

Ringkasan Materi Kelas 8 Semester 2

Bab 7 Tekanan Zat dan Penerapannya dalam Kehidupan

Sehari – hari

Pernahkah kamu melihat mobil yang diangkat menggunakan sebuah alat di tempat pencucian mobil? Mengapa mobil tersebut bisa terangkat dengan alat? Tahukah kamu? Mengapa balon udara dapat terbang tinggi ke langit? Bagaimana sistem kerjanya? Pelajari ringkasan materi berikut ini, untuk mengetahui jawabannya.

a. Tekanan Zat Padat

- ❑ Tekanan dipengaruhi oleh gaya (F) dan luas bidang (A). Semakin besar gaya yang diberikan pada benda, tekanan yang dihasilkan semakin besar pula. Semakin luas permukaan suatu benda, tekanan yang dihasilkan semakin kecil. Secara sistematis, tekanan dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A} \quad P = \frac{F}{A}$$

dengan : P = tekanan (N/m² disebut juga pascal (Pa))

F = gaya (Newton)

A = luas bidang (m²)

- ❑ Contohnya ketika berjalan di tanah berlumpur, lebih mudah menggunakan sepatu boot agar tidak masuk ke tanah lumpur daripada menggunakan sepatu dengan pijakan sempit.

b. Tekanan Zat Cair

- ❑ Tekanan hidrostatik adalah kedalaman zat cair dan massa jenis zat cair mempengaruhi tekanan yang dihasilkan oleh zat cair. Semakin dalam zat cair, semakin besar pula tekanan yang dihasilkan. Semakin besar massa jenis zat cair, semakin besar pula tekanan yang dihasilkan.
- ❑ Pada zat cair, gaya (F) disebabkan oleh berat zat cair (W) yang berada diatas benda, sehingga :

$$P = \frac{W}{A} \quad P = \frac{W}{A}$$

Karena berat $(W) = m \times g$
 $m = \rho \times V$
 $V = h \times A$

Maka
$$P = \frac{\rho \times g \times h \times A}{A} \quad P = \frac{\rho \times g \times h \times A}{A} \quad \text{atau}$$

$$P = \rho \times g \times h \quad P = \rho \times g \times h$$

dengan : P = tekanan (N/m^2)
 m = massa benda (kg)
 ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)
 g = percepatan gravitasi (m/s^2)
 h = tinggi zat cair (m)
 V = volume (m^3)

- ❑ Tekanan hidrostatik penting dalam merancang struktur bangunan penampungan air seperti pembangunan bendungan untuk PLTA. Para arsitek kapal selam memperhitungkan tekanan hidrostatik air laut agar kapal selam mampu menyelam ke dasar laut dengan kedalaman ratusan meter tanpa mengalami kebocoran atau kerusakan akibat tekanan hidrostatik.
- ❑ Berikut struktur bendungan :



- ❑ Ketika suatu benda dimasukkan dalam air, beratnya seperti berkurang. Ini disebabkan oleh gaya apung (F_a) yang mendorong benda keatas atau berlawanan dengan arah berat benda. Secara sistematis, dapat dituliskan :

$$F_a = W_{bu} - W_{ba}$$

Sehingga,

$$W_{ba} = W_{bu} - F_a$$

dengan : F_a = gaya apung (N)
 W_{ba} = berat benda di air (N)
 W_{bu} = berat benda di udara (N)

- ❑ Berikut gaya pada batu yang tenggelam :



- ❑ Hukum Archimedes : jika benda dicelupkan kedalam zat cair, maka benda itu akan mendapat gaya keatas yang sama besar dengan berat zat cair yang didesak oleh benda tersebut.
- ❑ Menurut Archimedes, benda lebih ringan bila diukur dalam air daripada diukur diudara, karena di dalam air benda mendapat gaya keatas. Ketika di udara, benda memiliki berat mendekati yang sesungguhnya. Karena berat zat cair yang didesak atau dipindahkan benda adalah :

$$W_{cp} = m_{cp} \times g \quad \text{dan} \quad m_{cp} = \rho_{cp} \times V_{cp}$$

Sehingga berat air yang didesak oleh benda adalah :

$$W_{cp} = \rho_c \times g \times V_{cp}$$

Berarti, menurut Archimedes, besar gaya keatas adalah :

$$F_a = \rho_c \times g \times V_{cp}$$

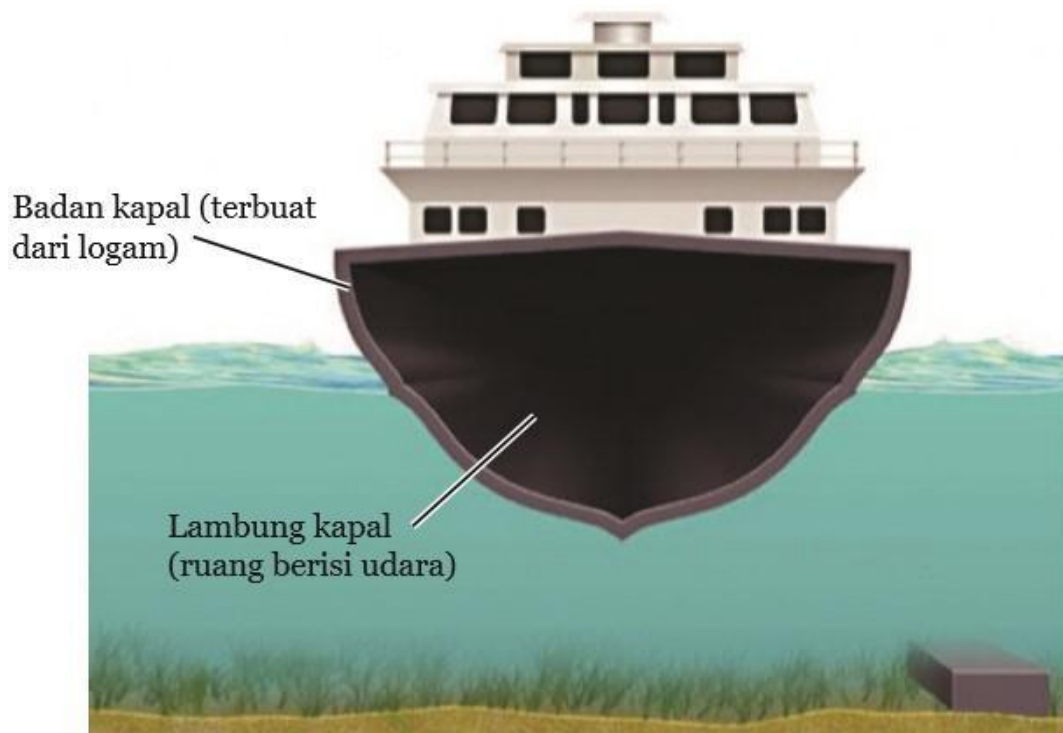
dengan : F_a = gaya apung (N)

ρ_c = massa jenis zat cair (kg/m³)

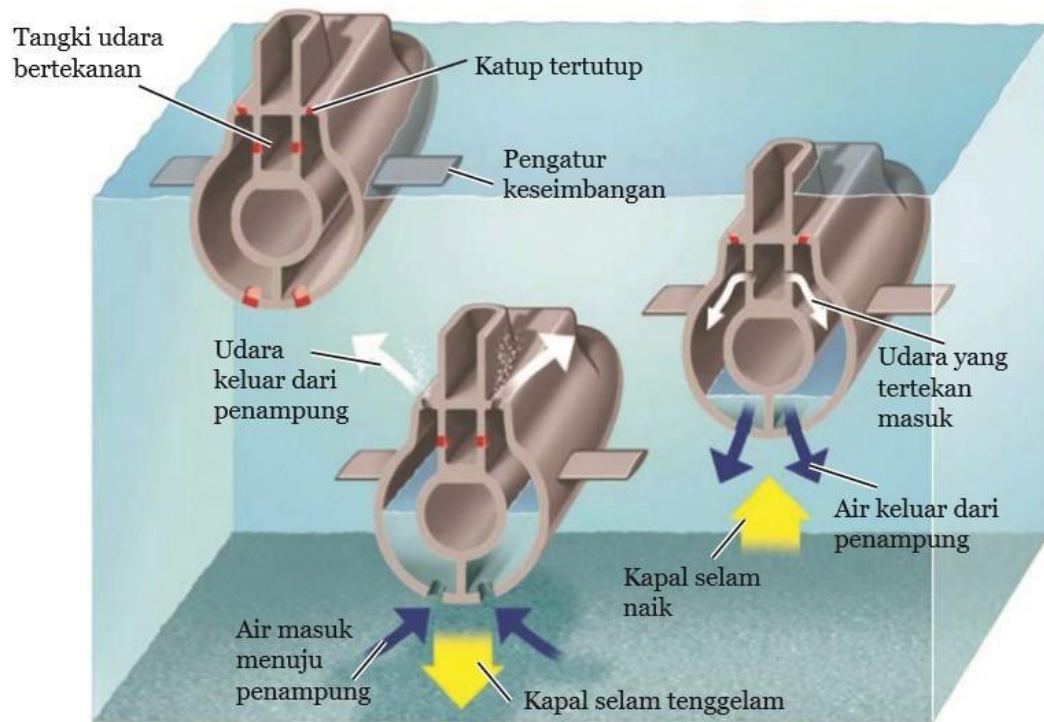
g = percepatan gravitasi (m/s²)

V_{cp} = volume zat cair yang dipindahkan (m³)

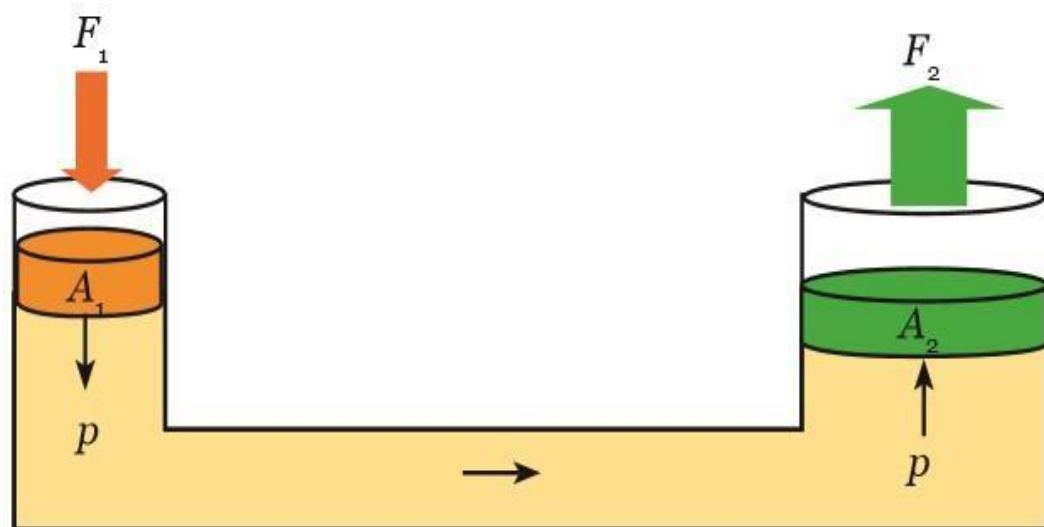
- ❑ Hukum Archimedes digunakan sebagai pembuatan dasar kapal laut dan kapal selam. Suatu benda dapat terapung atau tenggelam tergantung pada besarnya gaya berat (w) dan gaya apung (F_a). Jika gaya apung maksimum lebih besar daripada gaya berat maka benda akan terapung. Jika gaya apung lebih kecil daripada gaya berat maka benda akan tenggelam.
- ❑ Jika gaya apung maksimum sama dengan gaya berat maka benda akan melayang. Gaya apung maksimum adalah gaya apung jika seluruh benda berada dibawah permukaan zat cair.
- ❑ Kapal laut dapat terapung karena ketika diletakkan secara tegak di lautan, kapal laut dapat memindahkan banyak air laut, sehingga kapal laut mendapat gaya keatas yang sama besar dengan berat kapal laut. Berikut struktur kapal laut di air :



- ❑ Kapal selam dapat terapung, melayang dan tenggelam di laut karena berat kapal selam dapat diperbesar dengan cara memasukkan air ke dalam badan kapal dan dapat diperkecil dengan cara mengeluarkan air dari badan kapal. Ketika kapal selam akan tenggelam, air laut dimasukkan ke penampungan badan kapal.
- ❑ Berat kapal selam menjadi lebih besar daripada gaya keatas sehingga kapal selam tenggelam. Agar tidak tenggelam terus, air dalam badan kapal dikeluarkan dari penampungan sehingga berat kapal selam sama dengan gaya keatas dan kapal selam melayang dalam air.
- ❑ Saat kapal selam akan mengapung, air di penampungan badan kapal dikeluarkan sehingga volume kapal selam menjadi lebih kecil dari gaya keatas dan kapal selam dapat mengapung. Berikut mekanisme keluar masuknya air di badan kapal selam :



- Hukum Pascal : tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar. Penerapan dari hukum Pascal yaitu pompa hidrolik. Berikut model pompa hidrolik :



Jika penampang luas A_1 diberi gaya dorong F_1 maka tekanan yang dihasilkan adalah :

$$P = \frac{F_1}{A_1} \quad P = \frac{F_2}{A_2}$$

Menurut hukum pascal, tekanan diteruskan ke segala arah dengan sama besar, termasuk ke luas penampang A_2 . Pada penampang A_2 muncul gaya angkat F_2 dengan tekanan :

$$P = \frac{F_2}{A_2} \quad P = \frac{F_2}{A_2}$$

Secara sistematis, diperoleh persamaan pompa hidrolik yaitu :

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad \text{atau} \quad F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \quad F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1$$

dengan :

P = tekanan (Pa)

F_1 dan F_2 = gaya yang diberikan (N)

A_1 dan A_2 = luas penampang (m^2)

- ❑ Contoh soal : luas penampang kecil (A_1) besarnya 1 cm^2 akan diberi gaya kecil (F_1) sebesar 10 N sehingga menghasilkan tekanan (P) sebesar 10 N/cm^2 . Kemudian tekanan tersebut diteruskan ke luas penampang besar (A_2) besarnya 100 cm^2 . Berapa gaya yang dihasilkan pada luas penampang (A_2)?

- ❑ Jawab :

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \quad F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1$$

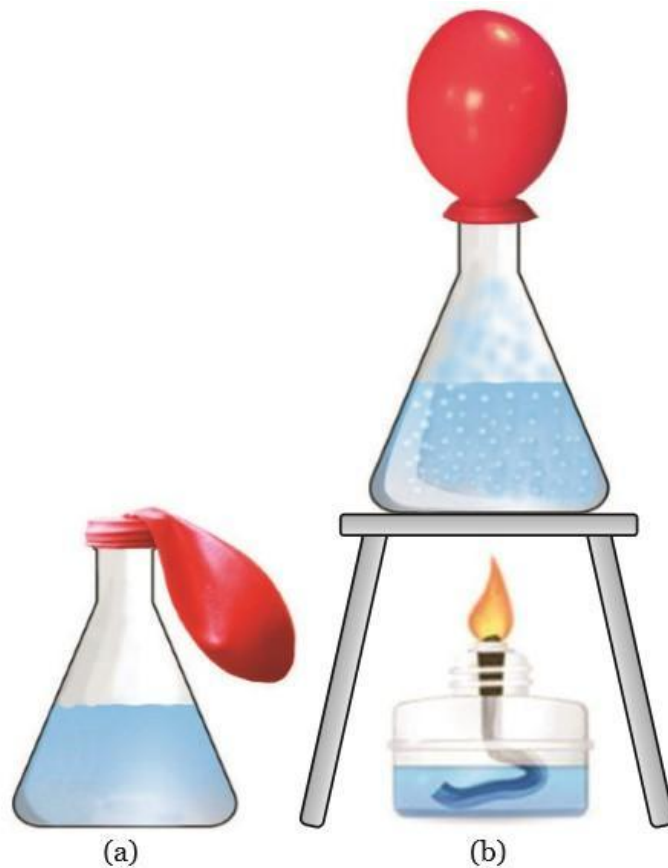
$$F_2 = \frac{10 \text{ N} \times 100 \text{ cm}^2}{1 \text{ cm}^2} = 1000 \text{ N}$$

$$F_2 = \frac{10 \text{ N} \times 100 \text{ cm}^2}{1 \text{ cm}^2} = 1000 \text{ N}$$

- ❑ Jadi, dengan memberikan gaya pada luas penampang kecil (A_1) mampu menghasilkan gaya 1000 N pada luas penampang besar (A_2). Berdasarkan prinsip inilah sehingga pompa hidrolik dapat mengangkat mobil ataupun motor.

c. Tekanan Gas

- ❑ Ketika air dalam enlemeyer ditutup dengan balon karet kemudian dipanaskan akan membuat balon karet mengembang. Ini terjadi karena partikel gas dalam enlemeyer menerima kalor dari pemanasan, akibatnya gerakan partikel gas dalam enlemeyer semakin cepat dan terjadilah pemuaian sehingga tekanannya besar.
- ❑ Tekanan dalam enlemeyer diteruskan sama besar menuju balon, sehingga tekanan didalam balon lebih besar daripada tekanan gas diluar balon yang mengakibatkan balon mengembang. Berikut ilustrasi balon karet dan air dalam enlemeyer :



(a) : balon karet dan air dingin dalam enlemeyer
 (b) : balon karet dan elemeyer berisi air panas

- ❑ Ketika enlemeyer berisi air panas ditutup dengan balon karet kemudian dimasukkan dalam air dingin maka balon karet tertekan kedalam enlemeyer. Ini disebabkan partikel gas dalam enlemeyer dirambatkan menuju air dingin. Gerak partikel semakin lambat dan terjadi penyusutan. Penyusutan menyebabkan tekanan gas dalam enlemeyer lebih rendah daripada diluar.
- ❑ Balon udara dapat terbang karena massa jenis balon udara lebih rendah daripada massa jenis udara disekitarnya. Massa jenis balon dikendalikan

oleh pilot perubahan temperatur pada udara dalam balon dengan menggunakan pembakar dibawah lubang balon.

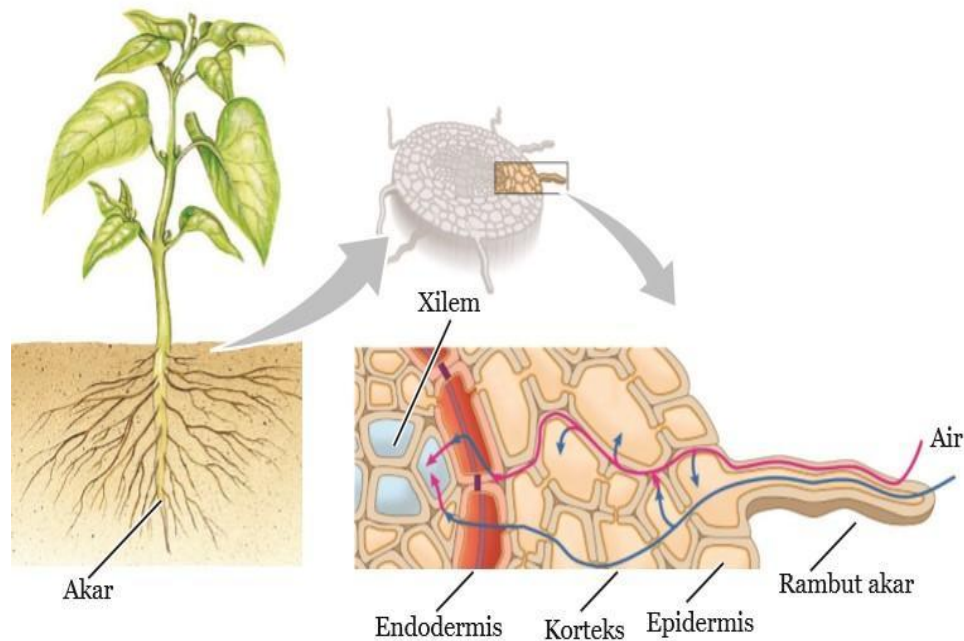
- ❑ Ketika bara api memanaskan udara dalam balon, berat balon menjadi lebih kecil daripada gaya keatas sehingga balon bergerak keatas (udara panas lebih ringan daripada udara dingin). Jika ingin turun, pemanasan udara dalam balon dikurangi atau dihentikan sehingga suhu udara dalam balon menurun.

- ❑ Berikut struktur balon udara :

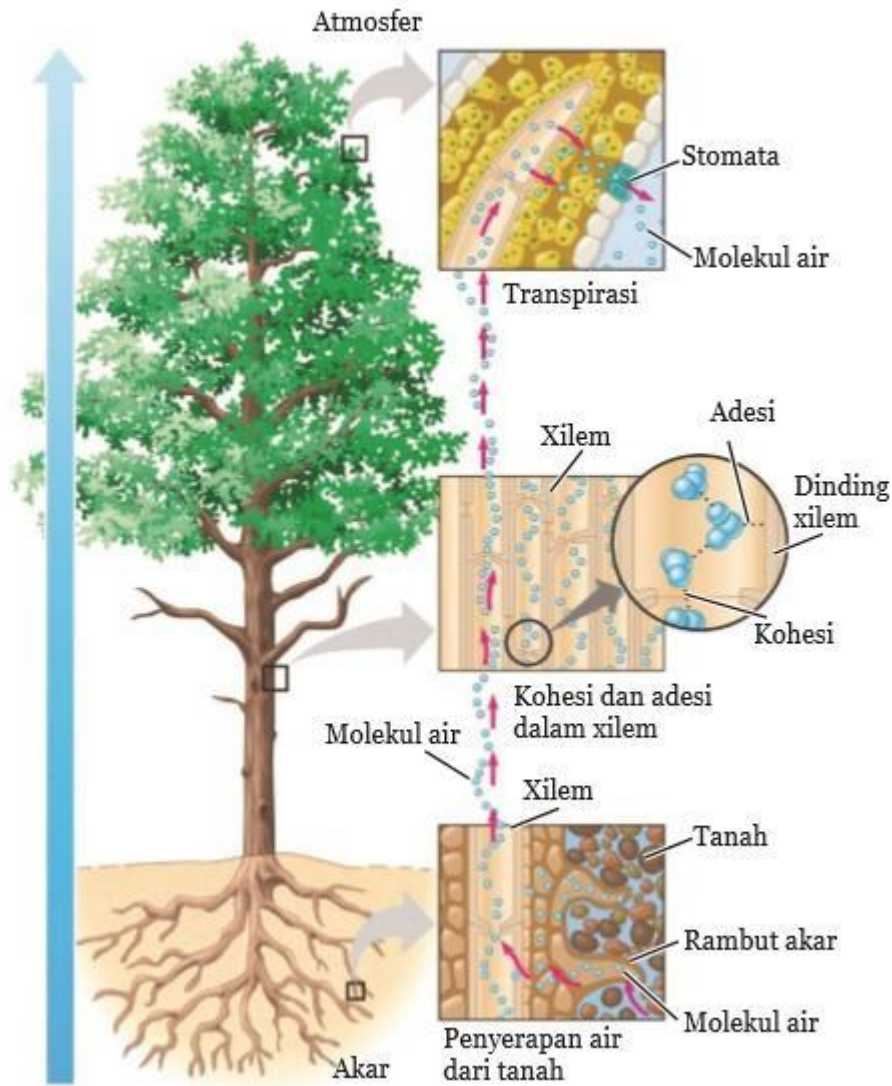


d. **Pengangkutan Air dan Nutrisi pada Tumbuhan**

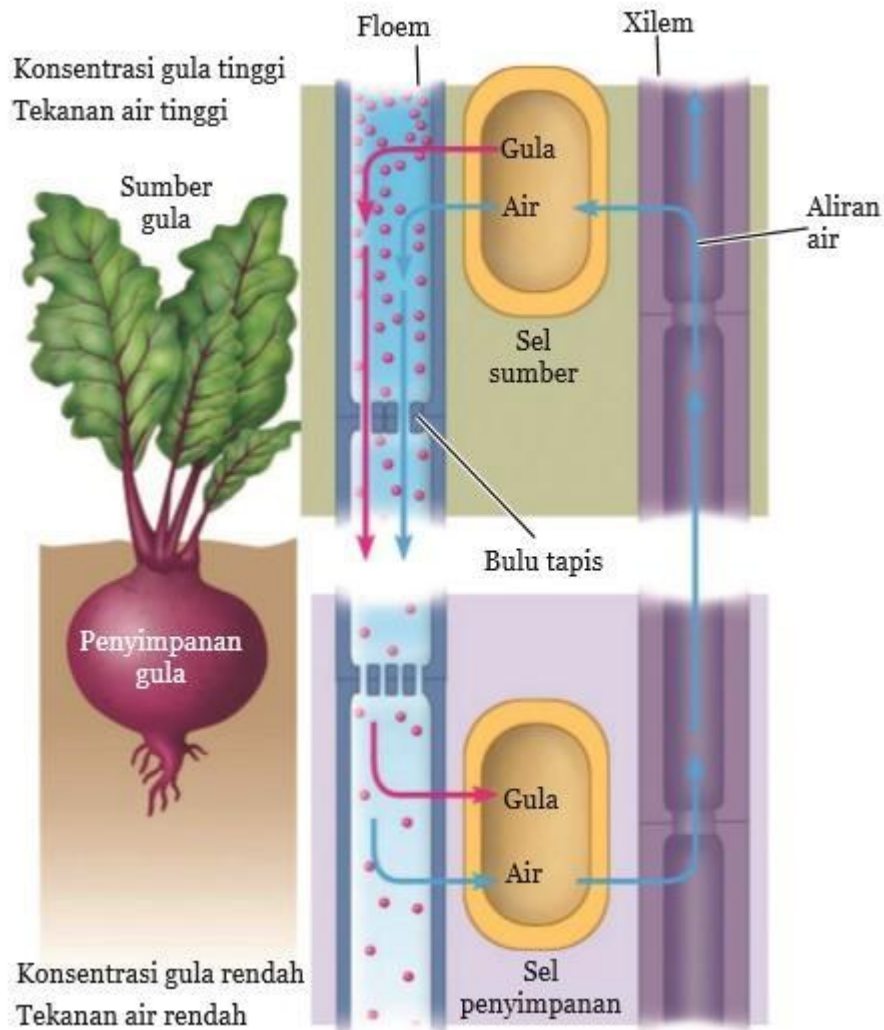
- ❑ Konsep tekanan zat juga terdapat pada makhluk hidup seperti pengangkutan air dan nutrisi pada tumbuhan; tekanan darah pada sistem peredaran darah manusia; tekanan gas pada proses pernapasan manusia.
- ❑ Pengangkutan air dan nutrisi pada tumbuhan : pengangkutan air pada tumbuhan terjadi karena adanya jaringan xilem. Air dari dalam tanah diserap oleh rambut – rambut akar kemudian masuk ke sel epidermis melalui osmosis. Selanjutnya, air menuju korteks, endodermis dan perisikel. Kemudian air menuju xilem akar, xilem batang dan xilem daun.
- ❑ Berikut ilustrasi pengangkutan air masuk kedalam akar :



- ❑ Air dapat diangkut naik ke daun dan diedarkan ke seluruh tubuh tumbuhan karena adanya daya kapilaritas batang yang dipengaruhi oleh gaya kohesi dan adhesi. Kohesi adalah kecenderungan molekul untuk berikatan dengan molekul lain yang sejenis. Adhesi adalah kecenderungan molekul untuk berikatan dengan molekul lain yang tak sejenis.
- ❑ Dengan gaya adhesi, molekul air berikatan lemah dengan dinding pembuluh. Dengan gaya kohesi, molekul air berikatan dengan molekul air lainnya. Ini menyebabkan tarik – menarik antar molekul air di sepanjang pembuluh xilem. Selain itu, penyebab naiknya air ke daun adalah karena daya hisap daun.
- ❑ Air dimanfaatkan dalam fotosintesis. Didalam daun, air mengalami penguapan (transpirasi). Penggunaan air oleh daun akan menyebabkan terjadinya tarikan terhadap air dalam xilem sehingga air didalam akar dapat naik ke daun.
- ❑ Berikut ilustrasi pengangkutan air dari akar menuju daun :



- ❑ Semua bagian tumbuhan memerlukan nutrisi. Nutrisi tumbuhan berupa gula dan asam amino hasil fotosintesis yang diedarkan oleh jaringan floem. Pengangkutan hasil fotosintesis dimulai dari daun (daerah berkonsentrasi gula tinggi) menuju ke seluruh tubuh (daerah berkonsentrasi gula rendah) dengan bantuan sirkulasi air yang mengalir melalui xilem dan floem.
- ❑ Berikut ilustrasi pengangkutan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh tubuh tumbuhan :



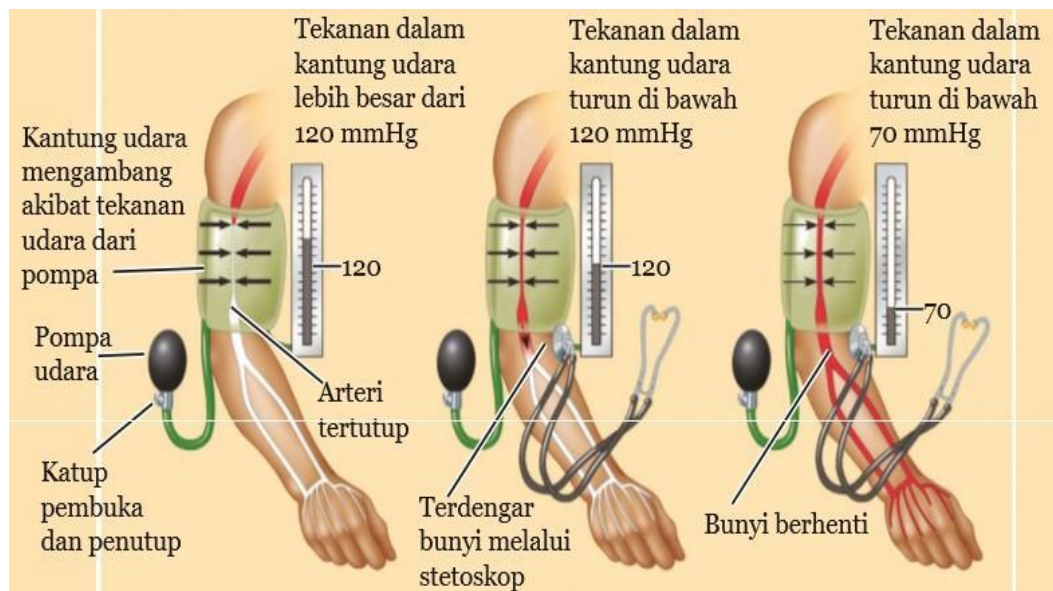
e. Tekanan Darah pada Sistem Peredaran Darah Manusia

- ❑ Tekanan pada pembuluh darah berprinsip kerja seperti hukum pascal. Ketika jantung memompa darah, darah mendapat dorongan sehingga dapat mengalir melalui pembuluh darah kemudian memberi dorongan pada pembuluh darah yang disebut tekanan darah. Agar tekanan darah tetap terjaga, pembuluh darah harus penuh oleh darah.
- ❑ Bila kehilangan darah karena kecelakaan atau penyakit, tekanan darah akan hilang sehingga darah tidak dapat mengalir menuju sel – sel di seluruh tubuh, akibatnya sel – sel akan mati karena tidak mendapat oksigen dan nutrisi. Tekanan darah diukur menggunakan alat sphygmomanometer atau tensimeter.

- ❑ Berikut sphygmomanometer :



- ❑ Tekanan darah diukur dalam pembuluh nadi (arteri) yang terdapat di lengan atas. Tekanan darah orang normal sekitar 120/80 mmHg. 120 : angka sistol, menunjukkan tekanan saat bilik berkontraksi dan darah terdorong keluar dari bilik jantung melalui pembuluh arteri.
- ❑ 80 : angka diastol menunjukkan hasil pengukuran tekanan saat bilik relaksasi dan darah masuk menuju bilik jantung, tepat sebelum bilik – bilik berkontraksi lagi. Berikut cara pengukuran tekanan darah :



- ❑ Berdasar hukum pascal : tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar. Begitu pula tekanan darah pada aorta, sama dengan tekanan pada arteri atau pembuluh nadi pada lengan atas.

f. Tekanan Gas pada Proses Pernapasan Manusia

- ❑ Dalam paru – paru, yaitu alveolus terjadi pertukaran gas O_2 dan CO_2 secara difusi, yaitu perpindahan zat terlarut dari daerah berkonsentrasi dan bertekanan parsial tinggi ke daerah berkonsentrasi dan bertekanan parsial rendah. Setiap menit paru – paru dapat menyerap sekitar 250 mL O_2 dan mengeluarkan CO_2 sekitar 200 mL.
- ❑ Tekanan parsial adalah tekanan yang diberikan oleh gas tertentu dalam campuran gas tersebut yaitu tekanan O_2 dan CO_2 yang terlarut dalam darah. Pada sistem peredaran darah, darah yang masuk ke paru – paru melalui arteri pulmonalis memiliki parsial O_2 yang lebih rendah dan parsial CO_2 lebih tinggi daripada udara dalam alveoli (alveoli : jamaknya alveolus).
- ❑ Ketika darah memasuki kapiler alveoli, CO_2 dalam darah berdifusi menuju alveoli dan O_2 dalam alveoli berdifusi ke dalam darah. Akibatnya, parsial O_2 dalam darah naik (banyak mengandung O_2) dan parsial CO_2 turun (sedikit mengandung CO_2). Selanjutnya, darah menuju jantung kemudian dipompa ke seluruh tubuh.
- ❑ Ketika darah di jaringan tubuh, O_2 dalam berdifusi menuju jaringan tubuh. Kandungan CO_2 dalam jaringan lebih besar dari kandungan jaringan dalam darah, sehingga CO_2 dalam jaringan berdifusi ke dalam darah. Setelah melepas O_2 dan CO_2 dari jaringan, darah kembali ke jantung dan dipompa lagi ke paru – paru.
- ❑ Berikut proses difusi gas pada pernapasan dan peredaran darah :

