

YANTY PURNAMA SARI



FISIKA FLUIDA STATIS

UNTUK KELAS XI SMA / MA



DOSEN PENGAMPU:

Dr. Desnita, M.Pd

Dr. Muthia Delina, M.Si

e-book

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas karunianya dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyusun Bahan ajar book elektronik untuk SMA mata pelajaran Fisika. Buku Elektronik ini disusun berdasarkan KI dan KD Kurikulum 2013. Ebook ini diajukan guna memenuhi tugas mata kuliah pengembangan media pembelajaran fisika. Ebook ini dilengkapi dengan uraian materi, video, simulasi, contoh soal, dan evaluasi.

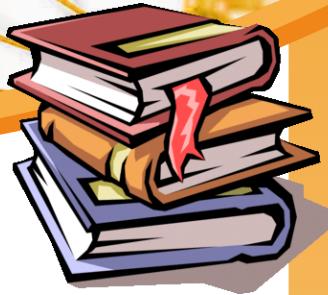
Penulis mengapakan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Ebook ini terkhusus kepada Ibu Dr. Desnita, M.Pd dan Ibu Dr. Muthia Delina,M.Si. Saya mengharapkan saran dan kritik dari para pakar di bidang media, dan pakar akademik sebagai bahan untuk melakukan peningkatan kualitas Ebook

Diharapkan para pemakai berpegang pada azas keterlaksanaan, kesesuaian dan fleksibilitas, dengan mengacu pada perkembangan IPTEK pada dunia pendidikan dan industri. Demikian, semoga modul ini dapat bermanfaat bagi kita semua, hususnya siswa SMA untuk mata-pelajaran Fisika.

Jakarta, November 2017

Penyusun

Yanty Purnama Sari



PETUNJUK PENGGUNAAN E-BOOK

Agar siswa berhasil menguasai dan memahami materi dalam ebook, lalu dapat mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari, maka bacalah dengan cermat dan ikuti petunjuk berikut ini dengan baik, antara lain :

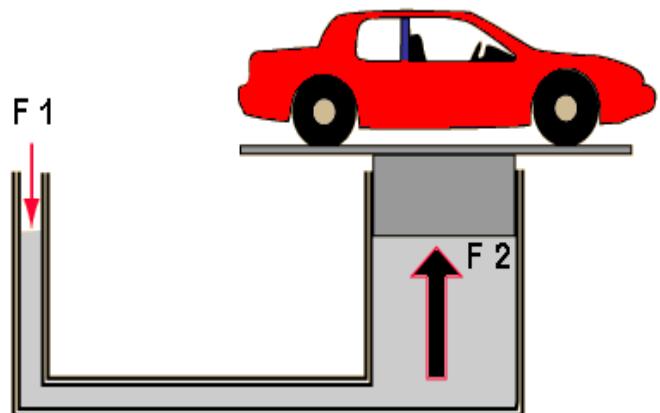
- Bacalah doa terlebih dahulu sesuai dengan keyakinanmu, agar diberi kemudahan dalam mempelajari materi ini.
- Baca dan pahami setiap materi yang akan menunjang penguasaan suatu pekerjaan dengan membaca secara teliti.
- Buat dan isilah rencana pembelajaran yang terdapat didalam modul agar dapat mengorganisir pembelajaran secara mandiri.
- Kerjakan tes formatif dengan baik , benar dan jujur sesuai dengan kemampuan anda, setelah mempelajari modul ini.

Catatlah kesulitan yang anda dapatkan dalam modul ini untuk ditanyakan kepada guru pada saat kegiatan tatap muka.



KOMPETENSI DASAR

3.3 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari.

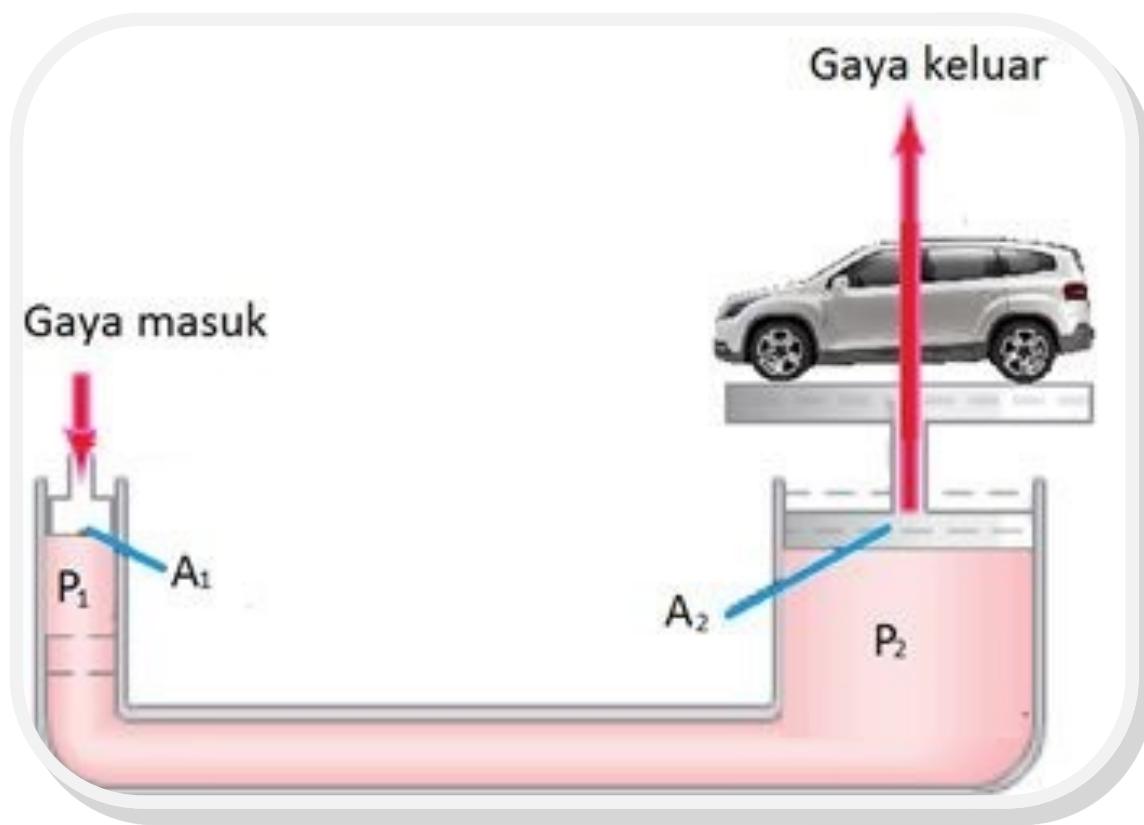


4.3 Merencanakan dan melakukan percobaan yang memanfaatkan sifat-sifat fluida statis, berikut presentasi hasil dan makna fisisnya



BAB 1

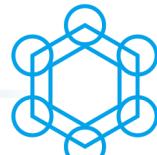
Hukum Pascal



Sumber: <http://www.studiobelajar.com/hukum-pascal/>

Gambar 1 Pompa Hidrolik

Pada bab ini akan mempelajari tentang materi fluida statis sub materi hukum pascal. Salah satu aplikasi hukum pascal ditampilkan oleh foto diatas. Dongkrak hidrolik terdiri dari dua kaki (kaki 1 dan kaki 2) yang masing masing diberi penghisap. Penghisap 1 memiliki penampang lebih kecil dan penampang 2 memiliki penampang lebih besar. Bagaimana mobil tersebut bisa terangkat keatas? Untuk mengetahui jawabannya, ayo pelajari materi ini dengan embira dan antusias .



UJI KEMAMPUAN AWAL



Perhatikan fenomena pada gambar disamping!!



Apa yang akan terjadi pada saat menekan ujung plastik?

Sumber: [http://
febbyanaratna.blogspot.co.id](http://febbyanaratna.blogspot.co.id)

Gambar 2 ketika menekan ujung plastik



TOKOH FISIKA



Hasil percobaan pada gambar 2 diamati oleh *Blaise Pascal* yang kemudian menyimpulkan bahwa dalam Hukum Pascal berbunyi :

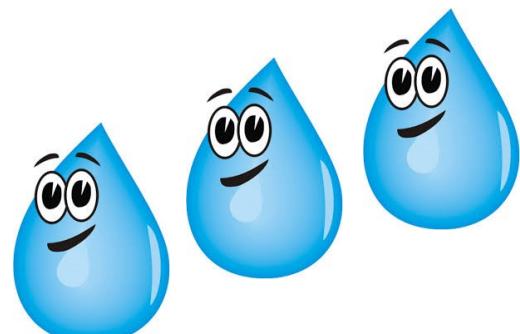


HUKUM PASCAL
“Tekanan yang diberikan kepada zat cair didalam ruangan tertutup diteruskan sama besar kesegala arah sama besar”



Sumber: en.wikipedia.org

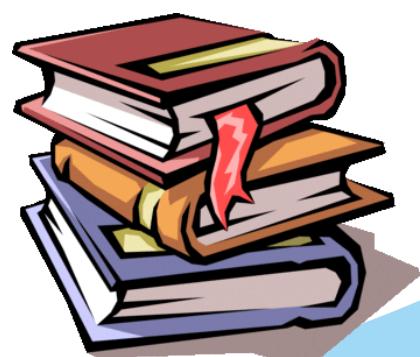
Gambar 3 *Blaise Pascal* (1623-1662), fisikawan Prancis kelahiran 19 Juni 1623. Pada usia 18 tahun ia menciptakan kalkulator digital pertama didunia. Untuk mengurangi rasa sakit karena kanker, ia menghabiskan waktunya salah satunya bermain dengan air. Dengan eksperimennya ia menemukan Hukum Pascal.





Sebuah terapan sederhana dari prinsip Pascal adalah dongkrak hidrolik, seperti ditunjukkan pada video 1, dongkrak hidrolik terdiri dari bejana dengan dua kaki (kaki 1 dan kaki 2) yang masing-masing diberi penghisap. Penghisap 1 memiliki luas penampang A_1 (lebih kecil) dan penghisap 2 memiliki luas penampang A_2 (lebih besar). Bejana diisi dengan cairan (misalnya oli).

Video 1. Prinsip kerja sebuah dongkrak hidrolik





Jika penghisap 1 ditekan dengan gaya F_1 , zat cair akan menekan penghisap 1 ke atas dengan gaya pA_1 sehingga terjadi keseimbangan pada penghisap 1 dan berlaku

$$pA_1 = F_1 \quad \text{atau} \quad p = \frac{F_1}{A_1} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

Sesuai hukum pascal bahwa tekanan pada zat cair dalam ruangan tertutup diteruskan sama besar ke segala arah, maka pada penghisap 2 bekerja gaya ke atas pA_2 . Gaya yang seimbang dengan gaya ini adalah gaya F_2 yang bekerja pada penghisap 2 dengan arah kebawah.

$$pA_2 = F_2 \quad \text{atau} \quad p = \frac{F_2}{A_2} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

Dari menyamakan persamaan (1) dan (2) diperoleh

$$\frac{F_2}{A_2} = \frac{F_1}{A_1} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$



Untuk lebih jelasnya, simak video 2 berikut ini

Video 2. Perbandingan gaya sama dengan perbandingan luas penampang

Berdasarkan video 2 diatas menyatakan bahwa perbandingan gaya sama dengan perbandingan luas penghisap. Sebagai contoh, jika luas penghisap 2 adalah $20 \times$ luas penghisap 1, gaya yang dihasilkan pada penghisap 2 di kalikan dengan 20, sehingga gaya tekanan 1.000 N dapat mengangkat sebuah mobil yang memiliki berat 20.000 N.

Penampang penghisap hidrolik berbentuk silinder dengan diameter yang diketahui. Misalkan, penghisap 1 berdiameter D_1 dan penghisap 2 berdiameter D_2 , maka :

$$A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} \text{ dan } A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} \quad \dots\dots\dots(5)$$
$$\frac{A_2}{A_1} = \frac{\pi D_2^2 / 4}{\pi D_1^2 / 4} = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2$$

Jika nilai perbandingan ini kita masukan ke dalam persamaan (4) maka diperoleh hasil bahwa

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} \times F_1 \quad \dots\dots\dots(6)$$
$$F_2 = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 \times F_1$$

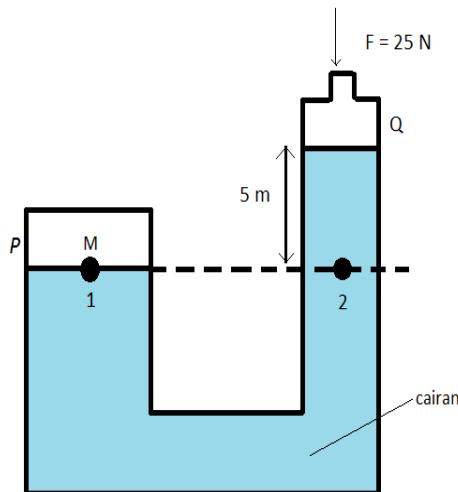
Persamaan (6) menyatakan bahwa *perbandingan gaya sama dengan perbandingan kuadrat diameter*. Ini berarti jika diameter penghisap 2 adalah $10 \times$ diameter penghisap 1, gaya tekanan 100 N pada penghisap 1 dapat mengangkat mobil yang memiliki berat $(10)^2 \times 100 \text{ N} = 10000 \text{ N}$ pada penghisap 2.



Contoh 1 Hukum Pascal

Soal

Pada sistem tampak pada gambar, silinder kiri P memiliki luas penampang 600 cm^2 dan diberi beban $M \text{ kg}$. Pengisap kanan Q memiliki luas penampang 20 cm^2 , sedangkan beratnya dapat diabaikan. Sistem diisi dengan cairan yang massa jenisnya 900 kg/m^3 . Jika sistem seimbang untuk F sebesar 25 N , tentukan massa M ($g = 10 \text{ m/s}^2$).



Strategi

Buat garis batas melalui pengisap yang paling rendah (pengisap P). titik 1 pada garis batas ditekan oleh gaya berat beban M , yaitu Mg , titik 2 pada garis batas ditekan oleh gaya $F = 25 \text{ N}$ dan tekanan hidrostatik cairan setinggi $h = 5 \text{ m}$. sesuai hukum pokok hidrostatik: $p_1 = p_2$. Dari sini anda dapat menentukan besar massa M .

Solusi

Luas penampang $A_p = 600 \text{ cm}^2 = 600 \times 10^{-4} \text{ m}^2$; $A_q = 20 \text{ cm}^2 = 20 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Massa jenis cairan $\rho = 900 \text{ kg/m}^3$. Titik 1 ditekan oleh berat Mg dan titik 2 ditekan oleh gaya $F = 25 \text{ N}$ dan cairan setinggi $h = 5 \text{ m}$. Karena titik 1 dan 2 berada dalam cairan sejenis dan pada ketinggian yang sama, maka :

$$P_1 = P_2$$

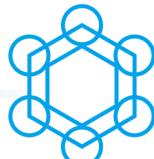
$$\frac{Mg}{A_p} = \frac{F}{A_q} + \rho gh$$

$$\frac{M \times 10}{600 \times 10^{-4}} = \frac{25}{20 \times 10^{-4}} + 900 \times 10 \times 5$$

$$\frac{M \times 10^4}{60} = \frac{25 \times 10^4}{20} + 45 \times 10^3$$

$$10^4 M = 75 \times 10^4 + 270 \times 10^4$$

$$\begin{aligned} M &= 75 + 270 \\ &= 345 \text{ kg} \end{aligned}$$



Penerapan hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari



Dari hukum pascal di dapatkan bahwa dengan memberikan gaya yang kecil pada pengisap (piston) berdiamter (atau luas penampang) kecil, dapat diperoleh gaya yang besar pada penghisap berdiameter besar. Prinsip inilah yang dimanfaatkan pada peralatan teknik yang banyak membantu pekerjaan dalam kehidupan. Berikut beberapa contoh penerapan Hukum Pascal

1. Hydraulic Press System

Video 3. Sistem kerja hydraulic press system

2. Hydraulic Break System

Video 4. Sistem kerja hydraulic break system

3. Hydraulic Excavator

Video 5. Sistem kerja hydraulic excavator



LEMBAR PERCOBAAN SISWA

Simulasi 1

Lakukan simulasi 1 dibawah ini, kemudian berdasarkan simulasi yang dilakukan catat hasil percobaan pada kolom yang sudah disediakan:

Video 6. Simulasi kegiatan penerapan hukum pascal

Hasil Percobaan Simulasi 1

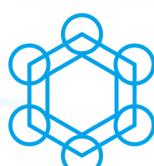
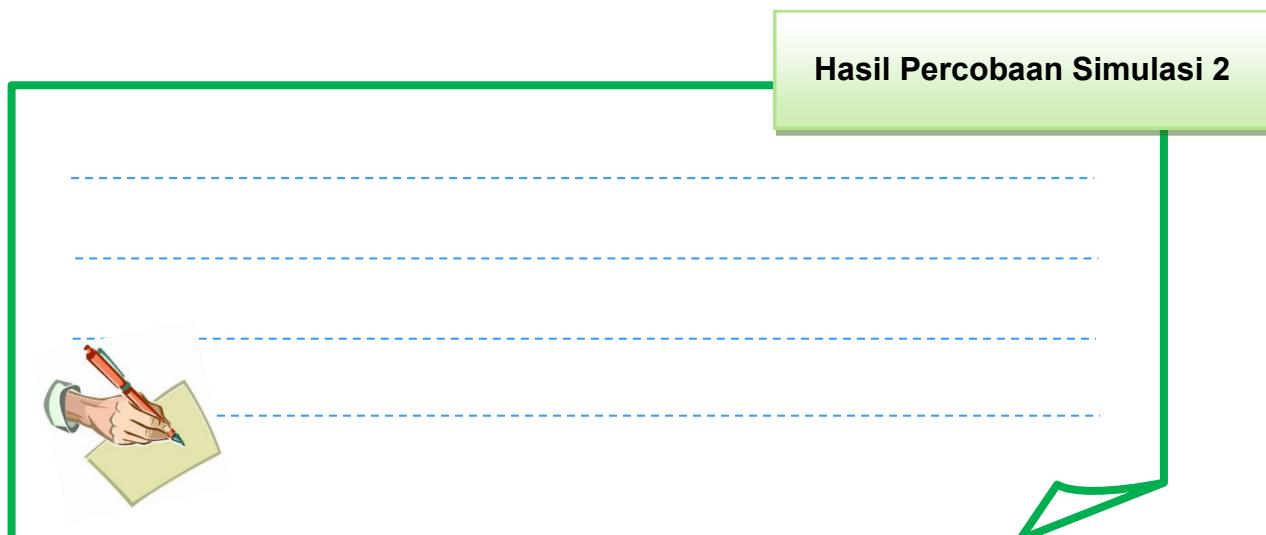


LEMBAR PERCOBAAN SISWA

Simulasi 2

Lakukan simulasi 2 dibawah ini, mulai dengan mengklik tanda *play*. Kemudian selanjutnya silahkan untuk melakukan percobaan bagaimana jika dongkrak hidrolik mengandung minyak (massa jenis 800 kgm^{-3}) dengan luas silinder besar $0,5 \text{ m}^2$ dan 10^{-4} m^2 . massa penghisap besar adalah $M_1 = 51 \text{ kg}$, sedangkan massa penghisap kecil m tidak diketahui. Jika mobil yang massanya 1000 kg diletakkan diatas penghisap besar, dan dongkrak berada dalam kesetimbangan dengan penghisap kecil berada setinggi $h = 1 \text{ m}$ diatas penghisap besar. Tentukanlah massa m .

Video 7. Simulasi pompa hidrolik



MENGEKSPLORASI

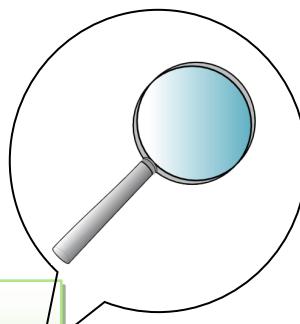


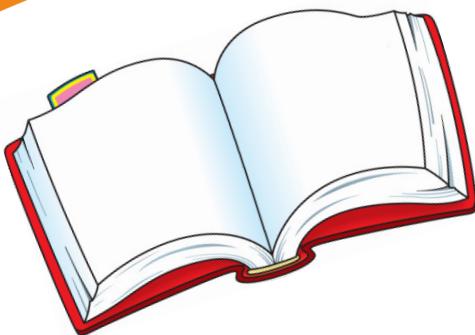
E-Lab Hukum Pascal

[http://
dhetikfluidastatis.weebly.com/
media-simulasi.html](http://dhetikfluidastatis.weebly.com/media-simulasi.html)

Menemukan Contoh

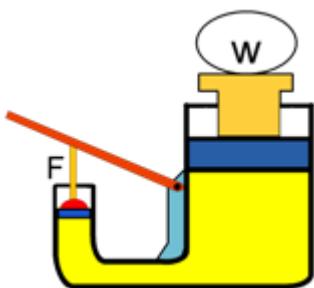
Berjalan-jalanlah ke pusat pertokoan, bengkel, rumah sakit, dan tempat-tempat lain. Perhatikanlah alat-alat teknik disekitar tempat tersebut dan temukanlah beberapa contoh alat teknik yang memanfaatkan hukum pascal.





SOAL EVALUASI

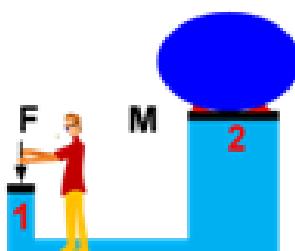
Sebuah dongkrak hidrolik digunakan untuk mengangkat beban.



1

Jika jari-jari pada pipa kecil adalah 2 cm dan jari-jari pipa besar adalah 18 cm, tentukan besar gaya minimal yang diperlukan untuk mengangkat beban 81 kg !

Seorang anak hendak menaikkan batu bermassa 1 ton dengan alat seperti gambar berikut!



2

Jika luas penampang pipa besar adalah 250 kali luas penampang pipa kecil dan tekanan cairan pengisi pipa diabaikan, tentukan gaya minimal yang harus diberikan anak agar batu bisa terangkat!



GLOSARIUM

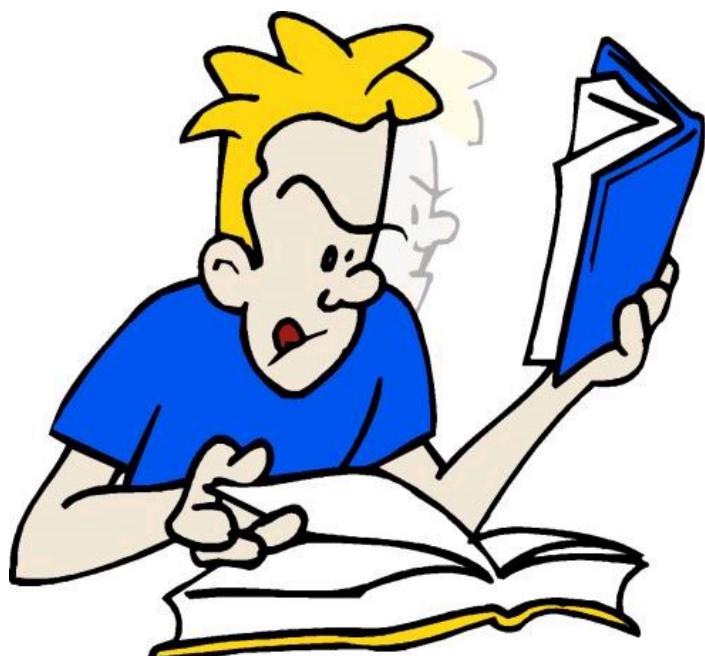
Fluida Zat yang dapat mengalir

Hidrostatis Zat cair yang berada dalam keadaan diam

Hukum Pascal Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar kesegala arah

Tegangan permukaan Kecendrungan permukaan zat cair untuk menegang sehingga permukaannya seperti ditutupi oleh suatu lapisan elestis

Tekanan Gaya yang bekerja tegak lurus per satuan luas suatu permukaan, atau perbandingan gaya terhadap luas



DAFTAR PUSTAKA

Kanginan, Marthen. 2006. FISIKA untuk SMA kelas XI. Jakarta: Erlangga.

Tipler, P. 1991. Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta : Erlangga

