluh berkontraksi secara otomatis. Cairan berjalan ke satu arah karena ada katup
- Pemompaan yg disebabkan oleh kompresi dari luar sistem limfatik. faktor luar yg secara intermiten menekan pembuluh limfe
  - kontraksi otot sekitar tubuh
  - pergerakan bagian tubuh
  - penekanan jaringan oleh benda di luar tubuh

# Edema

---

- Kelebihan cairan dalam jaringan

A. Edema intraseluler: Penyebab

1. deperesi sistem metabolik jaringan (fungsi pompa ion membran sel terganggu)

2. peradangan (permeabilitas membran meningkat)

- 
- B. Edema ekstraseluler: penyebab:
  - 1. kebocoran abnormal cairan dari plasma ke ruang interstisial
  - 2. kegagalan limfatik untuk mengembalikan cairan dari interstisium ke dalam darah

---

- **Electrolyte homeostasis 12-16**

---

hatur nuhun