

FISIKA UNTUK UNIVERSITAS JILID I

ROSYID ADRIANTO

DEPARTEMEN FISIKA

UNIVERSITAS AIRLANGGA, SURABAYA

E-mail address, P. Carlson: i_an.cakep@yahoo.co.id

URL: <http://www.rosyidadrianto.wordpress.com>

Puji syukur atas kehadiran Allah swt yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat diterbitkannya buku "FISIKA UNTUK UNIVERSITAS JILID I" ini.

RINGKASAN. Buku Fisika untuk Universitas Jilid I ini diterbitkan untuk menunjang materi kuliah Rosyid Adrianto, S.Si., di kelas. Buku ini terdiri atas 3 bagian yang dijabarkan dalam 17 bab. Bagian pertama berupa tentang dinamika dalam bidang Mekanika yang membahas beberapa aturan penting dalam fisika seperti besaran, satuan, dimensi, dan vektor. Pada bagian pertama ini juga dibahas tentang kinematika gerak, dinamika Newton, dan mekanika fluida. Bagian kedua berupa tentang dinamika Gelombang yang membahas gerak osilasi, harmonik, superposisi, interferensi gelombang, dan persamaan gelombang. Bagian ketigaberupa tentang Termodinamika yang mbehas variasi bentuk termometer beserta satuan yang dipakai, Hukum Termodinamika I dan II. Pada bagian ketiga juga dibahas tentang mesin Carnot beserta aplikasinya dan entropi.

KATA PENGANTAR

Buku yang berjudul Fisika untuk Universitas Jiild I merupakan buku pegangan mata kuliah fisika dasar (*basic physics*) bagi jurusan teknik dan MIPA (*Science*) pada semester pertama. Dengan asumsi bahwa para mahasiswa telah atau sedang mengambil mata kuliah kalkulus (*calculus*) atau matematika dasar (*basic mathematics*).

Satuan SI digunakan dalam seluruh buku ini. Semua contoh soal yang dikerjakan, latihan dan soal diberikan dalam satuan SI, kecuali beberapa soal tentang konversi satuan gaya.

Sasaran utama saya dalam menulis buku ini adalah:

- (1) Memberikan suatu pendahuluan yang seimbang pada konsep-konsep terpenting dan gejala dalam fisika klasik dan fisika modern dengan cara yang mencerminkan keindahan dan semangat ilmu fisika juga memberikan dasar yang kuat guna studi lanjut.
- (2) Menyajikan ilmu fisika dengan cara yang logis (*logic*) dan koheren (masuk akal) sehingga menarik dan dapat dicerna semua mahasiswa.
- (3) Membantu para mahasiswa membangun rasa percaya diri (*self-consistent*) dalam pemahaman mereka tentang fisika dan dalam keterampilan mereka memecahkan persoalan.
- (4) Merangsang para mahasiswa dengan menghadapkan mereka pada beberapa penggunaan dan perkembangan ilmu fisika dalam kehidupan sehari-hari di masa kini dan pada tekonologi saat ini maupun yang akan datang.

Akhirnya, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada setiap orang di Universitas Airlangga untuk bantuan dan dorongan mereka. Ucapan terima kasih saya khususnya kepada Febdian Rusydi, Andi H. Zaidan, dan Bu Nur atas diterbitkannya buku ini

Mulyorejo, Surabaya
September 2009

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	v
Bab 1. Pengukuran dan Vektor	1
1. Besaran dan Dimensi	1
2. Konversi Satuan	1
3. Konstanta	3
4. Alat Ukur	4
5. Vektor	4
6. Latihan Soal	7
Bab 2. Gerakan Satu Dimensi	13
Bab 3. Gerakan Dua Dimensi dan Tiga Dimensi	15
Bab 4. Hukum I Newton	17
Bab 5. Hukum II Newton	19
Bab 6. Kerja dan Energi	21
Bab 7. Sistem Partikel dan Kekekalan Momentum	23
Bab 8. Rotasi	25
Bab 9. Keseimbangan Benda Tegar	27
Bab 10. Mekanika Zat Padat dan Fluida	29
Bab 11. Osilasi	31
Lampiran A. The First Appendix	33
Lampiran B. The Second Appendix	35
Lampiran. Bibliografi	37

BAB 1

Pengukuran dan Vektor

Fisika adalah ilmu yang mempelajari keadaan dan sifat-sifat benda serta perubahannya, mempelajari gejala-gejala alam serta hubungan antara satu gejala dengan gejala lainnya. Fisika berhubungan dengan materi dan energi, dengan hukum-hukum yang mengatur gerakan partikel dan gelombang, dengan interaksi antar partikel, dan dengan sifat-sifat molekul, atom dan inti atom, dan dengan sistem-sistem berskala lebih besar seperti gas, zat cair, dan zat padat. Beberapa orang menganggap fisika sebagai sains atau ilmu pengetahuan paling fundamental karena merupakan dasar dari semua bidang sains yang lain.

Dalam bidang sains dan teknologi sering kali dilakukan riset-riset yang tidak lepas dari berbagai macam pengukuran yang memerlukan beberapa macam alat ukur. Dalam pengukuran ini sering melibatkan besaran-besaran penting yang memiliki satuan dan dimensi. Besaran-besaran dalam fisika tidak hanya memiliki satuan melainkan ada beberapa di antaranya yang memiliki arah. Besaran fisis yang memiliki satuan dan arah disebut besaran vektor.

Oleh sebab itu, dalam bab ini dibahas beberapa macam besaran beserta satuan dan dimensinya. Selain itu, dibahas pula beberapa macam alat ukur beserta penggunaannya dan analisis matematika suatu vektor.

1. Besaran dan Dimensi

Besaran adalah keadaan dan sifat-sifat benda yang dapat diukur. Besaran fisika dibedakan menjadi dua yaitu besaran pokok dan besaran turunan.

1.1. Besaran pokok. Besaran pokok adalah besaran yang paling sederhana yang tidak dapat dinyatakan dengan besaran lain yang lebih sederhana. Dalam fisika dikenal tujuh macam besaran pokok yaitu panjang, massa, waktu, arus listrik, suhu, jumlah zat dan intensitas cahaya. Untuk memudahkan pernyataan suatu besaran dengan besaran pokok, dinyatakan suatu simbol yang disebut **dimensi**. Untuk besaran pokok mekanika (panjang, massa, dan waktu) berturut-turut mempunyai dimensi [L], [M], dan [T]. Besaran pokok ini hanya memiliki besar dan tidak memiliki arah. Tabel 1 menunjukkan satuan, simbol dan dimensi dari besaran pokok.

1.2. Besaran turunan. Besaran turunan adalah besaran yang dapat atau bisa diturunkan dari besaran pokok. Besaran turunan ini memiliki besar dan arah. Tabel 2 menunjukkan satuan, simbol dan dimensi dari besaran turunan.

2. Konversi Satuan

Semua besaran fisis dinyatakan dalam beberapa satuan pokok. Sebagai contoh, kelajuan dinyatakan dalam satuan panjang dan satuan waktu, misalnya meter per

TABEL 1. Besaran turunan

Besaran Fisika	Satuan	Simbol	Dimensi
Panjang	meter	m	L
Massa	kilogram	kg	M
Waktu	sekon	s	T
Arus listrik	ampere	A	I
Suhu termodinamika	kelvin	K	θ
Jumlah zat	mol	mol	N
Intensitas cahaya	kandela	cd	J

TABEL 2. Besaran turunan

Besaran fisis	Simbol	Dimensi	Satuan
Percepatan	a	$L T^{-2}$	$m s^{-2}$
Aksi	S	$L^2 M T^{-1}$	J s
Momentum sudut	L, J	$L^2 M T^{-1}$	$m^2 kg s^{-1}$
Kecepatan sudut	ω	T^{-1}	$rad s^{-1}$
Luas	A, S	L^2	m^2
Konstanta Avogadro	N_A	1	mol^{-1}
Momen ikat	G_b	$L^2 M T^{-2}$	N m
Magneton Bohr	μ_B	$L^2 I$	$J T^{-1}$
Konstanta Boltzmann	k, k_B	$L^2 M T^{-2} \Theta^{-1}$	$J K^{-1}$
Modulus Bulk	K	$L^{-1} M T^{-2}$	Pa
Kapasitansi	C	$L^{-2} M^{-1} T^4 I^2$	F
Muatan	q	$T I$	C
Kerapatan muatan	ρ	$L^{-3} T I$	$C m^{-3}$
Konduktansi	G	$L^{-2} M^{-1} T^3 I^2$	S
Konduktivitas	σ	$L^{-3} M^{-1} T^3 I^2$	$S m^{-1}$
Kopling	G, T	$L^2 M T^{-2}$	N m
Arus	I, i	I	A
Rapat arus	J, j	$L^{-2} I$	$A m^{-2}$

sekon (m/s) atau mil per jam (mil/jam). Beberapa besaran yang ada seperti gaya, momentum, kerja, energi dan daya dapat dinyatakan dalam tiga besaran pokok (panjang, waktu dan massa). Pemilihan satuan standar untuk besaran-besaran pokok ini menghasilkan suatu sistem satuan. Sistem satuan yang digunakan secara universal dalam masyarakat ilmiah adalah Sistem Internasional (SI). Dalam SI, standar satuan untuk panjang adalah meter, standar satuan untuk waktu adalah sekon dan standar satuan untuk massa adalah kilogram.

Beberapa pengukuran yang dilakukan bisa saja tidak dinyatakan dalam satuan SI. Oleh sebab itu perlu dilakukan konversi satuan. Contohnya sistem Amerika serikat yang kelipatan satuannya bukanlah pangkat dari 10. Misalnya, 1 yard = 3 feet dan 1 feet = 12 inci, sementara 1 inci = 2,54 cm dan 1 cm = 0,01.

Contoh soal 1.1

Mobil Ferari yang dikendarai Kimi Raikkonen melintasi sirkuit jalanan Monte Carlo, Monako dalam 50 putaran selama 1 jam. Panjang satu putaran lintasan

sirkuit jalanan Monte Carlo adalah 3 mil. Tentukan kecepatan rata-rata mobil Ferari yang dikendarai Raikkonen dalam mil/jam, km/jam dan m/s.

Jawab

$$\begin{aligned} \text{Panjang total lintasan sirkuit jalanan} &= \text{jml putaran} \times \text{panjang 1 putaran} \\ &= 50 \times 3 \text{ mil} \\ &= 150 \text{ mil} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kecepatan} &= \frac{\text{panjang lintasan}}{\text{waktu yang dibutuhkan}} \\ &= \frac{150 \text{ mil}}{1 \text{ jam}} \\ &= 150 \text{ mil/ jam} \\ &= 241,35 \text{ km/ jam} \\ &= 67,042 \text{ m/ s} \end{aligned}$$

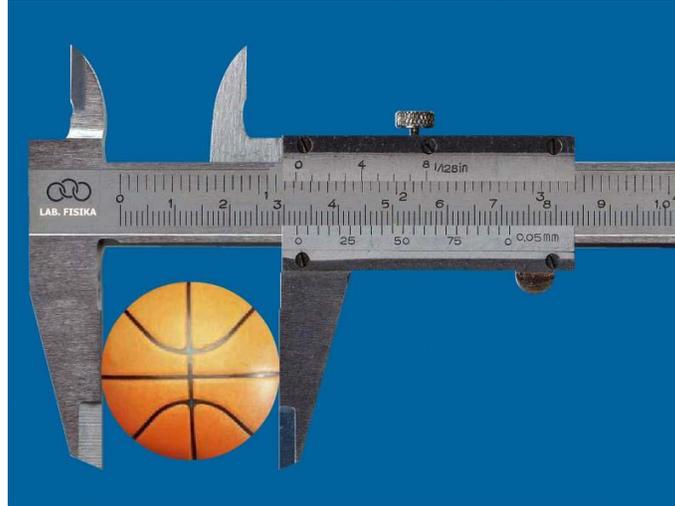
3. Konstanta

Dalam pengukuran besaran fisis sering kali melibatkan beberapa konstanta penting. Tabel 3 menunjukkan beberapa konstanta penting dalam fisika.

TABEL 3. Beberapa konstanta penting

Kecepatan cahaya dalam vakum	c	2.997924 58	$\times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Permeabilitas dalam vakum	μ_0	4π	$\times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$
		$=12.566370614\dots$	$\times 10^{-7} \text{ H m}^{-1}$
Permittivitas dalam vakum	ϵ_0	$1/(\mu_0 c^2)$	F m^{-1}
		$=8.854187817\dots$	$\times 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
Konstanta gravitasi	G	6.672 59(85)	$\times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Konstanta Planck	h	6.626 075 5(40)	$\times 10^{-34} \text{ J s}$
Konstanta Dirac	\hbar	1.054 572 66(63)	$\times 10^{-34} \text{ J s}$
Muatan listrik	e	1.602 177 33(49)	$\times 10^{-19} \text{ C}$
Fluks magnetik kuantum	Φ_0	2.067 834 61(61)	$\times 10^{-15} \text{ Wb}$
Elektron volt	eV	1.602 177 33(49)	$\times 10^{-19} \text{ J}$
Massa elektron	m_e	9.109 389 7(54)	$\times 10^{-31} \text{ kg}$
Massa proton	m_p	1.672 623 1(10)	$\times 10^{-27} \text{ kg}$
Rasio massa proton dan elektron	m_p/m_e	1836.152 701(37)	
Satuan massa atom	u	1.660 540 2(10)	$\times 10^{-27} \text{ kg}$
Konstanta struktur halus	α	7.297 353 08(33)	$\times 10^{-3}$
		inverse	
	$1/\alpha$	137.035 989 5(61)	
Konstanta Rydberg	R_∞	1.097 373 153 4(13)	$\times 10^7 \text{ m}^{-1}$
Konstanta Avogadro	N_A	6.022 136 7(36)	$\times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Konstanta Faraday	F	9.648 530 9(29)	$\times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$
Konstanta molar gas	R	8.314 510(70)	$\text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Konstanta Boltzmann	k	1.380 658(12)	$\times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
KonstanStefan- Boltzmann	σ	5.670 51(19)	$\times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Magneton Bohr	μ_B	9.274 0154(31)	$\times 10^{-24} \text{ J T}^{-1}$

GAMBAR 1. Jangka sorong



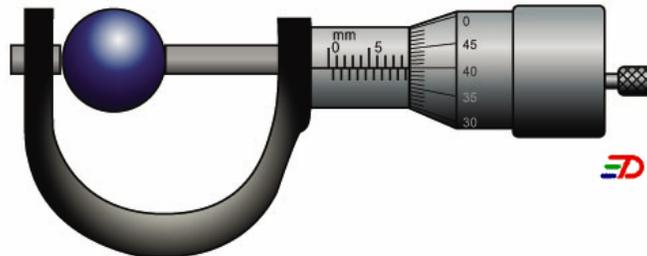
4. Alat Ukur

Pada percobaan di bidang fisika ada dua alat ukur yang sering digunakan untuk mengukur panjang benda yaitu jangka sorong dan mikrometer sekrup. Jangka sorong memiliki ketelitian pada orde mikro hingga milimeter dan biasanya tiap jangka sorong berbeda-beda. Gambar 1 menunjukkan salah satu contoh jangka sorong. Mikrometer sekrup memiliki ketelitian pada orde mikrometer. Gambar 2 menunjukkan salah satu contoh mikrometer sekrup untuk mengukur jari-jari bola.

5. Vektor

Besaran-besaran fisis seperti kecepatan, percepatan, gaya, momentum ditentukan oleh besar dan arah. Besaran yang hanya ditentukan oleh besarnya dinamakan besaran skalar, misalnya massa, suhu, volume, energi dan sebagainya.

GAMBAR 2. Mikrometer sekrup



Besaran vektor digambarkan dengan garis lurus beranak panah, panjang garis menyatakan besar vektor dan arah panah menyatakan arah vektor. Gambar vektor dari titik pusat (titik O) ke titik A diberi nama vektor A (\vec{A}) ditunjukkan oleh Gambar 3. Dalam bidang kartesian vektor A ini dapat diproyeksikan ke sumbu horizontal dan vertikal. Besar proyeksi vektor A ke sumbu horizontal (sumbu x) sebesar A_x yaitu

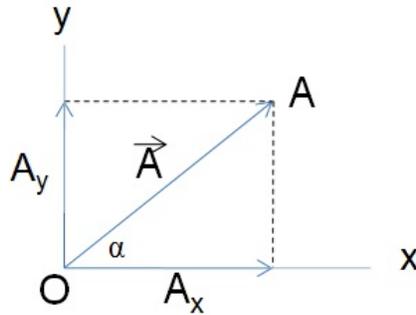
$$A_x = |\vec{A}| \cos(\alpha) .$$

Sementara itu, besar proyeksi vektor A ke sumbu vertikal (sumbu y) sebesar A_y yaitu

$$A_y = |\vec{A}| \sin(\alpha) .$$

Dengan demikian representasi matematis vektor A adalah

$$\vec{A} = A_x \hat{i} + A_y \hat{j} .$$



GAMBAR 3. Gambar vektor

5.1. Penjumlahan vektor. Jika ada dua vektor \vec{A} dan \vec{B} dijumlahkan menghasilkan vektor \vec{C} . Jika vektor A dan vektor B searah maka besar vektor C merupakan penjumlahan besar vektor A dan besar vektor B ($|C| = |A| + |B|$). Jika vektor A dan vektor B berlawanan arah maka besar vektor C merupakan penjumlahan besar vektor A dan besar vektor B pada arah yang berbeda ($|C| = |A| + (-|B|)$). Jika vektor A dan vektor B membentuk sudut (α) maka besar vektor C adalah

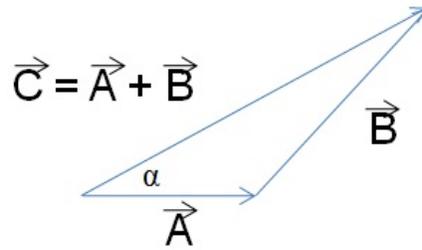
$$|C|^2 = |A|^2 + |B|^2 + |A| |B| \cos(\alpha)$$

Penjumlahan dua vektor yang membentuk sudut α ditunjukkan oleh Gambar 4

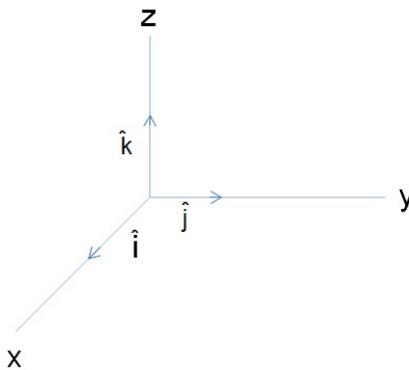
5.2. Perkalian vektor. Pada ruang tiga dimensi yang digambarkan dalam diagram Kartesian terdapat tiga vektor basis. Pada sumbu-X vektor basisnya adalah \hat{i} . Pada sumbu-Y vektor basisnya adalah \hat{j} . Pada sumbu-Z vektor basisnya adalah \hat{k} . Ilustrasi vektor basis pada diagram Kartesian ditunjukkan oleh Gambar 5.

Perkalian dua buah vektor ada dua jenis yaitu perkalian [dot](#) dan perkalian [cross](#). Perkalian [dot](#) ditandai dengan penggunaan tanda dot \cdot untuk memisahkan notasi dua buah vektor yang dikalikan dan hasilnya skalar (tidak memiliki arah). Berikut ini adalah aturan pada perkalian [dot](#)

$$(5.1) \quad \vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos(\alpha)$$



GAMBAR 4. Penjumlahan vektor



GAMBAR 5. Vektor basis diagram Kartesian

Sehingga nilai perkalian vektor basisnya pada diagram Kartesian adalah

$$\begin{aligned}\hat{i} \cdot \hat{i} &= 1 & \hat{j} \cdot \hat{j} &= 1 & \hat{k} \cdot \hat{k} &= 1 \\ \hat{i} \cdot \hat{j} &= 0 & \hat{i} \cdot \hat{k} &= 0 & \hat{j} \cdot \hat{k} &= 0 \\ \hat{j} \cdot \hat{i} &= 0 & \hat{k} \cdot \hat{i} &= 0 & \hat{k} \cdot \hat{j} &= 0\end{aligned}$$

Sementara itu pada perkalian [cross](#) ditandai dengan penggunaan tanda dot \times untuk memisahkan notasi dua buah vektor yang dikalikan dan hasilnya vektor (memiliki arah). Berikut ini adalah aturan pada perkalian [cross](#)

$$(5.2) \quad \vec{A} \times \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin(\alpha)$$

Sehingga nilai perkalian vektor basisnya pada diagram Kartesian adalah

$$\begin{aligned}\hat{i} \times \hat{i} &= 0 & \hat{j} \times \hat{j} &= 0 & \hat{k} \times \hat{k} &= 0 \\ \hat{i} \times \hat{j} &= \hat{k} & \hat{i} \times \hat{k} &= -\hat{j} & \hat{j} \times \hat{k} &= \hat{i} \\ \hat{j} \times \hat{i} &= -\hat{k} & \hat{k} \times \hat{i} &= \hat{j} & \hat{k} \times \hat{j} &= -\hat{i}\end{aligned}$$

Jadi hasil perkalian vektor A dengan vektor B adalah

$$\begin{aligned}\vec{A} \times \vec{B} &= A_x B_y \hat{k} + A_y B_z \hat{i} + A_z B_x \hat{j} + A_y B_x (-\hat{k}) + A_z B_y (-\hat{i}) + A_x B_z (-\hat{j}) \\ &= (A_y B_z - A_z B_y) \hat{i} + (A_z B_x - A_x B_z) \hat{j} + (A_x B_y - A_y B_x) \hat{k}\end{aligned}$$

6. Latihan Soal**Soal 1.1**

Berapakah nilai ekuivalen dari kecepatan 100 km/jam dalam meter per sekon dan dalam mil per jam?

Soal 1.2

Dalam persamaan berikut, jarak x dinyatakan dalam meter, waktu t dalam sekon, dan kecepatan v dalam meter per sekon. Apakah satuan-satuan SI untuk konstanta C_1 dan C_2 ?

(1)

$$x = C_1 + C_2 t$$

(2)

$$x = \frac{1}{2} C_1 t^2$$

(3)

$$v^2 = 2 C_1 x$$

(4)

$$x = C_1 \cos(C_2 t)$$

(5)

$$v = C_1 \exp(-C_2 t)$$

Soal 1.3

Jika x dinyatakan dalam feet, t dalam sekon, dan v dalam feet sekon, apakah satuan konstanta C_1 dan C_2 dalam tiap bagian Soal 1.2?

Soal 1.4

Lengkapi pernyataan berikut:

(1) 200 km/jam = mil/jam

(2) 60 cm = inci

(3) 100 yard = m

Soal 1.5

Berikut ini, x dinyatakan dalam meter, t dalam sekon, v dalam meter per sekon, dan percepatan a dalam meter per sekon. Carilah satuan SI untuk tiap kombinasi:

(1)

$$\frac{v^2}{x}$$

(2)

$$\sqrt{\frac{x}{a}}$$

(3)

$$\frac{1}{2} a t^2$$

Soal 1.6

Lengkapi pernyataan berikut ini:

(1) $1,296 \times 10^5 \frac{\text{km}}{\text{jam}^2} = \dots \frac{\text{km}}{\text{jam} \cdot \text{s}}$

(2) $2,296 \times 10^{15} \frac{\text{km}}{\text{jam}^2} = \dots \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

(3) $60 \frac{\text{mil}}{\text{jam}} = \dots \frac{\text{feet}}{\text{s}}$

(4) $160 \frac{\text{mil}}{\text{jam}} = \dots \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Soal 1.7

Setiap tahun TPA Sukolilo menghasilkan 1 juta ton sampah padat rumah tangga dan 2 juta ton sampah padat industri. Jika diperlukan volume satu meter kubik untuk setiap ton sampah, berapa mil kuadrat luas tanah dengan ketinggian rata-rata 10 m dibutuhkan untuk penimbunan sampah padat setiap tahun?

Soal 1.8

Suatu inti besi mempunyai jari-jari $5,4 \times 10^{-15}$ m dan massa $9,3 \times 10^{-26}$ kg. (a) Berapakah massa per satuan volumenya dinyatakan dalam kilogram per meter kubik? (b) Berapa panjang jari-jari bumi jika bumi mempunyai massa per satuan volume yang sama (massa bumi adalah $5,98 \times 10^{24}$ kg)?

Soal 1.9

Tentukan dimensi dari (a) energi, (b) daya, (c) intensitas, dan (d) tekanan

Soal 1.10

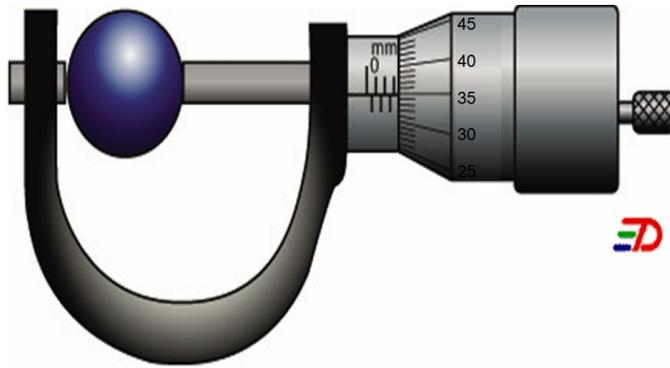
Pada gerak fluida dikenal persamaan Bernoulli

$$p + \frac{\rho}{2} v^2 + \rho g h ,$$

dengan p adalah tekanan (gaya per satuan luas), ρ adalah massa jenis (massa per satuan volume), v adalah kecepatan, g adalah percepatan gravitasi dan h adalah tinggi posisi pipa aliran. Buktikan bahwa setiap suku pada persamaan Bernoulli tersebut memiliki dimensi yang sama.

Soal 1.11

Sebuah bola pejal digunakan untuk percobaan viskositas fluida. Gambar berikut menunjukkan jari-jari bola tersebut



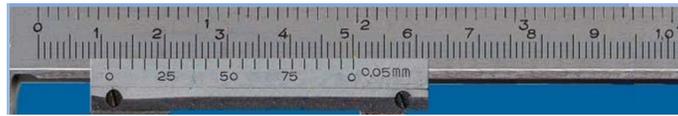
GAMBAR 6. Jari-jari bola pejal

(a) Hitung luas permukaan dan volumenya

(b) Jika massanya 6,15 gram, hitung kerapatannya

Soal 1.12

Pada gambar berikut (Gambar 7, Gambar 8, Gambar 9) berturut-turut menunjukkan panjang, lebar, dan tinggi balok. Hitung luas permukaan dan volumenya.



GAMBAR 7. Panjang balok



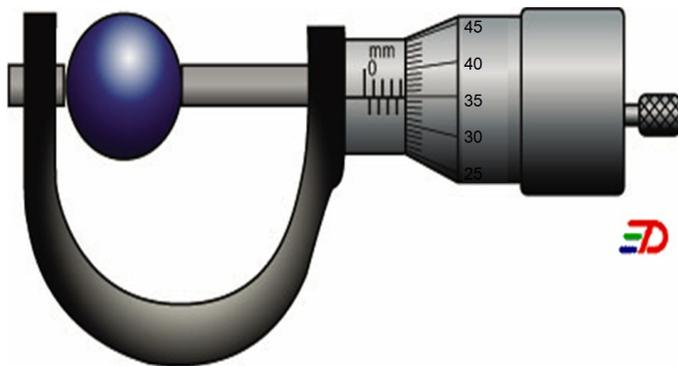
GAMBAR 8. Lebar balok



GAMBAR 9. Tinggi balok

Soal 1.13

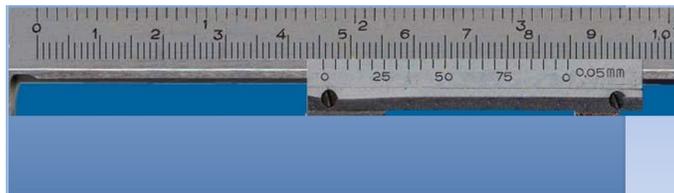
Sebuah tabung panjang berbahan *carbon nanotube* hendak dibuat untuk suatu kanal. Agar tabung tersebut bisa dilewati benda berjari-jari seperti Gambar 10, maka jari-jari permukaannya 0,1 mm lebih dari jari-jari benda. Jika panjang tabung yang dibuat adalah 1 m, dan harga *carbon nanotube* adalah Rp 1.000,00 per gram, hitung biaya yang dibutuhkan pada pembuatan tabung berbahan *carbon nanotube* tersebut (kerapatan *carbon nanotube* adalah 1,4 gram per mm^3)



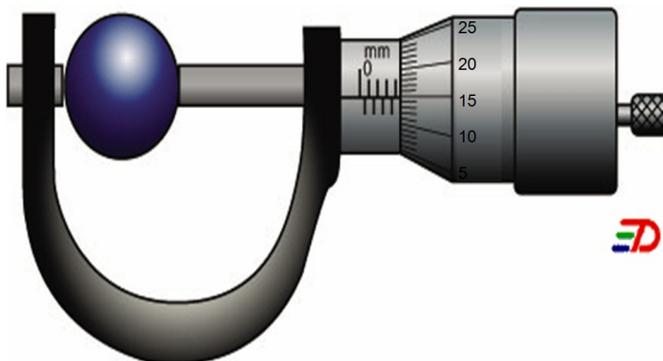
GAMBAR 10. Jari-jari benda

Soal 1.14

Gambar 11 menunjukkan panjang suatu tabung berbahan *polypropilene*. Sementara, Gambar 12 menunjukkan jari-jari permukaan tabung. Jika tabung ini digunakan untuk membungkus kabel tembaga sepanjang 1 m, hitung jumlah minimal tabung yang dibutuhkan



GAMBAR 11. Panjang tabung



GAMBAR 12. Jari-jari permukaan tabung

Soal 1.15

Definisikan satuan besaran pokok standar dalam sistem Internasional.

Soal 1.16

Diketahui 3 titik A (2, 3, 4), B (4, 5, 6), dan C (7, 8, 9)

- (1) Hitung besar dan arah vektor: \vec{AB} , \vec{BC} , dan \vec{AC}
- (2) Hitung besar dan arah vektor: $\vec{AB} + \vec{BC}$
- (3) Hitung besar dan arah vektor: $\vec{AB} - \vec{BC}$

Soal 1.17

Seseorang tim SAR menarik *black box* pesawat Adam Air yang jatuh di perairan Sulawesi dengan gaya sebesar 50 N arahnya 45° dari sumbu-x, 60° dari sumbu-y dan 60° dari sumbu-z menyebabkan benda pindah dari titik A (20,30,10) ke titik B (40,60,30) dengan koordinat dalam meter di bawah permukaan air laut. Jika usaha adalah perkalian skalar dari vektor pergeseran dengan gaya yang menyebabkan pergeseran tersebut, tentukan usaha orang tersebut!

Soal 1.18

Sekarang beras dengan massa 40 kg terletak pada titik (2, 3, 4) dinyatakan dalam meter di sebuah gudang penyimpanan barang DTC. Karung beras tersebut digerakkan dengan kecepatan 0,5 m/s dengan arah mengapit sudut 60° , 60° , dan 45° berturut-turut dengan sumbu x, y, dan z.

- (1) Jika momentum sebuah benda adalah perkalian massa benda dengan kecepatan, hitung momentum karung beras tersebut

- (2) Jika momentum sudut didefinisikan sebagai perkalian silang antara vektor posisi dengan vektor momentum, tentukan momentum sudut karung beras tersebut

Soal 1.19

Sebuah vektor gaya F pada titik $(2, 3, 4)$ dinyatakan dalam meter, besar gaya 30 N arahnya mengapit sudut 60° , 45° dan 60° berturut-turut dengan sumbu x , y , dan z . Jika vektor momen gaya adalah perkalian vektor dari vektor titik tangkap dengan vektor gaya, hitung vektor momen gaya tersebut.

Soal 1.20

Jika vektor A membentuk sudut 30° terhadap sumbu- x dan vektor B membentuk sudut 150° dari sumbu- x , tentukan besar dan arah resultan kedua vektor tersebut ($|\vec{A}| = 5$ satuan dan $|\vec{B}| = 10$ satuan)

BAB 2

Gerakan Satu Dimensi

BAB 3

Gerakan Dua Dimensi dan Tiga Dimensi

BAB 4

Hukum I Newton

BAB 5

Hukum II Newton

BAB 6

Kerja dan Energi

BAB 7

Sistem Partikel dan Kekekalan Momentum

BAB 8

Rotasi

BAB 9

Keseimbangan Benda Tegar

BAB 10

Osilasi

BAB 11

Mekanika Zat Padat dan Fluida

LAMPIRAN A

The First Appendix

The `\appendix` command should be used only once. Subsequent appendices can be created using the `Chapter` command.

The Second Appendix

Some text for the second Appendix.

This text is a sample for a short bibliography. You can cite a book by making use of the command `\cite{KarelRektorys}`: [1]. Papers can be cited similarly: [?]. If you want multiple citations to appear in a single set of square brackets you must type all of the citation keys inside a single citation, separating each with a comma. Here is an example: [?, ?, ?].

Bibliografi

- [1] P. A. Tipler, 1991, *Fisika untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 1*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [2] F. W. Sears, M. W. Zemansky, 1982, *Fisika untuk Universitas 1: Mekanika, Panas, Bunyi*, Penerbit Binacipta, Bandung.
- [3] G. Woan, 2000, *The Cambridge Handbook of Physics Formulas*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [4] R. Feynman, 1964, *The Feynman Lectures on Physics Volume 1*, Addison-Wesley Publishing Company, London.
- [5] Tim Dosen ITS, 2006, *Fisika I: Kinematika, Dinamika, Getaran, Panas*, FMIPA, ITS