



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202281684, 1 November 2022

Pencipta

Nama : **Dr. Andi Ichsan Mahardika, M.Pd. dan Novan Alkaf Bahraini Saputra, S.Kom., M.T.**
Alamat : Jl. Rappocini Raya Lr. 9D No. 4 Buakana, Makassar, SULAWESI SELATAN, 90222
Kewarganegaraan : Indonesia

Pemegang Hak Cipta

Nama : **Universitas Lambung Mangkurat**
Alamat : Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Kayu Tangi, Banjarmasin, KALIMANTAN SELATAN, 70124
Kewarganegaraan : Indonesia
Jenis Ciptaan : **e-Book**
Judul Ciptaan : **Fluida Statis Dan Dinamis Berbasis Lahan Basah**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 27 Juli 2022, di Banjarmasin
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan : 000397428

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia
Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual
u.b.
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Anggoro Dasananto
NIP.196412081991031002

Disclaimer:

Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.



FLUIDA STATIS & DINAMIS

FISIKA DAN LAHAN BASAN

Andi Ichsan Mahardika dan Novan Alkaf Bahraini Saputra

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Puji Syukur saya haturkan kepada Allah „*azza wa jalla* karena berkat rahmat dan karunia-Nya, modul ini dapat diselesaikan dengan baik. Tidak lupa pula penulis haturkan shalawat serta salam kepada panutan dan junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikut beliau hingga hari akhir zaman.

Modul ini telah disusun dengan mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak sehingga memperlancar pembuatan modul ini. Untuk itu, penulis berterimakasih kepada pihak yang telah berkontribusi dalam membuat modul ini.

Terlepas dari itu, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan pada modul ini, baik dalam hal penyajian, isi maupun bahasa yang digunakan. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritik yang dapat digunakan untuk menyempurnakan modul ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga modul ini dapat bermanfaat, tidak hanya untuk siswa namun juga bagi guru, sekolah dan lingkungan masyarakat.

Banjarmasin, Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	1
PETUNJUK PENGGUNAAN.....	2
KOMPETENSI DASAR DAN INDIKATOR.....	3
PETA KONSEP.....	4
SEKILAS INFO.....	5
FLUIDA STATIS.....	6
Massa Jenis.....	8
Tekanan.....	8
Tekanan Hidrostatik.....	12
Hukum Pokok Hidrostatik.....	14
Hukum Pascal.....	19
Hukum Archimedes.....	26
Penerapan Hukum Archimedes dalam Kehidupan Sehari-hari.....	36
FLUIDA DINAMIS.....	41
Asas Bernoulli.....	42
Penerapan Asas Bernoulli dalam Kehidupan Sehari-hari.....	45
RANGKUMAN.....	50
UJI KOMPETENSI.....	51
GLOSARIUM	54
DAFTAR PUSTAKA.....	56

PETUNJUK PENGGUNAAN

Dalam modul ini, kamu akan menemukan beberapa petunjuk yang membantu kamu untuk mempermudah penggunaannya.

Gambar	Petunjuk	Keterangan
	Motivasi materi	Berisi video yang dapat memancing rasa keingintahuan sehingga untuk bersemangat dalam memahami materi.
	Ayo Amati Sekitar	Sebelum masuk pada submateri, kamu akan menjumpai Ayo Amati Sekitar berisi masalah dalam kehidupan sehari-hari sesuai submateri yang akan dibahas.
	Info Fisika	Berisi informasi tambahan yang berkaitan dengan materi pembelajaran.
	Ayo jadi penemu!	Berisi penuntun melakukan pengamatan/praktikum dengan teman sekelompokmu yang mampu membuatmu menjadi peneliti handal.
	Asah Otak	Berisi pelatihan yang harus kamu kerjakan sendiri untuk mengetahui pemahamanmu terhadap materi sebelumnya.
	Ayo Mencoba	Berisi contoh soal dan penyelesaiannya.
	Evaluasi	Berisi soal-soal yang dikerjakan secara mandiri.

FLUIDA

STANDAR KOMPETENSI

Menerapkan konsep dan prinsip pada mekanika klasik sistem kontinu dalam penyelesaian masalah

KOMPETENSI DASAR

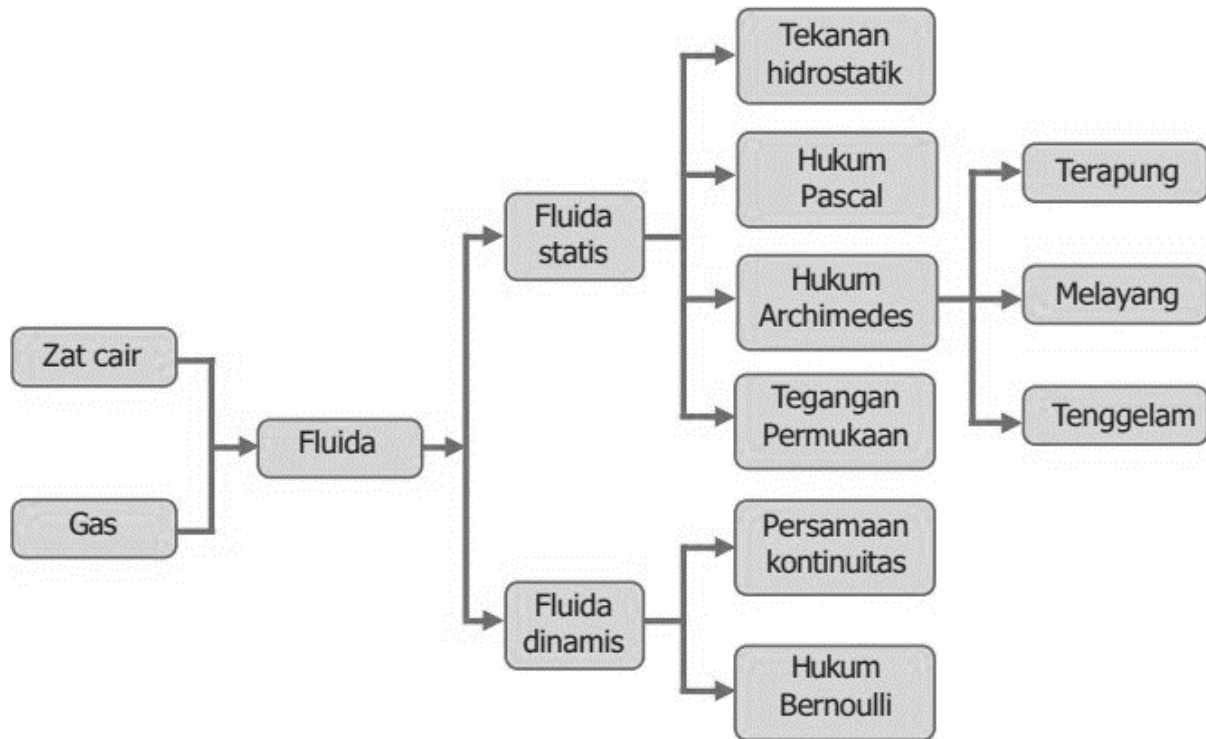
3.3 Menerapkan hukum-hukum fluida statik dalam kehidupan sehari-hari

3.4 Menerapkan prinsip fluida dinamis dalam teknologi

INDIKATOR

1. Memformulasikan pengaruh massa jenis dan kedalaman zat cair terhadap tekanan hidrostatik dan menerapkan tekanan hidrostatik pada fenomena dan persoalan fisik
2. Memformulasikan pengaruh gaya tekan pada pengisap dengan luas penampang kecil terhadap gaya dorong pada pengisap dengan luas penampang besar
3. Memformulasikan pengaruh volume benda tercelup terhadap gaya ke atas dan menerapkan hukum Archimedes pada fenomena dan persoalan fisika
4. Mendeskripsikan bunyi hukum Archimedes dan Azas Bernoulli
5. Mendeskripsikan penerapan hukum Archimedes dan Azas Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari
6. Menerapkan persamaan hukum Archimedes dan Azas Bernoulli untuk menyelesaikan soal-soal

PETA KONSEP



Kata Kunci :

- Fluida statis
- Fluida dinamis
- Tekanan Hidrostatik
- Hukum Pascal
- Hukum Archimedes
- Mengapung
- Melayang
- Tenggelam
- Azas Bernoulli

SEKILAS INFO !

Materi ajar ini disusun dengan bermuatan **lingkungan lahan basah**.

Lahan basah merupakan *daerah rawa, paya, gambut, atau badan perairan lainnya, baik alami maupun buatan yang airnya mengalir atau tergenang, bersifat tawar, payau atau salin, termasuk kawasan laut yang mempunyai jeluk air pada saat surut terendah tidak lebih dari enam meter*. Jadi, pada materi ajar ini, siswa dikenalkan dengan materi pembelajaran melalui lingkungan di sekitar lahan basah dan dengan aplikasi materi ajar sedekat mungkin dengan kehidupan siswa.

Materi ajar ini juga disusun untuk **melatihkan literasi sains siswa**.

Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains (baik berupa konsep, pengetahuan prosedural, tulisan, dan kosakata) yang didukung oleh rasa ingin tahu untuk mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti. Bertujuan untuk memahami dan membantu membuat keputusan tentang alam dan interaksi manusia dengan alam.

FLUIDA STATIS





Gambar 1 Bendungan di Riam Kanan memiliki dinding bendungan tebal di bagian bawah (Dinayanti, 2020)

Kalimantan Selatan merupakan salah satu daerah yang memiliki wilayah lahan basah yang cukup besar. Oleh karena itu, sebagian besar daerahnya merupakan kawasan rawa karena semua daerahnya tergenang air baik secara musiman ataupun permanen dan banyak ditumbuhi vegetasi. Agar pasokan air yang dibutuhkan vegetasi tersebut dapat tercukupi, pemerintah membangun banyak irigasi besar. salah satu sumber irigasi di Kalimantan selatan adalah Bendungan Riam Kanan. Bendungan Riam Kanan terletak di Kecamatan Aranio, Kabupaten Banjar. Baik bendungan Riam Kanan maupun irigasi nya dibuat dengan dinding yang semakin landai. Kelandaian ini menandakan bahwa struktur dinding semakin tebal. Apakah anda tau mengapa bendungan dan irigasi tersebut dibuat dengan dinding yang semakin tebal kebawah? Apakah ada hubungannya antara tekanan hidrostatik dengan ketebalan

Kata Kunci



Tekanan Hidrostatik,
Hukum Pokok
Hidrostatik, tekanan
gauge, tekanan mutlak



dinding yang dibuat untuk bendungan atau irigasi? Agar Anda tahu, maka pelajaryliah topik ini dengan seksama!

Setelah pembelajaran ini, kalian diharapkan dapat memformulasikan pengaruh massa jenis dan kedalaman zat cair terhadap tekanan hidrostatis dan menerapkan tekanan hidrostatis pada fenomena dan persoalan fisika

Kita telah mengetahui bahwa zat yang terdapat di alam ini dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu zat padat, zat cair dan gas. Zat cair dan gas memiliki kesamaan sifat, yaitu dapat mengalir. Zat yang dapat mengalir jika diberi gaya dari luar disebut fluida. Walaupun zat cair dan gas termasuk ke dalam fluida, ada perbedaan diantara keduanya. Sebagai contoh, gas dapat dikompresi (dimampatkan) sedangkan zat cair hampir tidak bisa dimampatkan.

Zat cair memiliki sifat yang berbeda dengan zat padat atau dengan benda tegar. Zat cair tidak mampu menahan tegangan geser sehingga bentuknya akan berubah menurut tempatnya. Kita akan mempelajari statika fluida dan hukum-hukum mengenai fluida static. statika fluida mempelajari tentang fluida yang ada dalam keadaan diam (fluida statis). Dalam fluida statis Anda mempelajari hukum-hukum dasar yang antara lain dapat menjawab pertanyaan sebelumnya. Tetapi sebelum memasuki

subbab tersebut, kita bahas dulu besaran penting dalam fluida statis yaitu massa jenis dan tekanan.

Massa Jenis

Kita sering mendengar tentang kerapatan atau massa jenis, kerapatan berat, dan kerapatan relatif. Apa yang dimaksud dengan istilah-istilah tersebut? Kerapatan atau massa jenis didefinisikan sebagai *massa persatuan volume atau kerapatan adalah perbandingan antara massa terhadap volumenya*. Bila kerapatan kita beri simbol ρ maka kerapatan dapat kita tuliskan:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dengan,

ρ = massa jenis zat (kg/m^3)

m = massa zat(kg)

V = volume zat (m^3)

Satuan massa jenis sering juga dinyatakan dengan g/cm^3

$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3$

atau $1 \text{ kg/m}^3 = 0,001 \text{ g/cm}^3$

Tekanan

Di SMP anda telah mempelajari tentang besaran *tekanan*, yang didefinisikan sebagai *gaya normal (tegak lurus) yang bekerja pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang tersebut*. Rumus tekanan :

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

Satuan SI untuk tekanan adalah Pascal (disingkat Pa) untuk memberi penghargaan kepada Blaise Pascal, penemu Hukum Pascal, dengan

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

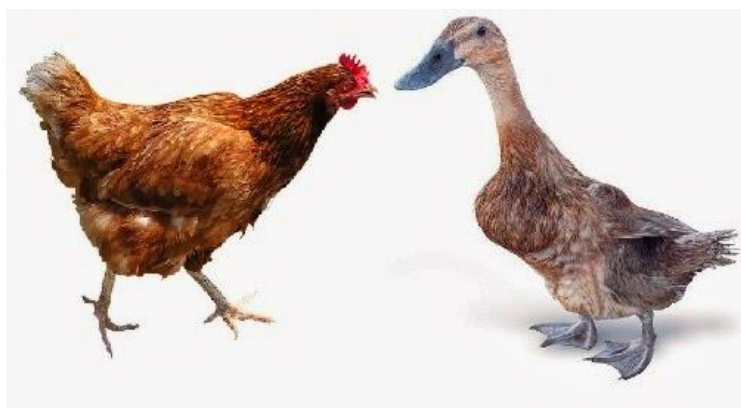
Untuk keperluan cuaca digunakan satuan *atmosfer (atm)*, *cmHg* atau *mmHg* dan *milibar (mb)*.

$$1 \text{ mb} = 0,001 \text{ bar} \quad 1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} \quad 1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} = 1,01 \text{ bar}.$$

Untuk menghormati Torricelli, fisikawan Italia penemu barometer, ditetapkan satuan tekanan dalam torr, dengan

$$1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg}$$

Salah satu contoh penerapan tekanan adalah konsep tekanan pada kaki unggas. Kaitan kaki unggas dengan konsep tekanan adalah kaki unggas akan semakin luas bila memerlukan tekanan yang kecil di tempat tinggalnya dan semakin kecil bila memerlukan tekanan yang besar.



Gambar 2 Perbedaan kaki ayam dan kaki bebek (Online,2013)

Kaki bebek memiliki luas permukaan yang lebih luas dibandingkan dengan kaki ayam. Untuk gaya berat yang sama, semakin kecil luas

permukaan kaki, ternyata jejak kakinya semakin dalam. Hal yang membuat jejak kaki semakin dalam jika luas permukaannya semakin kecil adalah karena tekanannya lebih besar. Untuk berat (gaya) yang sama, semakin kecil luas permukaan maka semakin besar tekanan yang ditimbulkannya. Besaran dalam fisika yang mengkaitkan gaya dengan luas permukaan disebut tekanan.

Itik Alabio

Itik Alabio (*Anas Plathycus Borneo*) merupakan salah satu rumpun itik lokal Indonesia yang memiliki keseragaman bentuk fisik dan komposisi genetik serta adaptasi terhadap lingkungan yang banyak populasinya di Kalimantan Selatan. Itik Alabio dulu dikenal



Gambar 3 Itik Alabio (Ulfia,2015)

dengan sebutan itik banar atau itik bujur. Pemberian nama itik alabio dilatar belakangi kebiasaan orang yang ingin membeli bibit itik di pasar Alabio, Hulu Sungai Utara. Itik alabio memiliki peran yang demikian besar terhadap peningkatan pendapatan peternak di pedesaan, Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan terus berupaya mengembangkan dan menjaga kelestariannya.

Itik alabio telah dijadikan sebagai salah satu sumber plasma nutfah daerah dan nasional. Itik alabio memberikan kontribusi produksi telur 53,73% terhadap total produksi telur unggas di Kalimantan Selatan. Kontribusi pendapatan dari usaha ternak itik terhadap pendapatan total keluarga peternak mencapai 58%, khususnya di Kabupaten HSU, HST, dan HSS, serta 47,50% di Kabupaten Tanah Laut. Itik alabio memiliki keragaman yang tinggi dan menjadi salah satu modal utama untuk meningkatkan produktivitas itik alabio dan dapat dilestarikan sebagai materi genetik untuk digunakan dalam program pemuliaan ke depan.



Contoh Soal

Dua orang tukang menanamkan pondasi kayu galam ketika akan membangun sebuah rumah di daerah berawa di Kota Banjarmasin. Tukang yang pertama memiliki massa sebesar 50 kg, sedangkan tukang yang kedua memiliki massa 65 kg. Jika sebuah kayu yang memiliki luas permukaan sebesar $0,031 \text{ m}^2$. Hitunglah besarnya tekanan total yang diberikan oleh kedua orang tersebut untuk menancapkan kayu galam! ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

Penyelesaian :

$$m_1 = 50 \text{ kg}$$

$$m_2 = 65 \text{ kg}$$

$$A = 0,031 \text{ m}^2$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Diket : $P = \dots$

Jawab

$$P = \frac{F}{A} = \frac{(m_1 + m_2) g}{A} = \frac{(50 + 65) \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2}{0,031 \text{ m}^2} = \frac{115 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2}{0,031 \text{ m}^2} =$$

$$37.096,77 \text{ Pa}$$

Jadi, tekanan total yang diberikan oleh kedua orang tersebut untuk menancapkan kayu galam adalah 37.096,77 Pa

Tekanan Hidrostatik

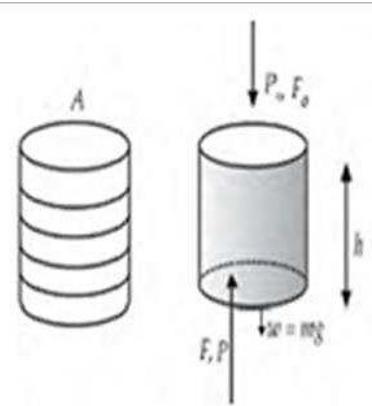
Fluida yang berada dalam suatu wadah memiliki berat akibat pengaruh gravitasi bumi. Berat fluida menimbulkan tekanan pada setiap bidang permukaan yang bersinggungan dengannya. Pada dasarnya, fluida selalu memberikan tekanan pada setiap bidang yang bersentuhan dengannya. Besar tekanan bergantung pada besarnya gaya dan luas bidang tempat gaya bekerja.

Gaya gravitasi menyebabkan zat cair dalam suatu wadah selalu tertari ke bawah. Makin tinggi zat cair dalam wadah, makin besar zat cair

itu sehingga makin besar juga tekanan zat cair pada dasar wadahnya.

Tekanan zat cair tersebut disebut **tekanan hidrostatik**.

Fluida dapat kita anggap terdiri dari beberapa lapis. Lapisan di atas akan membebani lapisan di bawahnya. Tekanan pada lapisan teratas hanya berasal dari tekanan udara luar P_o , lapisan yang di bawahnya mendapat tekanan dari udara luar dan dari berat lapisan di atasnya.



Gambar 4 Titik-titik yang kedalamannya sama maka tekanannya sama ke segala arah (Kanginan, 2013)

Lapisan-lapisan fluida-fluida tadi diam di dalam fluida dan mendapat tekanan dari fluida yang lain baik di atas maupun di bawahnya. Karena silinder fluida diam maka resultan gaya yang dialami adalah nol (gambar 4)

Misal, sebuah gelas dengan luas penampang A berisi air yang massanya m dengan ketinggian h diukur dari dasar balok. Apabila air tersebut berada dalam keadaan diam maka besarnya tekanan hidrostatik di dasar gelas dapat dirumuskan sebagai berikut.

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

Karena dalam keadaan static, air hanya melakukan gaya berat sebagai akibat gaya gravitasi bumi, maka

$$P = \frac{mg}{A}$$

Berdasarkan persamaan massa jenis diperoleh

$$P = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V$$

Sehingga persamaan sebelumnya menjadi

$$P = \frac{\rho V g}{A}$$

Karena $V = Ah$, maka

$$P = \frac{\rho Ahg}{A}$$

$$P = \rho gh$$

Dengan,

ρ = massa jenis zat cair (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

h = kedalaman zat cair diukur dari permukaannya ke titik yang diberi tekanan (m)

P_h = tekanan hidrostatis (N/m^2)

Berdasarkan rumus tekanan hidrostatis diatas, diketahui bahwa ***tekanan hidrostatis bergantung pada massa jenis zat cair, ketinggian atau kedalaman zat cair, serta percepatan gravitasi bumi.***

Tekanan Gauge

Tekanan Gauge adalah selisih antara tekanan yang tidak diketahui dengan tekanan atmosfer (tekanan udara luar). Nilai tekanan yang diukur



Setelah mengetahui bagaimana rumus matematis dari tekanan hidrostatis, jelaskan mengapa bendungan Riam Kanan memiliki dinding yang lebih tebal di bagian atas? Jawablah pertanyaan ini sesuai dengan rumus matematis yang telah ditemukan!

oleh alat pengukur tekanan adalah tekanan gauge. Adapun tekanan sesungguhnya disebut **tekanan mutlak**

Tekanan mutlak = tekanan gauge + tekanan atmosfer

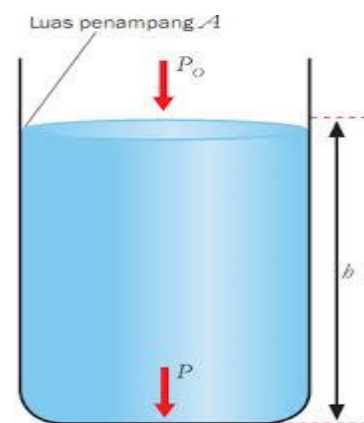
$$P = P_{gauge} + P_{atm}$$

Misalnya sebuah ban yang mengandung udara dengan tekanan gauge 2 atm (diukur oleh alat ukur) memiliki tekanan mutlak kira-kira 3 atm. Hal tersebut disebabkan tekanan atmosfer pada permukaan laut kira-kira 1 atm.

Tekanan mutlak pada suatu kedalaman zat cair

Telah disebutkan sebelumnya bahwa lapisan atas zat cair bekerja lapisan atmosfer. Atmosfer adalah lapisan udara yang menyelimuti bumi. Pada tiap bagian atmosfer bekerja gaya tarik gravitasi. Semakin ke bawah, semakin berat lapisan udara di atasnya. Oleh karena itu, semakin rendah suatu tempat, semakin tinggi tekanan atmosfernya. Di permukaan laut, tekanan atmosfer bernilai kira-kira 1 atm atau $1,01 \times 10^5$ Pa

Perhatikan gambar 5 Tekanan pada permukaan zat cair adalah tekanan atmosfer P_0 . Tekanan hidrostatik zat cair pada kedalaman h adalah pgh . Berapakah tekanan mutlak pada kedalaman h ?



Gambar 5 Pada permukaan zat cair bekerja tekanan atmosfer P_0 sehingga tekanan mutlak pada kedalaman h adalah $P=P_0+\rho gh$ dengan pgh adalah tekanan hidrostatik oleh zat cair (Kanginan,2013)

Tekanan hidrostatik pada zat cair ρgh dapat kita dimiripkan dengan tekanan gauge pada persamaan (3). Dengan demikian, tekanan mutlak pada kedalaman h dirumuskan sebagai berikut.

$$P = P_0 + \rho gh$$

Perhatikan:

- Jika disebut tekanan pada suatu kedalaman tertentu yang dimaksud adalah tekanan mutlak
- Jika tidak diketahui dalam soal gunakan tekanan udara luar $P_0 = 1 \text{ atm} = 76 \text{ cmHg} = 1,01 \times 10^5, \text{ Pa}$

Hukum Pokok Hidrostatika

Hukum pokok hidrostatika menyatakan “*semua titik yang terletak pada bidang datar yang sama di dalam zat cair yang sejenis memiliki tekanan (mutlak) yang sama*”. Hukum pokok hidrostatika dapat digunakan untuk menentukan massa jenis zat cair dengan menggunakan pipa U (Gambar 5). Zat cair pertama yang sudah diketahui massa jenisnya (ρ_1) dimasukkan dalam pipa U, kemudian zat cair kedua yang akan dicari massa jenisnya (ρ_2) dituangkan pada kaki yang lain setinggi h_2 . Adapun h_1 adalah tinggi zat cair pertama diukur dari garis batas kedua zat cair.

Berdasar hukum utama hidrostatika maka didapat persamaan yaitu :

$$P_1 = P_2$$

$$\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$



Contoh Soal

Pak Kamal menangkap ikan menggunakan perangkap yang bernama lukah. Lukah tersebut diletakkan ke sungai dengan kedalaman 2,5 meter. Jika massa jenis air sungai tersebut adalah $998,2 \text{ kg/m}^3$, percepatan gravitasinya sebesar $9,8 \text{ m/s}^2$ dan tekanan permukaannya sebesar $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$. Hitunglah besarnya tekanan mutlak yang diterima oleh lukah tersebut !

Penyelesaian:

Diket :

$$h = 2,5 \text{ m}$$

$$\rho = 998,2 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$P_o = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Ditanya:

$$P = \dots?$$

Jawab

$$P = P_o + \rho g h$$

$$= 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} + 998,2 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 2,5 \text{ m}$$

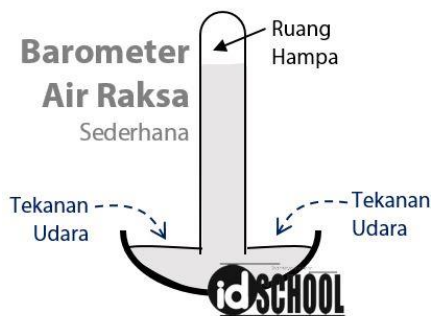
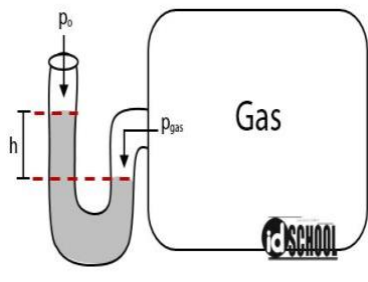
$$= 1,01 \times 10^5 \text{ Pa} + 24.455,9 \text{ kg/ms}^2$$

$$= 24.456,91 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Jadi, besarnya tekanan mutlak yang diterima oleh lukah tersebut adalah $24.456,91 \times 10^5 \text{ Pa}$.

Alat ukur tekanan gas

Di SMP, kita telah mempelajari alat ukur tekanan gauge ban. Masih ingatkah Anda dua alat ukur tekanan gas yang lain? Untuk mengingatkannya kembali perhatikan ilustrasi pada gambar 7 berikut. Coba Ingat kembali prinsip kerja instrument ini dalam mengukur tekanan gas.



Gambar 7 Dua alat ukur tekanan: (a) manometer terbuka (b) barometer raksa (Zee,2017)

Dengan menerapkan hukum pokok hidrostatis di titik A dan B,

Abdurrahman Al-Khazini



Gambar 6 Al Khazini

Al-Khazini adalah seorang ahli fisika dan matematika Muslim dari Khurasan. Al-Khazini melakukan berbagai penelitian tentang benda-benda terapung dan massa benda, baik padat, cair, maupun yang bervariasi.

Salah satu Penemuan al-Khazini adalah alat pengukur berat benda di udara dan air. Salah satunya berbentuk neraca yang dilengkapi alat **barometer** untuk mengukur tingkat kepadatan. Ketika kepadatan udara dihubungkan dengan suhu panas maka pengukuran yang dilakukan juga terkait dengan suhu panas. Pemikiran ini kemudian mengilhami Galileo untuk membuat termometer.

maka dapat digunakan persamaan berikut.

a. Untuk *manometer* (Gambar 7a)

$$P_A = P_B$$
$$P_{gas} = P_0 + \rho g h$$

b. Untuk *barometer* (Gambar 7b)

$$P_A = P_B$$
$$P_0 = \rho g h$$

dengan ρ adalah massa jenis raksa dan h adalah tinggi kolom raksa.

HUKUM PASCAL

Apakah anda pernah melihat tempat cuci mobil di daerah sekitar mu? Untuk memudahkan pekerjaan pegawai untuk membersihkan bagian bawah mobil, biasanya pada tempat cuci mobil memiliki suatu mesin pengangkat



Gambar 8. Cara kerja dongkrak hidrolis (Santoso,2020)

mobil yang disebut dengan *hydraulic pump car lift* (pompa hidrolis pengangkat mobil). Dengan mengatur tuas kecil yang berada didekat pompa hidrolis ini, tuas yang berada di bawah mobil dapat mengangkat mobil yang besar tersebut. Pengangkat tersebut dapat mengangkat mobil yang memiliki massa besar, padahal petugas pencuci mobil hanya mengatur pada tuas kecil di dekat mesin pengangkat mobil tersebut. Mesin pengangkat mobil ini

Kata Kunci 

Hukum pascal,
tekanan, pompa
hidrolis

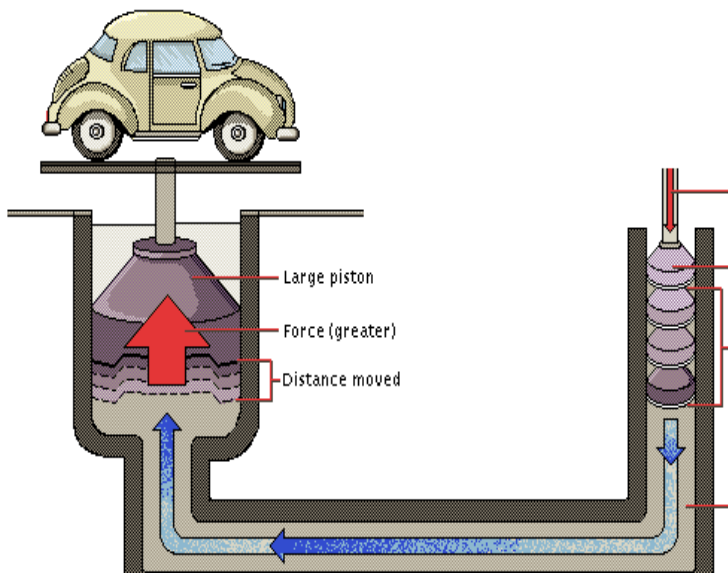


merupakan salah satu penerapan dari Hukum Pascal.

Setelah pembelajaran ini, kalian diharapkan dapat memformulasikan pengaruh gaya tekan pada pengisap dengan luas penampang kecil terhadap gaya dorong pada pengisap dengan luas penampang besar

Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah. Hukum pascal ditemukan oleh Blaise Pascal. Penemuan Pascal menunjukkan bahwa Tuhan telah menetapkan hukum alam tidak lain untuk kesejahteraan umat manusia. Gejala alam ini sering digunakan dalam teknologi untuk mengangkat mobil di bengkel atau pompa hidrolik untuk memompa suatu bahan tertentu. Lalu bagaimanakah cara bekerja berdasarkan hukum pascal?

Gambar di bawah ini merupakan contoh alat yang bekerja berdasarkan hukum Pascal. Prinsip bejana berhubungan dimanfaatkan pada mesin pengangkat mobil seperti diatas. Permukaan fluida pada kedua kaki bejana berhubungan sama tinggi. Bila kaki I yang luas penampangnya A_1 mendapat gaya F_1 dan kaki II yang luas penampangnya A_2 mendapat gaya F_2 ,



Gambar 8 Prinsip bejana berhubungan dimanfaatkan pada mesin pengangkat mobil (Irawan, 2012)

maka menurut hukum

Pascal berlaku :

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

Coba sekarang cari contoh penerapan hukum Pascal dalam kehidupan sehari-hari, diskusikan dengan temanmu!



Asah Otak!

Ketika di tengah jalan Andi melihat mobil yang mogok, dengan segera Andi berhenti dan menolongnya. Ternyata ban mobilnya bocor dan harus diganti. Sehingga, dibutuhkan dongkrak hidrolik untuk mengangkat mobil tersebut. Jika dongkrak hidrolik masing-masing penampangnya berdiameter 3 cm dan 12 cm. Berapa gaya yang harus dikerjakan Andi pada penampang kecil untuk mengangkat mobil yang beratnya 8 N?



Gambar 9 Mengganti ban bocor dengan bantuan dongkrak hidrolik (Irawan, 2012)

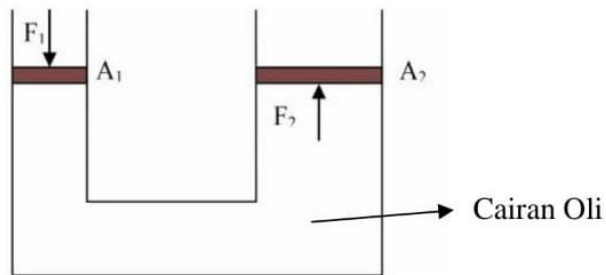


Ayo Amati Sekitar !

Dongkrak hidrolik

Gambar dibawah ini merupakan prinsip dongkrak hidrolik

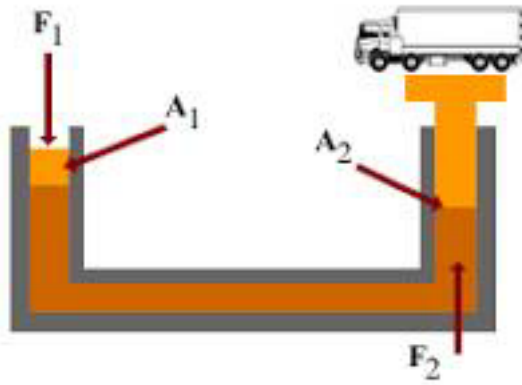
Prinsip kerjanya memanfaatkan hukum pascal yakni tekanan yang



Gambar 10 Dongkrak hidrolik

diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah sama rata”. Dongkrak hidrolik terdiri dari dua tabung yang berhubungan yang memiliki diameter yang berbeda ukurannya. Masing-masing ditutup dan diisi cairan seperti pelumas (oli dkk). Apabila tabung yang permukaannya kecil ditekan ke bawah, maka setiap bagian cairan juga ikut tertekan. Besarnya tekanan yang diberikan oleh tabung yang permukaannya kecil diteruskan ke seluruh bagian cairan. Akibatnya, cairan menekan pipa yang luas permukaannya lebih besar hingga pipa terdorong ke atas.

Prinsip Pascal menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam suatu tempat akan menambah tekanan keseluruhan dengan besar yang sama dan yang diberikan pada suatu fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah sama rata. Contoh alat praktis yang menggunakan prinsip Pascal yaitu lift hidrolik seperti pada Gambar 11.



Gambar 11 Penerapan prinsip Pascal (Palupi,2009)
Berdasarkan gambar 11 di atas didapatkan,

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

Menurut Hukum Pascal:

$$P_{keluar} = P_{masuk}$$

$$P_1 = P_2$$

Jika diketahui diameternya maka,

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

Sehingga dari persamaan tersebut didapatkan persamaan:

$$\frac{F_1}{d_1^2} = \frac{F_2}{d_2^2}$$



Info Fisika



Gambar 12 Blaise Pascal (Nurdyansa,2020)

Blaise Pascal (1623-1662), fisikawan Perancis kelahiran Clermont, 19 Juni 1623. Pada usia 18 tahun ia menciptakan kalkulator digital pertama di dunia. Untuk mengurangi rasa sakit karena kanker, ia menghabiskan waktu-nya dengan bermain kartu dan melakukan eksperimen terus menerus. Dari keasyik-annya bermain kartu, ia bersama Fermat menemukan teori peluang. Dengan ekspeprimennya

Bunyi Hukum pascal: Tekanan yang diberikan pada zat cair dalam ruang tertutup diteruskan sama besar ke segala arah. Hukum Pascal pun banyak digunakan pada alat-alat teknologi yang lain, seperti rem hidrolik pada kendaraan bermotor dan alat berat untuk mengeruk tanah atau pasir. Pompa sepeda atau sepeda motor, dan jarum suntik.



Ayo Mencoba !

1. Luas penampang dongkrak hidrolik masing-masing $0,04 \text{ m}^2$ dan $0,10 \text{ m}^2$.

Jika gaya masukan adalah 5 Newton, berapa gaya keluaran maksimum ?

Pembahasan :

Diketahui : $A_1 = 0,04 \text{ m}^2$

$$A_2 = 0,10 \text{ m}^2$$

$$F_1 = 5 \text{ N}$$

Ditanya : F_2 ?

Jawab :

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

$$5/0,04 = F_2/0,10$$

$$125 = F_2/0,10$$

$$F_2 = (125)(0,10) = 12,5 \text{ N}$$

2. Jari-jari penampang kecil dongkrak hidrolik adalah 2 cm dan jari-jari penampang besar adalah 25 cm. Berapa gaya yang diberikan pada penampang kecil untuk mengangkat sebuah mobil bermassa 2000 kg ?

Pembahasan :

Diketahui :

$$r_1 = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m}$$

$$r_2 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$A_1 = (3,14)(0,02)^2 = 0,001256 \text{ m}^2$$

$$A_2 = (3,14)(0,25)^2 = 0,19625 \text{ m}^2$$

$$F_2 = w = m g = (2000)(9,8 \text{ m/s}^2) \\ = 19600 \text{ N}$$

Ditanya : F_1 ?

Jawab :

$$F_1/A_1 = F_2/A_2$$

$$F_1/0,001256 = 19600/0,19625$$

$$F_1/0,001256 = 99.872,6$$

$$F_1 = 125,44 \text{ N}$$

HUKUM ARCHIMEDES

Pasar Terapung merupakan ikon Kota Banjarmasin. Terdapat tiga Pasar Terapung di Banjarmasin; Pasar Terapung Muara Kuin, Pasar Terapung Siring dan Pasar Terapung Lok Baintan. Semua



Gambar 13 Pasar terapung lok baintan (Dimiyati, 2018)

pasar tradisional ini memiliki ciri khas unik yaitu seluruh aktivitasnya dilakukan di atas air dengan menggunakan perahu tradisional yang disebut dengan jukung. Menariknya, di pasar terapung ini juga masih berlaku sistem barter antar pedagang . Produk yang dapat ditemukan di Pasar Terapung diantaranya sayur mayur, ikan, buah-buahan, kue dan makanan tradisional. Kebanyakan para pedagang adalah wanita. Suasana pasar terapung sangat unik dan khas adalah berdesak-desakan antara perahu yang satu dengan perahu lainnya yang saling mencari pembeli dan penjual yang selalu bersliweran kian ramai dan selalu oleng dimainkan gelombang sungai. Mengapa jukung yang digunakan para pedagang di pasar terapung tetap mengapung di atas sungai dan tidak tenggelam? Apa hubungannya antara mengapungnya suatu benda dengan hukum Archimedes? Untuk mengetahuinya, maka pelajari materi ini dengan antusias!

Indikator Pembelajaran

Setelah pembelajaran ini, kalian diharapkan dapat memformulasikan pengaruh volume benda tercelup terhadap gaya ke atas dan menerapkan hukum Archimedes pada fenomena dan persoalan fisika



Info Fisika

Hukum Archimedes

ditemukan karena ketidaksengajaan. Suatu hari Archimedes dimintai Raja Hieron II untuk menyelidiki mahkota emasnya dicampuri perak atau tidak. Dia memikirkannya dengan serius. Hingga ia merasa sangat letih dan menceburkan dirinya dalam bak mandi. Lalu, ia memperhatikan ada air yang tumpah ke lantai dan seketika itu pula ia menemukan jawabannya.

Kata yang diucapkan pertama kali Archimedes ketika memecahkan masalahnya adalah “Eureka” yang artinya sudah kutemukan.

Hanyut dalam Sungai

Saat ada orang hanyut di dalam sungai, apa yang akan kamu lakukan? Tentunya atas dasar rasa sosial dan kemanusiaan yang tinggi kepada sesama, tentunya kamu akan membantu untuk menolongnya. Agar korban selamat, kamu membawakan pelampung. Kemudian korban tersebut di tempatkan pada sebuah pelampung itu supaya tidak tenggelam lagi.

Dari peristiwa di atas dapat dijelaskan bagaimana orang tersebut dapat tenggelam. Hal ini sesuai dengan Hukum Archimedes, bahwa ada tiga keadaan benda dalam zat cair, yaitu: tenggelam, terapung dan melayang.

Sebelumnya, kamu harus mengetahui dulu apa yang dimaksud dengan hukum Archimedes.

Archimedes membuktikan keaslian dari dua mahkota emas raja heiro II yang dibuat oleh pembuat mahkota. Archimedes membuktikan keasliannya dengan memasukkan kedua mahkota pada dua buah bak air yang mempunyai volume yang sama. Ketinggian air dari bak tersebut akan menunjukkan bahwa ketinggian air yang lebih tinggi menunjukkan bahwa mahkota tersebut asli. Volume kenaikan air sama dengan membagi berat mahkota dengan volume air yang dipindahkan, kerapatan dan berat jenis dari mahkota akan diperoleh. Berat jenis mahkota perak akan lebih rendah dari pada berat jenis mahkota emas murni. Ide tersebut ia peroleh ketika ia mandi di bak air, ia mengamati bahwa air di bak tumpah ketika ia masuk ke dalam bak. Suatu benda yang dicelupkan dalam zat cair mendapat gaya ke atas sehingga benda kehilangan sebagian beratnya (beratnya menjadi berat semu). Gaya ke atas ini disebut sebagai *gaya apung (bouyancy)*, yaitu suatu gaya ke atas yang dikerjakan oleh zat cair pada benda. Munculnya gaya apung adalah konsekuensi dari tekanan zat cair yang meningkat dengan ke dalaman. Dengan demikian berlaku

Dengan demikian berlaku

$$F_A = w_u - w_a$$

Dengan : F_A = gaya apung (N)

w_u = berat benda di udara (N)

w_a = berat benda di air (N)

Jika batu dicelupkan ke dalam sebuah bejana berisi air, permukaan air akan naik. Ini karena batu menggantikan volum air. Jika batu dicelupkan pada bejana yang penuh berisi air, sebagian air akan tumpah dari bejana. Volum air tumpah yang ditampung tetap sama dengan volum batu yang menggantikan air. Teknik ini biasanya digunakan untuk mengukur volum benda padat yang bentuknya tidak teratur (misalnya batu dan gunting). Jadi, Suatu benda yang dicelupkan seluruhnya dalam zat cair selalu menggantikan volum zat cair yang sama dengan volum benda itu sendiri.

Archimedes mengaitkan antara gaya apung yang dirasakannya dengan volum zat cair yang dipindahkan benda. Dari sinilah Archimedes (287-212 SM), ilmuwan Yunani Kuno, berhasil menemukan hukumnya, yaitu hukum Archimedes yang berbunyi:

Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya kedalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut.

Penurunan Matematis Hukum Archimedes

Gaya apung muncul karena selisih antara gaya hidrostatis yang dikerjakan fluida terhadap permukaan bawah dengan permukaan atas benda. Bahwa gaya apung terjadi akibat konsekuensi dari tekanan hidrostatis yang makin meningkat dengan kedalaman. Dengan kata lain, gaya apung terjadi karena makin dalam zat cair, makin besar tekanan hidrostatisnya. Ini menyebabkan tekanan pada bagian bawah benda lebih besar daripada tekanan pada bagian atasnya.

Sebuah silinder dengan tinggi h dan luas A , yang tercelup seluruhnya di dalam zat cair dengan massa jenis ρ_f . Fluida melakukan tekanan hidrostatiknya $P_1 = \rho_f g h_1$ pada bagian atas silinder. Gaya yang berhubungan dengan tekanan ini adalah $F_1 = P_1 A = \rho_f g h_1 A$ berarah ke bawah. Dengan cara yang sama, fluida melakukan tekanan hidrostatik $F_2 = P_2 A = \rho_f g h_2 A$ dengan arah ke atas. Resultan kedua gaya ini adalah gaya apung. Jadi,

$$F_a = F_2 - F_1$$

Karena $F_2 \geq F_1$

$$\begin{aligned} F_a &= F_2 - F_1 \\ &= \rho_f g h_2 A - \rho_f g h_1 A \\ &= \rho_f g A (h_2 - h_1) \\ &= \rho_f g A h \end{aligned}$$

Sebab $h_2 - h_1 = h$

$$= \rho_f g V_b$$

Sebab $A h = V_b$ adalah volume silinder yang tercelup dalam fluida

$\rho_f V_{bf} = M_f$ adalah massa fluida yang dipindahkan oleh benda;

$\rho_f V_{bf} g = M_f g$ adalah berat fluida yang dipindahkan oleh benda.

Pernyataan ini berlaku untuk sembarang bentuk benda, dan telah dinyatakan sebelumnya sebagai hukum Archimedes. Jadi, gaya apung yang dapat dirumuskan sebagai

$$F_a = M_f g$$

$$F_a = \rho_f V_{bf} g$$

Dengan ρ_f adalah massa jenis fluida dan V_{bf} Adalah volume benda yang tercelup dalam fluida.

Perhatian !

- Hukum Archimedes berlaku untuk semua fluida (zat cair dan gas).
- V_{bf} Adalah volume benda tercelup dalam fluida. Jika benda tercelup seluruhnya, $V_{bf} =$ volume benda. Tetapi jika volum benda hanya tercelup sebagian, $V_{bf} =$ volum benda yang tercelup dalam fluida saja. Tentu saja untuk kasus ini, $V_{bf} <$ volum benda.

Berdasarkan besarnya kedua gaya ini posisi benda dalam zat cair dapat digolongkan menjadi 3 yaitu:

1. Tenggelam

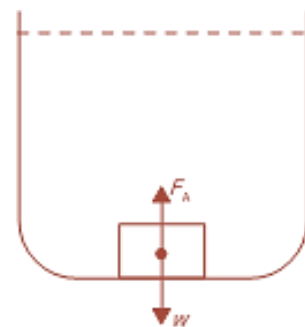
Pada *Gambar 1*. kasus tenggelam, gaya berat benda W lebih besar daripada gaya ke atas F_A . Pada kasus tenggelam, seluruh bendatercelup di dalam zat cair, sehingga volum zat cair yang dipindahkan sama dengan volum benda.

$$w > F_A$$

$$m_b \cdot g > m_f g$$

$$(V_b \cdot \rho_b) \cdot g > (V_f \cdot \rho_f) \cdot g$$

$$V_b \cdot \rho_b > V_f \cdot \rho_f$$



Gambar 14 Kasus benda tenggelam (Kanginan, 2013)

Karena $V_b = V_f$, maka $\rho_b > \rho_f$. Jadi, pada kasus tenggelam, *massa jenis benda lebih besar daripada massa jenis zat cair*.

Literasi Sains Lahan Basah

Industri Kayu Wantilan

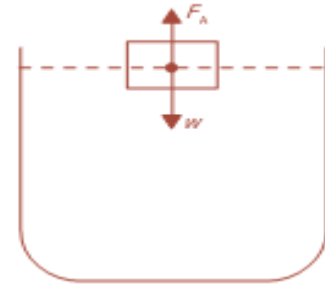


Gambar 16 Industri kayu wantilan (Susanto, 2019)

Sungai Barito merupakan salah satu kawasan lahan basah yang sering dimanfaatkan warga Banjarmasin. Banyak sekali aktivitas warga yang bergantung pada sungai terbesar se Kalimantan Selatan ini. Salah satunya adalah wantilan yang banyak berada di daerah Alalak.

Wantilan merupakan tempat industri kayu yang berada di tepi sungai. Untuk menghemat tempat untuk penyimpanan kayu dan memudahkan transportasi untuk mengangkut gelondongan kayu, biasanya pemilik industri akan meletakkan gelondongan-gelondongan kayu di sungai. Walaupun gelondongan kayu tersebut sangatlah besar dan berat, namun kayu tersebut tetap mengapung di atas sungai. Mengapa kayu-kayu tersebut tidak tenggelam. Jelaskan pengaruh jenis dan ukuran kayu terhadap gaya apung yang dihasilkan !

2. Mengapung



Gambar 15. Kasus benda mengapung (Kanginan, 2013)

Pada gambar 15 kasus mengapung, gaya berat benda W sama dengan gaya ke atas F_a . Pada kasus ini hanya sebagian benda yang tercelup di dalam zat cair sehingga volum zat cair yang dipindahkan sama dengan volum bendayang tercelup di dalam zat cair dan lebih kecil dari volum benda. Benda tercelup sebagian, volume zat cair yang tercelup $<$ volume benda.

$$w = F_a$$

$$m \cdot g = m_f \cdot g$$

$$(V_b \cdot \rho_b) \cdot g = (V_f \cdot \rho_f) \cdot g$$

$$V_b \cdot \rho_b = V_f \cdot \rho_f$$

$$\rho_b = \frac{V_f \cdot \rho_f}{V_b}$$



Ayo Amati Sekitar

Mengapa orang lebih mudah mengambang di air laut daripada di air sungai?

Dengan :

ρ_b = massa jenis benda (kg/m^3)

ρ_f = massa jenis fluida (kg/m^3)

V_f = volum benda yang tercelup di dalam zat cair (m^3)

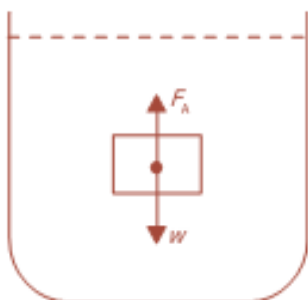
V_b = volum benda seluruhnya (m^3)

Karena $V_f < V_b$ maka $\frac{V_f}{V_b} < 1$. Dengan demikian $\rho_f < \rho_b$

Jadi, pada kasus mengapung, **massa jenis benda lebih kecil daripada massa jenis zat cair.**

3. Melayang

Pada gambar 17. kasus melayang, gaya berat benda W sama dengan gaya



Gambar 17. Kasus benda melayang (Kanginan, 2013)

ke atas F_a . Pada kasus ini seluruh benda yang tercelup di dalam zat cair sehingga volum zat cair yang dipindahkan sama dengan volum benda seluruhnya.

Pada keadaan melayang berlaku

$$w = F_a$$

$$m \cdot g = m_f \cdot g$$

$$(V_b \cdot \rho_b) \cdot g = (V_f \cdot \rho_f) \cdot g$$

$$V_b \cdot \rho_b = V_f \cdot \rho_f$$

Karena volume zat cair yang dipindahkan (V_f) sama dengan volume benda seluruhnya (V_b), yaitu : $V_f = V_b$ Maka $\rho_f = \rho_b$

Jadi, pada kasus melayang, *massa jenis benda sama dengan massa jenis zat cair.*



Contoh Soal

Sebuah kapal tongkang pembawa batu bara berukuran $96 \text{ m} \times 27 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ mengapung di atas Sungai Barito. Massa kapal tongkang dengan muatan batubara adalah sebesar 5.500 ton. $\frac{1}{3}$ bagian dari kapal terendam dalam air . Jika massa jenis air sungai tersebut adalah $998,2 \text{ kg/m}^3$, berapakah gaya ke atas terhadap kapal tongkang tersebut ($g = 10 \text{ m/s}^2$) ?

Penyelesaian:

$$\begin{aligned} V_{bf} &= \frac{1}{3} (96 \text{ m} \times 27 \text{ m} \times 6 \text{ m}) = \frac{1}{3} \times 15,552 \text{ m}^3 \\ &= 5184 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$f = 998,2 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Ditanya : $F_A = \dots$

Jawab:

$$\begin{aligned} F_A &= f V_{bf} g \\ &= (998,2 \text{ kg/m}^3) (10 \text{ m/s}^2) (5184 \text{ m}^3) \\ &= 51.746,7 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi, gaya ke atas terhadap kapal tongkang tersebut adalah 51.746,7 N.

Rumah Lanting

Rumah Lanting merupakan rumah rakit tradisional dengan pondasi rakit mengapung terdiri dari susunan tiga buah batang pohon kayu yang besar.

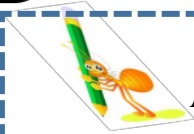
Rumah Lanting banyak terdapat di sepanjang sungai-sungai di Kalimantan. Rumah lanting merupakan salah satu dari 12 rumah adat yang ada di Banjar. Rumah



Gambar 18 Rumah Lanting di Banjar (Dokumen penulis)

Lanting diadaptasi dari salah satu budaya sungai masyarakat Banjar, yakni membangun rumah yang mengapung di pinggir sungai. Keberadaannya tidak terlepas dari situasi zaman dulu ketika sungai memegang peranan penting dalam kehidupan orang Banjar.

Rumah Lanting kini menjadi salah satu objek wisata Pulau Bromo yang beralamat di Jalan Teluk Masjid Kelurahan Mantuil Kecamatan Banjarmasin Selatan. Rumah Lanting ini berbentuk sebuah rumah khas masyarakat Banjar, dan terapung di atas Sungai Martapura, yang membelah Kota Banjarmasin. Rumah Lanting ini berbahan dasar dari log kayu. Rangka utama Rumah Lanting ini berupa kayu dengan tiang, dinding dan lantai dari kayu ulin. Kemudian pada bagian atap menggunakan rangka baja ringan dan penutup atap berupa genteng metal motif minimalis sehingga menimbulkan kesan lebih modern. Rangka bawah menggunakan kayu log yang ditambah dengan drum sebagai pondasi agar bangunan bisa tetap terapung di atas air. Hal ini berkaitan dengan salah satu hukum pada materi fluida statis, yaitu Hukum Archimedes.



Asah Otak !

Sebuah patung dengan ukuran 0,4 m x 0,1 m x 0,5 m tergantung vertikal dari seutas tali. Tentukan gaya apung pada patung itu jika :

- Dichelupkan seluruhnya dalam minyak ($\rho = 800 \text{ kg/m}^3$)
- Dichelupkan setengah bagian dalam air ($\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)
- Dichelupkan seperlima bagian dalam raksa ($\rho = 13.600 \text{ kg/m}^3$)

Penerapan Hukum Archimedes dalam Kehidupan Sehari-hari

Dalam bagian ini kita akan mempelajari penerapan hukum Archimedes pada hidrometer, kapal laut, kapal selam, balon udara, dll.

1. Hidrometer

Hidrometer adalah alat yang dipakai untuk mengukur massa jenis cairan. Nilai massa jenis cairan dapat diketahui dengan membaca skala pada hidrometer yang ditempatkan mengapung pada zat cair.

Misalnya, dengan mengetahui massa jenis susu, dapat ditentukan kadar lemak dalam susu. Dengan mengetahui massa jenis cairan anggur, dapat ditentukan kadar alkohol dalam cairan anggur.

Hidrometer juga umum digunakan untuk memeriksa muatan aki mobil. Massa jenis asam untuk muatan aki penuh adalah 1,25 dan mendekati 1 untuk muatan aki kosong.



Gambar 19 Hidrometer (Sunardi, 2012)

Hidrometer terbuat dari tabung kaca supaya tabung kaca terapung tegak di dalam zat cair, bagian bawah tabung dibebani dengan butiran timbal. Diameter bagian bawah tabung kaca dibuat lebih besar supaya volum zat cair yang dipindahkan hidrometer lebih besar. Dengan demikian, dihasilkan gaya apung yang lebih besar hingga hidrometer dapat mengapung di dalam zat cair.

Tangkai tabung kaca didesain supaya perubahan kecil dalam berat benda yang dipindahkan (berkaitan dengan perubahan kecil dalam massa jenis cairan) menghasilkan perubahan besar pada kedalaman tangkai yang tercelup di dalam cairan. Ini berarti perbedaan bacaan pada skala untuk berbagai jenis cairan menjadi lebih jelas.

Dasar matematis prinsip kerja hidrometer adalah sebagai berikut. Hidrometer terapung di dalam cairan, sehingga berlaku

Gaya ke atas = berat hidrometer

$V_{bf}\rho_f g = w$ dengan berat hidrometer tetap

$(Ah_{bf})\rho_f g = mg$ sebab $V_{bf} = Ah_{bf}$

Persamaan hidrometer

$$h_{bf} = \frac{m}{A\rho_f}$$

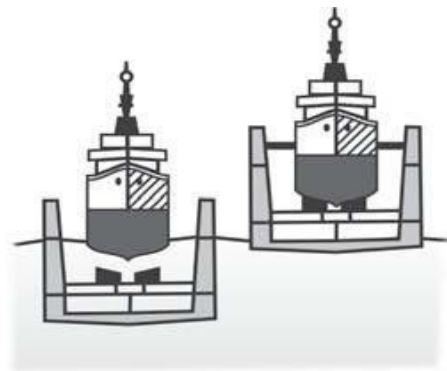
Massa hidrometer m dan luas tangkai A adalah tetap, sehingga tinggi tangkai yang tercelup di dalam cairan h_{bf} berbanding terbalik dengan massa jenis cairan ρ_f jika massa jenis cairan kecil (ρ_f kecil), tinggi hidrometer yang tercelup

di dalam cairan besar (h_{bf} besar). Akan didapat bacaan skala yang menunjukkan angka yang lebih kecil.

Jika massa jenis cairan besar (ρ_f besar), tinggi hidrometer yang tercelup di dalam cairan kecil (h_{bf} kecil). Akan didapat bacaan skala yang menunjukkan angka yang lebih besar.

2. Kapal Laut

Badan kapal yang terbuat dari besi dibuat berongga. Ini menyebabkan volum air laut yang dipindahkan oleh badan kapal menjadi sangat besar. Gaya apung sebanding dengan volum air yang dipindahkan, sehingga gaya apung menjadi sangat besar. Gaya apung



Gambar 20 Kapal laut dan galangan kapal (Palupi, 2009)

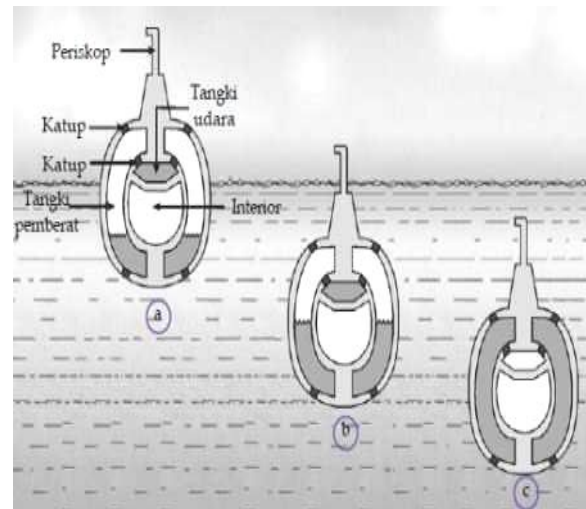
ini mampu mengatasi berat total kapal sehingga kapal laut mengapung di permukaan laut. Jika dijelaskan berdasarkan konsep massa jenis, maka massa jenis rata-rata besi berongga dan udara yang menempati rongga masih lebih kecil daripada massa jenis air laut. Itulah sebabnya kapal mengapung.

3. Galangan Kapal

Galangan kapal adalah tempat untuk memperbaiki kapal terutama bagian bawahnya. Ketika galangan berisi penuh dengan air, kapal laut bisa masuk ke dalamnya. Ketika kapal sudah berada di galangan, air di dalam galangan bisa dikeluarkan sehingga galangan kapal naik, dan kapal bisa diperbaiki.

4. Kapal Selam

Sebuah kapal selam memiliki tangki pemberat yang terletak di antara lambung sebelah dalam dan lambung sebelah luar. Tangki ini dapat diisi udara atau air. Tentu saja udara lebih ringan dari pada air. Mengatur isi tangki pemberat berarti mengatur berat total kapal. Sesuai



Gambar 21 Kapal selam (Palupi, 2009)

dengan konsep gaya apung, maka berat total kapal selam akan menentukan apakah kapal akan mengapung atau menyelam.

5. Balon Udara

Seperti halnya zat cair, udara (termasuk fluida) juga melakukan gaya apung pada benda. Gaya apung yang dilakukan udara pada benda sama dengan berat udara yang dipindahkan oleh benda. Rumus gaya apung yang dilakukan udara tetap seperti pada persamaan, hanya di sini ρ_f adalah massa jenis udara. Prinsip gaya apung yang dikerjakan udara inilah yang dimanfaatkan pada balon udara.

Pada gambar 22. ditunjukkan sebuah balon udara yang diisi dengan gas panas. Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut. Mula-mula balon diisi dengan gas panas sehingga balon menggelembung dan volumenya bertambah. Bertambahnya volum balon berarti bertambah pula volum udara yang dipindahkan oleh balon. Ini berarti, gaya apung bertambah besar. Suatu saat gaya apung sudah lebih berat

daripada berat total balon (berat balon dan muatan) sehingga balon mulai bergerak naik.

Awak balon udara terus menambah gas panas sampai balon itu



Gambar 22 Balon udara (Herliafifah, 2016)

mencapai ketinggian tertentu. Setelah ketinggian yang diinginkan tercapai, awak balon mengurangi gas panas sampai tercapai gaya apung sama dengan berat balon. Pada saat itu balon melayang di udara. Sewaktu awak balon ingin menurunkan ketinggian, sebagian isi gas panas dikeluarkan dari balon. Ini menyebabkan volum balon berkurang, yang berarti gaya apung berkurang. Akibatnya, gaya apung lebih kecil daripada berat balon, dan balon bergerak turun.

FLUIDA DINAMIS

Sungai Barito

Sungai Barito adalah sungai yang terbesar dan terpanjang di Kalimantan Selatan. meter. Lebar sungai pada bagian muara yang berbentuk corong mencapai 1.000 meter, sehingga sungai Barito merupakan sungai terlebar di Indonesia. Bagian terpanjang dari Sungai Barito mulai dari hulu sungai terletak di wilayah Kalimantan Tengah, sedangkan sisanya sampai ke muara sungai berada di wilayah



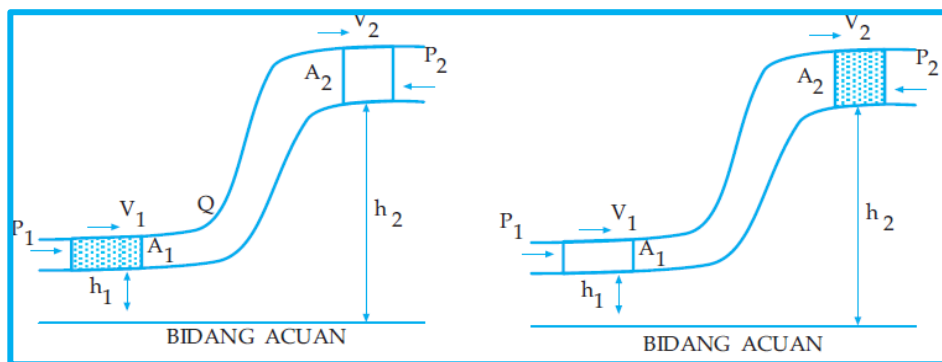
Gambar 23 Sungai Barito (Fatma, 2016)

Kalimantan Selatan. Sungai Barito di Kalimantan Selatan mempunyai dua anak sungai penting yaitu Sungai Martapura dan Sungai Negara. Dua anak sungai Barito ini selanjutnya mempunyai berbagai cabang sungai yang semuanya dapat dilayari sehingga membentuk sebuah jaringan transportasi sungai yang padat karena menghubungkan daerah-daerah di pedalaman dengan kota pelabuhan. Selain sebagai sarana transportasi, sungai juga digunakan untuk berbagai hal. Salah satu hal yang penting bagi pemanfaatan sungai di Banjarmasin adalah pengairan dan irigasi yang banyak dilakukan di tempat-tempat pertanian khusus yang digunakan sebagai salah satu manfaat utama sungai ini. Sungai Barito memiliki banyak cabang anak sungai yang lebarnya berbeda-beda dan berkelok-kelok, lebar sungai yang berbeda mempengaruhi laju aliran air sungai. Hal ini berkaitan dengan materi fluida dinamis yaitu asas Bernoulli.

Asas Bernoulli

Asas Bernoulli merupakan asas dalam pembahasan fluida bergerak. Asas Bernoulli melukiskan hubungan antara tekanan, kecepatan dan tinggi dalam suatu garis lurus.

Asas Bernoulli adalah **Pada pipa mendatar (horizontal), tekanan fluida paling besar adalah pada bagian yang kelajuan alirnya paling kecil, dan tekanan paling kecil adalah pada bagian yang kelajuan alirnya paling besar.**



Gambar 24. Arus yang mengalir pada penampang yang luasnya berbeda (Kanginan, 2013)

Pada gambar 24 di atas terdapat dua sampel fluida dari fluida yang mengalir pada tempat I ke tempat II yang volumenya sama dan bergerak dalam selang waktu yang sama. Volum masing-masing sampel adalah V dengan selang waktu t .

Keterangan:

Pada tempat I:

tinggi = h_1

kecepatan aliran = v_1

tekanan = P_1

luas penampang = A_1

Pada tempat II:

tinggi = h_2

kecepatan aliran = v_2

tekanan = P_2

luas penampang = A_2

gaya = F_1

gaya = F_2

usaha yang dilakukan terhadap sistem oleh F_1 dapat dinyatakan:

$$W_1 = F_1 \cdot v_1 \cdot t = P_1 \cdot A_1 \cdot v_1 \cdot t$$

usaha total yang dilakukan oleh sistem oleh F_2 dapat dinyatakan:

$$W_2 = - F_2 \cdot v_2 \cdot t = - P_2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t$$

Dengan demikian usaha total yang dilakukan oleh fluida dari penampang A_1 hingga penampang A_2 dapat dinyatakan:

$$W = W_1 + W_2$$

$$W = P_1 \cdot A_1 \cdot v_1 \cdot t - P_2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t \dots\dots\dots(1)$$

Demikian juga dari penampang A_1 ke A_2 terjadi perubahan energi mekanik sebesar:

$$\Delta Em = \Delta Ek + \Delta Ep$$

$$\Delta Em = \left(\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2\right) + (m \cdot g \cdot h_2 - m \cdot g \cdot h_1) \dots\dots\dots (2)$$

Menurut hukum kekekalan energi (tenaga gerak dan usaha) diperoleh:

$$W = \Delta Em$$

$$P_1 \cdot A_1 \cdot v_1 \cdot t - P_2 \cdot A_2 \cdot v_2 \cdot t = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 + m \cdot g \cdot h_2 - m \cdot g \cdot h_1$$

$$P_1 \cdot V - P_2 \cdot V = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_1^2 + m \cdot g \cdot h_2 - m \cdot g \cdot h_1$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \cdot m / V \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot m / V \cdot v_1^2 + m / V \cdot g \cdot h_2 - m / V \cdot g \cdot h_1$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_2 - \rho \cdot g \cdot h_1$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_2^2 + \rho \cdot g \cdot h_2$$

Persamaan tersebut di atas disebut persamaan Bernoulli. Persamaan Bernoulli dapat juga dinyatakan dengan:

$$P + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot h = \text{konstan}$$

Keterangan:

P = tekanan (N/m^2)

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

v = kecepatan aliran (m/s)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = ketinggian pipa diukur dari bidang acuan (m)

Pada persamaan Bernoulli terdapat beberapa hal yang istimewa antara lain sebagai berikut.

1. Pada fluida tak bergerak

Dalam hal ini $v_1 = v_2 = 0$ sehingga diperoleh persamaan:

$$P_1 - P_2 = \rho \cdot g (h_2 - h_1)$$

Persamaan ini adalah bentuk lain dari persamaan yang menyatakan tekanan hidrostatik dalam zat cair.

2. Untuk fluida yang bergerak dengan ketinggian yang sama,

dalam hal ini $h_2 = h_1$, diperoleh persamaan:

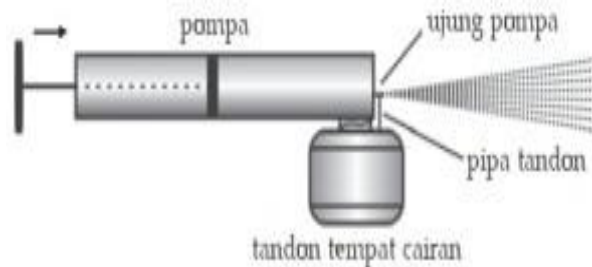
$$P_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 = \text{tetap}$$

Hal ini berarti bahwa di tempat yang lajunya besar tekanannya kecil dan sebaliknya.

Penerapan Asas Bernoulli dalam Kehidupan Sehari-hari

a. Alat Penyemprot Serangga

Alat penyemprot yang menggunakan prinsip Bernoulli yang sering kita gunakan adalah alat penyemprot racun serangga.

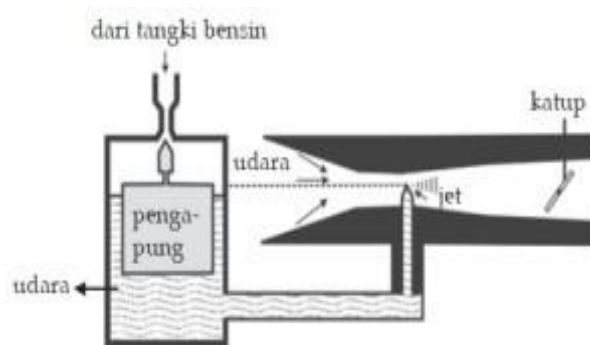


Perhatikan gambar di samping. Gambar 25 Alat penyemprot serangga (Zone, 2017)

Penyemprot racun serangga. Ketika kita menekan batang pengisap, udara dipaksa keluar dari tabung pompa melalui tabung sempit pada ujungnya. Semburan udara yang bergerak dengan cepat mampu menurunkan tekanan pada bagian atas tabung tandon yang berisi cairan racun. Hal ini menyebabkan tekanan atmosfer pada permukaan cairan turun dan memaksa cairan naik ke atas tabung. Semburan udara berkelajuan tinggi meniup cairan, sehingga cairan dikeluarkan sebagai semburan kabut halus.

b. Karburator

Karburator adalah alat yang berfungsi untuk menghasilkan campuran bahan bakar dengan udara, campuran ini memasuki silinder mesin untuk tujuan



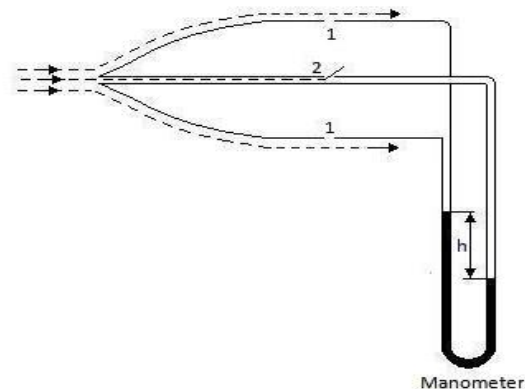
Gambar 26. Bagian-bagian karburator (Zone, 2017)

pembakaran. untuk memahami cara kerja karburator pada kendaraan bermotor, perhatikan gambar 26 di atas.

Penampang pada bagian atas jet menyempit, sehingga udara yang mengalir pada bagian ini bergerak dengan kelajuan yang tinggi. Sesuai asas Bernoulli, tekanan pada bagian ini rendah. Tekanan di dalam tangki bensin sama dengan tekanan atmosfer. Tekanan atmosfer memaksa bahan bakar (bensin atau solar) tersembur keluar melalui jet sehingga bahan bakar bercampur dengan udara sebelum memasuki silinder mesin.

c. Tabung Pitot

Tabung Pitot adalah alat ukur yang kita gunakan untuk mengukur kelajuan gas / udara. Perhatikan gambar 21 di samping. Lubang pada titik 1 sejajar dengan aliran udara. Posisi kedua



Gambar 27 Tabung Pitot (Zone, 2017)

lubang ini dibuat cukup jauh dari ujung tabung pitot, sehingga laju dan tekanan udara di luar lubang sama seperti laju dan tekanan udara yang mengalir bebas. Dalam hal ini, v_1 = laju aliran udara yang mengalir bebas (ini yang akan kita ukur), dan tekanan pada kaki kiri manometer (pipa bagian kiri) = tekanan udara yang mengalir bebas (P_1).

Lubang yang menuju ke kaki kanan manometer, tegak lurus dengan aliran udara. Karenanya, laju aliran udara yang lewat di lubang ini (bagian tengah)

berkurang dan udara berhenti ketika tiba di titik 2. Dalam hal ini, $v_2 = 0$. Tekanan pada kaki kanan manometer sama dengan tekanan udara di titik 2 (P_2). Ketinggian titik 1 dan titik 2 hampir sama (perbedaannya tidak terlalu besar) sehingga bisa diabaikan. Tabung pitot juga dirancang menggunakan prinsip efek venturi. Alat ini mirip seperti venturimeter, bedanya tabung pitot ini dipakai untuk mengukur laju gas alias udara. Karenanya, kita tetap menggunakan persamaan efek venturi. Sehingga persamaannya menjadi:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho V_2^2 \rightarrow V_2 = 0$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho V_1^2 = P_2$$

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{2}\rho V_1^2 \dots\dots\dots \text{Persamaan (1)}$$

ρ = massa jenis udara

Perbedaan tekanan ($P_2 - P_1$) = tekanan hidrostatis zat cair dalam manometer (warna hitam dalam manometer adalah zat cair, air raksa misalnya). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$P_2 - P_1 = \rho' gh \dots\dots\dots \text{Persamaan (2)}$$

ρ' = massa jenis zat cair dalam manometer

Perhatikan persamaan (1) dan (2). Ruas kirinya sama ($P_2 - P_1$). Karenanya persamaan (1) dan (2) bisa dijabarkan seperti ini.

$$\frac{1}{2}\rho V_1^2 = \rho' gh$$

$$\rho V_1^2 = 2 \rho' gh$$

$$V_1^2 = \frac{\rho' gh}{\rho}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{\rho' gh}{\rho}}$$

$$V = \sqrt{\frac{\rho' gh}{\rho}}$$

Ini adalah persamaan yang kita cari. Persamaan ini digunakan untuk menghitung laju aliran gas alias udara menggunakan tabung pitot.



Contoh Soal

Pipa berjari – jari 15 cm disambung dengan pipa lain yang berjari – jari 5 cm. Keduanya dalam posisi horizontal. Apabila kecepatan air pada pipa besar adalah 1m/s pada tekanan 10^6N.m/s^2 , apabila kecepatan aliran pada pipa kecil adalah 9 m/s, berapakah tekanan pipa kecil (massa jenis air 1000kg/m^3)?

Diketahui:

$$P_1 = 10^6 \text{ N.m/s}^2 ; P = 1000 \text{ kg/ /m}^3 ; v_1 = 1 \text{ m/s} ; v_2 = 9 \text{ m/s}$$

Ditanya: p_2 ...?

Jawab :

Untuk menghitung tekanan di pipa kecil (p_2) kita akan

menggunakan persamaan Bernoulli :

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho \cdot v_1^2 + \rho \cdot g \cdot h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \cdot + \rho \cdot g \cdot h_2$$

Karena posisi keduanya horizontal maka nilai h_1 dan $h_2 = 0$, maka

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho \cdot v_1^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_2 = P_1 - \frac{1}{2}\rho(v_1^2 - v_2^2)$$

$$P_2 = 10^6 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot (1^2 - 9^2)$$

$$P_2 = 1000.000 - 40.000$$



$$P_2 = 960.000 \text{ N.m/s}^2$$

RANGKUMAN

1. Tekanan didefinisikan sebagai gaya normal (tegak lurus) yang bekerja pada suatu bidang dibagi dengan luas bidang tersebut. Tekanan dirumuskan $P = F/A$
2. Tekanan hidrostatis bergantung pada massa jenis zat cair, ketinggian atau kedalaman zat cair, serta percepatan gravitasi bumi.
3. Persamaan hukum Pascal : $\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$
4. Hukum Archimedes didefinisikan "*Gaya apung yang bekerja pada suatu benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya kedalam suatu fluida sama dengan berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut*".
5. Penerapan Hukum Archimedes dalam Kehidupan Sehari-hari contohnya pada hidrometer, kapal laut, kapal selam, dan balon udara.
6. Asas Bernoulli merupakan asas dalam pembahasan fluida bergerak. Asas Bernoulli melukiskan hubungan antara tekanan, kecepatan dan tinggi dalam suatu garis lurus.
7. Persamaan Bernoulli: $P + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 + \rho \cdot g \cdot h = \text{konstan}$
8. Prinsip Bernoulli adalah sebuah istilah di dalam mekanika fluida yang menyatakan bahwa pada suatu aliran fluida, peningkatan pada kecepatan fluida akan menimbulkan penurunan tekanan pada aliran tersebut. Prinsip ini sebenarnya merupakan penyederhanaan dari Persamaan Bernoulli yang menyatakan bahwa jumlah energi pada suatu titik di dalam suatu aliran tertutup sama besarnya dengan jumlah energi di titik lain pada jalur aliran yang sama. Prinsip ini diambil dari nama ilmuwan Belanda/Swiss yang bernama Daniel Bernoulli
9. Penerapan Hukum Bernoulli dalam kehidupan sehari-hari contohnya pada alat penyemprot, karburator, dan tabung pitot.

UII KOMPETENSI

1. Fluida adalah
 - a. zat yang mempunyai bentuk tetap
 - b. zat yang tidak mempunyai ketegaran
 - c. zat yang tidak dapat mengalir
 - d. zat yang hanya dapat mengalir jika terdapat perbedaan tinggi permukaan
 - e. zat yang dapat berwujud
2. Sebuah balok kayu mempunyai rapat massa 800 kg/m^3 dan berukuran (30 cm X 40 cm X 50 cm). Tekanan maksimum yang dapat diberikan balok pada permukaan tempat balok berdiri adalah....
 - a. 1200 Pa
 - b. 2400 Pa
 - c. 3200 Pa
 - d. 4000 Pa
 - e. 4800 Pa
3. Sebuah wadah berisi dua macam zat cair, yaitu minyak dengan massa jenis $0,8 \text{ gr/cm}^3$ setinggi 10 cm dan air dengan massa jenis 1 gr/cm^3 setinggi 50 cm. Tekanan udara di permukaan minyak adalah 1 atm ($1 \text{ atm} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$). Besar tekanan di dasar wadah adalah....
 - a. 94,2 kPa
 - b. 105,8 kPa
 - c. 108 kPa
 - d. 128,5 kPa
 - e. 158 kPa
4. Suatu kubus dari kayu dengan rusuk 10 cm massa jenisnya $0,6 \text{ gr/m}^3$, pada bagian bawahnya digantungkan sepotong besi yang volumenya $31,25 \text{ cm}^3$ dengan cara mengikat dengan benang. Ternyata, semuanya melayang dalam minyak yang massa jenisnya $0,8 \text{ gr/m}^3$. Massa jenis besi sebesar

- 
- 
- a. $7,8 \text{ gr/cm}^3$
b. $7,6 \text{ gr/cm}^3$
c. $7,4 \text{ gr/cm}^3$
d. $7,2 \text{ gr/cm}^3$
e. $7,0 \text{ gr/cm}^3$
5. Sebuah batu dicelupkan ke dalam alkohol yang massa jenisnya $0,8 \text{ gr/cm}^3$. Volum batu 100 cm^3 maka gaya tekan ke atas yang dirasakan oleh batu jika $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ adalah
- a. 72400 dyne
b. 73400 dyne
c. 754 dyne
d. 77400 dyne
e. 78400 dyne
6. Sebuah benda dengan massa 5 kg dan volum 4 dm^3 dimasukkan seluruhnya ke dalam minyak yang massa jenisnya $0,8 \text{ gr/cm}^3$. Gaya ke atas yang dialami oleh benda tersebut sebesar
- a. 8 N
b. 16 N
c. 24 N
d. 32 N
e. 40 N
7. Sebuah benda di udara beratnya 5 N, kemudian dimasukkan seluruhnya ke dalam air yang mempunyai massa jenis 1 gr/cm^3 dan ternyata melayang dalam air. Besarnya gaya ke atas yang dialami benda adalah ...
- a. 1 N
b. 2 N
c. 4 N
d. 5 N
e. 10 N

8. Azas Bernoulli dalam fluida bergerak menyatakan hubungan antara
- Tekanan, massa jenis dan suhu
 - Tekanan, kecepatan dan massa jenis
 - Tekanan hidrostatis dan kontinuitas aliran
 - Daya angkat pesawat terbang dan kecepatan fluida
 - Tekanan, kecepatan dan kedudukan
9. Suatu pipa U mula-mula diisi dengan raksa yang massa jenisnya $13,6 \text{ gr/cm}^3$, kemudian pada kaki kanan dituangkan air $7,6 \text{ cm}$ dengan massa jenisnya 1 gr/cm^3 lalu di atas air ini dituangkan minyak dengan massa jenis $0,8 \text{ gr/cm}^3$. Ternyata, dalam keadaan setimbang selisih tinggi permukaan air raksa pada kedua kaki 1 cm . Tinggi lajur minyak adalah
- $7,5 \text{ cm}$
 - 10 cm
 - cm
 - 20 cm
 - 25 cm
10. Pipa mendatar berisi penuh air yang mengalir. Titik K dan L berada dalam pipa. Di titik K luas penampangnya 2 kali luas penampang di titik L. Jika kecepatan aliran di titik K = 2 m/s , hitunglah kecepatan aliran di titik L!
- 4 m/s
 - 5 m/s
 - 6 m/s
 - 7 m/s
 - 8 m/s

Kata	Pengertian
Aliran fluida	aliran stasioner, yaitu kecepatan dan arah gerak partikel fluida yang melalui suatu titik tertentu selalu tetap.
Gaya ke atas	Sebagai <i>gaya apung (bouyancy)</i> , yaitu suatu gaya ke atas yang dikerjakan oleh zat cair pada benda.
Gaya apung	Yang dilakukan udara pada benda sama dengan berat udara yang dipindahkan oleh benda.
Fluida dinamis	fluida yang mengalami perpindahan bagianbagiannya. Pokok-pokok bahasan yang berkaitan dengan fluida bergerak antara lain, viskositas, persamaan kontinuitas, persamaan Bernoulli yang membahas tekanan pada fluida yang bergerak, dan penerapan hukum Bernoulli.
Fluida	Zat yang dapat mengalir
Fluida Ideal	Fluida yang memiliki ciri-ciri istimewa dan tidak hanya diangan-angan tidak dalam kenyataan
Fluida Sejati	Fluida yang ada dalam kenyataan
Fluida Statis	fluida yang berada dalam fase tidak bergerak (diam) atau fluida dalam keadaan bergerak tetapi tak ada perbedaan kecepatan antar partikel fluida tersebut atau bisa dikatakan bahwa partikel-partikel fluida tersebut bergerak dengan kecepatan seragam sehingga tidak memiliki gaya geser.
Massa jenis	Suatu ukuran kerapatan suatu benda, sehingga dapat dikatakan, jika suatu benda mengalami massa jenis yang besar, maka benda tersebut dapat dikatakan memiliki kerapatan yang besar pula, begitu juga sebaliknya.

GLOSARIUM

Melayang	Benda yang dicelupkan kedalam fluida akan melayang bila massa jenis rata-rata benda sama dengan masa jenis fluida
Mengapung	Benda yang dicelupkan ke dalam fluida akan mengapung bila massa jenis rata-rata benda lebih kecil dari pada massa jenis fluida
Tenggelam	Benda yang dicelupkan ke dalam fluida akan tenggelam, bila massa jenis rata – rata benda lebih besar daripada massa jenis fluida.
Tekanan	Satuan ilmu fisika untuk menyatakan atau menyebutkan hasil dari gaya (F) dengan Luas (A), satuan tekanan digunakan dalam mengukur kekuatan dari suatu benda gas dan benda cair. Untuk lebih ringkasnya, tekanan merupakan hasil bagi antara gaya (F) dan luas penampang(A).

DAFTAR PUSTAKA

55

- Dimiyati, V. (2018, Mei 23). *inews.id*. Retrieved from Wisata Banjarmasin, kunjungi pasar terapung lok baintan yang fenomenal: <https://www.inews.id/travel/destinasi/wisata-banjarmasin-kunjungi-pasar-terapung-lok-baintan-yang-fenomenal>
- Dinayanti, E. (2020, Februari Selasa). *Tribunbanjar.com*. Retrieved from Ketinggian air waduk dan bendungan riam kanan masih normal: <https://banjarmasin.tribunnews.com/2020/02/04/ketinggian-air-waduk-riam-kanan-masih-dalam-batas-normal>
- Fatma, D. (2016, Mei 24). *ilmugeografi.com*. Retrieved from 16 sungai terpanjang di Indonesia: <https://ilmugeografi.com/ilmu-bumi/sungai/sungai-terpanjang-di-indonesia>
- Herlififah, R. (2016, Maret 11). *CNNIndonesia.com*. Retrieved from Tempat asyik melihat pemandangan di atas balon udara: <https://www.cnnindonesia.com/inspirasi/20160307144118-322-115833/tempat-asyik-melihat-pemandangan-di-atas-balon-udara>
- Kanginan, M. (2007). *Fisika untuk SMA kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Kanginan, M. (2013). *Fisika untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Erlangga.
- Nurdyansa. (2020, Agustus 29). *Biografiku.com*. Retrieved from Biografi Blaise Pascal, kisah ahli matematika penemu kalkulator: <https://www.biografiku.com/biografi-blaise-pascal/>
- Online, M. (2013, Juni). *Materi Mafia Online*. Retrieved from Tekanan dan contoh soal: <https://mafia.mafiaol.com/2012/11/apakah-tekanan-itu.html>
- Palupi, D. S. (2009). *Fisika untuk SMA dan MA kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Point, A. (2018, Juni). *Assignment Point*. Retrieved from Abdurrahman Al Khazani: <https://www.assignmentpoint.com/science/physics/abd-al-rahman-al-khazini-physicist.html>

Santoso, S. T. (2020, Desember 14). *Liputan6.com*. Retrieved from Pahami efek samping cuci mobil dengan sistem hidrolik biar tidak merugikan: <https://www.liputan6.com/otomotif/read/4432299/pahami-efek-samping-cuci-mobil-dengan-sistem-hidrolik-biar-tidak-merugi>

Sarwono. (2009). *Fisika untuk SMA kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. 56

Sunardi, & Irawan, E. I. (2012). *Fisika bilingual untuk SMA/MA kelas XI*. Bandung: Yrama Widya.

Supiyanto. (2005). *Fisika untuk SMA kelas XI*. Jakarta: Erlangga.

Susanto, D. (2019, November 12). *MediaIndonesia.com*. Retrieved from Kalsel siap bangkit bangun industri perikanan: <https://mediaindonesia.com/nusantara/271001/kalsel-siap-bangkit-bangun-industri-perikanan>

Ulfia, A. (2015, April 13). *Sweet Duck*. Retrieved from Itik Alabio: <https://amiulfia11.wordpress.com/itik-alabio-2/>

Widodo, T. d. (2009). *Fisika untuk SMA dan MA kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.

Zee, T. (2017, April 2). *Idschool.net*. Retrieved from Alat ukur tekanan: <https://idschool.net/smp/barometer-alat-ukur-tekanan-udara/>

Zone, F. (2017, Oktober). *Fisikazone.com*. Retrieved from Penerapan asas bernoulli pada alat penyemprot serangga: <https://fisikazone.com/penerapan-asas-bernoulli/penerapan-asas-bernoulli-pada-alat-penyemprot/>