The background of the cover features a complex network diagram. It consists of numerous circular nodes in various colors (red, yellow, blue, grey, and light blue) connected by thin black lines. Some nodes are larger than others, and the connections form a web-like structure across the entire page. The overall aesthetic is modern and scientific.

FISIKA 1

Andi Suryanto
Syamsul Bakhri

FISIKA 1

UU No 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan Sifat Hak Cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
2. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

FISIKA 1

Andi Suryanto
Syamsul Bakhri

**PENERBIT
INSAN CENDEKIA MANDIRI**
Publisher of educational books

FISIKA 1

Andi Suryanto dan Syamsul Bakhri

Editor:
Ulfa Nur Halizah

Desainer:
Mifta Ardila

Sumber:
www.insancendekiamandiri.com

Penata Letak:
Ulfa Nur Halizah

Proofreader:
TIM ICM

Ukuran:
x, 134 hlm., 17,6x25 cm

ISBN Jilid Lengkap:
978-623-348-297-4

ISBN Jilid 1:
978-623-348-298-1

Cetakan Pertama:
Agustus 2021

Hak Cipta 2021, pada **Andi Suryanto dan Syamsul Bakhri**

Isi di luar tanggung jawab penerbitan dan percetakan

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Anggota IKAPI: 020/SBA/20
PENERBIT INSAN CENDEKIA MANDIRI
(Grup Penerbitan CV Insan Cendekia Mandiri)

Perumahan Gardena Maisa 2, Blok F03, Koto Baru, Kecamatan Kubung,
Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat – Indonesia 27361

HP/WA: 0813-7272-5118

Website: www.insancendekiamandiri.co.id

www.insancendekiamandiri.com

E-mail: penerbitbic@gmail.com

PROFIL PENULIS

Andi Suryanto, lahir di Tellongeng Kabupaten Bone, 10 Agustus 1972, menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia Makassar (1992-1998). Bernama lengkap Dr. Ir. Andi Suryanto, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. melanjutkan pendidikan S2 di

Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya (2002-2004). Pria yang besar dalam keluarga kampung Tellongeng ini, kemudian melanjutkan pendidikan S3 di Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya dan meraih gelar Doktor dalam bidang Teknologi Proses (2012-2016).

Doktor Teknologi Proses ini dengan *nickname* AS, saat ini selain aktif sebagai Dosen mahasiswa S1 di Jurusan Teknik Kimia FTI UMI dan mahasiswa S2 di Program Magister Teknik Kimia Pascasarjana UMI, juga beberapa jabatan yang pernah diamanahkan di Universitas Muslim Indonesia yaitu Penanggung Jawab Sistem Mutu Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia (2016-2020), Kepala Laboratorium Operasi

Teknik Kimia FTI-UMI (2016-2020), Ketua Program Studi Magister Teknik Kimia (2017-2019), Ketua Jurusan Teknik Kimia FTI-UMI (2019-Sekarang). Secara khusus, AS selain mengajar mata kuliah inti pada Program Studi Teknik Kimia, juga mengajar mata kuliah Fisika Dasar bagi mahasiswa S1 yang masih menempuh tahun pertama di FTI UMI.

Syamsul Bakhri, lahir di Ujung Pandang, 5 Desember 1973, menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Teknik Kimia FTI Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (2005). Bernama lengkap Ir. Syamsul Bakhri, S.T., M.T., IPM. melanjutkan pendidikan S2 di Program Magister Teknik Kimia Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar (2016-2018).

Saat ini aktif sebagai Dosen mahasiswa S1 di Jurusan Teknik Kimia FTI UMI. Secara khusus, pria yang biasa disapa *Bang Syam* ini, spesialis mengajar mata kuliah Matematika (Kalkulus), Fisika Dasar, dan Kimia Dasar bagi mahasiswa S1 yang masih menempuh tahun pertama di Fakultas Teknologi Industri (FTI) Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar.

DAFTAR ISI

PRAKATA	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
BAB II KINEMATIKA	23
BAB III GERAK DAN GAYA	39
BAB IV KERJA DAN ENERGI	57
BAB V MOMENTUM LINIER DAN TUMBUKAN	73
BAB VI MOMENTUM SUDUT DAN BENDA TEGAR	95
BAB VII GERAK OSILASI	109
LATIHAN SOAL	123

PRAKATA

Fisika adalah salah satu cabang ilmu pengetahuan yang memiliki jangkauan yang sangat luas, mempelajari perilaku dan struktur materi. Fisika bagaikan panah cahaya dalam menelusuri kedalaman atomik hingga partikel yang paling elementer, bahkan mengarungi samudera alam, melintas dari satu gugus bintang ke gugus bintang lain, dari satu gugus galaksi ke gugus galaksi lain, dan seterusnya hingga ke lapisan terluar jagad raya. Semakin kita mempelajari ilmu fisika, insya Allah membawa kita semakin dekat kepada Sang Pencipta seluruh alam, yaitu ALLAH Swt.

Buku Fisika 1 ini disusun berbasis kompetensi yang diperuntukkan bagi Mahasiswa pada Tahun Pertama di Perguruan Tinggi, dengan pola penulisan yang dirancang dengan menggunakan bahasa yang sederhana, paparan materi yang rinci, hubungan antar sub-pokok bahasan yang berkelanjutan, contoh soal beserta pemecahannya, dan soal latihan yang menantang.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Tim Penyusun Diktat Kuliah Fisika Dasar I Tahun Pertama bersama Universitas Hasanuddin Tahun 1997 yang karyanya telah

memberikan kontribusi pendalaman materi, dan Tim Editor yang telah membantu menyempurnakan buku ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan buku ini masih banyak lubang yang terliang dan masih banyak rongga yang terengah. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan buku ini.

Penulis

1.1. Model, Teori, dan Hukum

Umumnya ilmu pengetahuan termasuk fisika, dibangun dalam empat aspek, yaitu model, teori, hukum, dan prinsip. Seorang saintis ingin memahami suatu fenomena, umumnya membuat suatu model. Pengetian model bagi saintis adalah suatu jenis analogi atau *mental*.

image dari suatu fenomena dalam bentuk yang mudah dipahami. Salah satu contoh adalah model gelombang cahaya. Kita tidak dapat melihat gelombang cahaya sebagaimana kita dapat melihat gelombang air, tetapi kita dapat membuat model gelombang cahaya seperti gelombang air karena eksperimen menunjukkan bahwa dalam banyak hal cahaya berperilaku sama dengan gelombang air. Umumnya pemodelan dilakukan, karena kita tidak dapat melihat secara actual fenomena yang ingin diketehaui dan dijelaskan.

Aspek kedua adalah teori. Mungkin ada pertanyaan, apa perbedaan antara teori dan model. Umumnya “model” hanya dapat menggambarkan hal-hal yang sederhana dan menetapkan kesamaan struktur bagi fenomena yang dipelajari. Sementara “teori”, penggambarannya lebih luas, lebih detail, dan berusaha memecahkan sejumlah masalah, sering menggunakan pendekatan matematik. Kadang-kadang sebuah “teori” yang dibangun dan dimodifikasi serta berkenaan dengan eksperimen yang lebih teliti dari sebuah fenomena dalam jangkuan yang luas, maka “model” tersebut dapat menjadi acuan dari sebuah “teori”, misalnya teori atomik. Teori atomik dibangun dari teori gelombang cahaya, yang mana gelombang cahaya dibangun melalui pemodelan.

Teori yang dibangun umumnya dapat diformulasikan dalam beberapa kalimat ringkas. Kalimat ringkas tersebut disebut dengan *hukum*. Hukum umumnya berupa pernyataan tentang bagaimana alam berperilaku (misalnya energi adalah konservatif). Kadang-kadang hukum dinyatakan dalam bentuk persamaan antara kuantitas (misalnya persamaan Newton, $F = m a$).

Untuk menyebutnya suatu “Hukum”, sebuah pernyataan harus terbukti secara eksperimen dari fenomena yang teramati dalam jangkauan yang luas, dalam pengertian “hukum” memberikan satu kesatuan untuk beberapa pengamatan. Untuk pernyataan umum yang lebih sempit, kata “prinsip” lebih sering digunakan (misalnya “prinsip” Archimedes), yang mana garis penghubung antara “hukum” dan “prinsip” tentu saja selalu berubah, dan tidak selamanya konsisten secara utuh.

1.2. Pengukuran dan Ketidakpastian

Pengukuran di dalam ilmu fisika merupakan aspek penting mengingat suatu “hukum” dapat diberlakukan jika telah terbukti secara eksperimental, dan eksperimental tidak dapat dipisahkan dari pengukuran. Ketepatan pengukuran juga merupakan bagian penting dari fisika. Tidak ada pengukuran yang presisi secara mutlak, terdapat ketidakpastian sehubungan dengan setiap pengukuran.

Setiap pengukuran yang kita lakukan mungkin lebih besar atau lebih kecil dari yang kita catat. Oleh karena itu, pemberian hasil dari suatu pengukuran harus disertai dengan “estimasi ketidakpastian” (*estimated uncertainty*). Misalnya: lebar papan kayu ditulis $5,2 \pm 0,1$

cm. Angka $\pm 0,1$ cm menyatakan estimasi ketidakpastian dalam pengukuran (umumnya angka 0,1 cm adalah nilai skala terkecil alat ukur, dalam hal ini papan diukur menggunakan mistar). Lebar aktual papan berada di antara 5,1 dan 5,3 cm. Prosen ketidakpastian (*percent uncertainty*) adalah rasio ketidakpastian terhadap harga terukur dikalikan dengan 100. Misalnya jika pengukuran adalah 5,2 cm dan ketidakpastian sekitar 0,1 cm, maka prosen ketidakpastian sebesar:

$$\frac{0,1}{5,2} \times 100 = 2\%$$

1.3. Angka Signifikan (angka berarti)

Angka signifikan adalah angka-angka di dalam suatu bilangan yang turut mempengaruhi hasil-hasil perhitungan. Misalnya, terdapat empat angka signifikan pada bilangan 23,21 dan dua angka signifikan pada pengukuran 0,062 cm. Perlu diperhatikan bahwa “angka signifikan” tidak bisa dipisahkan dari skala pengukuran. Dapat kita perkirakan bahwa hasil pengukuran 0,062 cm menggunakan skala pengukuran (skala terkecil alat ukur) 0,001 cm atau 0,002 cm, sehingga angka 6 (enam) dan 2 (dua) adalah angka signifikan.

Akan tetapi coba perhatikan, bilangan 36,900 memiliki jumlah angka signifikan yang tidak jelas, mungkin tiga, empat, atau lima angka signifikan. Mengapa demikian? karena skala pengukurannya bisa 100, 50, 20, 10, 5, 2, atau 1. Namun jika ditulis $3,69 \times 10^4$, kita dapat pastikan terdapat tiga angka signifikan. Pada bilangan 3,690 x

Faktor	Awalan	Lambang	Faktor	Awalan	Lambang
10^3	Kilo	K	10^{-18}	atto	a

1.5. Pengantar Matematika

1.5.1. Diferensial

“Diferensial” atau sering dikenal sebagai “turunan” didefinisikan sebagai “Laju perubahan suatu berubah terhadap berubah lain” atau “laju perubahan fungsi terhadap berubah bebasnya”. Misalkan terhadap fungsi $y = f(x)$. Definisi secara matematis untuk turunan y adalah

Gambar 1.1

$$2) h = v_{0t} + (1/2)at^2$$

pada saat bola sudah kembali ke tangan, $h = 0$.

$$0 = (15,0 \text{ m/s}) + (1/2)(-9,80 \text{ m/s}^2)t^2$$

$$0 = (15,0 \text{ m/s}) t = (4,90 \text{ m/s}^2)t^2$$

$$t = 15,0 \text{ m/s} / 4,90 \text{ m/s}^2 = 3,06 \text{ s}$$

- d. Seorang eksplorasi berjalan 22,0 km ke arah utara, kemudian berjalan 47,0 km ke arah 60° (arah tenggara) lalu berhenti. Berapa jauh ia dari posisi semula dan berapa sudut yang dibentuknya?

Jawab:

Gambar 2.10

$$D_{1x} = 0 \text{ km}, D_{1y} = 22,0 \text{ km}$$

$$D_{2x} = + (47,0 \text{ km})(\cos 60^\circ) = 23,5 \text{ km}$$

$$D_{2y} = - (47,0 \text{ km})(\sin 60^\circ) = -40,7 \text{ km}$$

$$D_x = D_{1x} + D_{2x} = 0 + 23,5 \text{ km} = +23,5 \text{ km}$$

$$D_y = D_{1y} + D_{2y} = 22,0 \text{ km} + (-40,7 \text{ km})$$

$$= 22,0 \text{ km} - 40,7 \text{ km} = -18,7 \text{ km}$$

GERAK DAN GAYA

BAB III

Pada dasarnya setiap benda mengalami gaya-gaya luar karena setiap benda pasti berinteraksi dengan benda lain dan sesungguhnya tidak ada satupun benda di alam yang diam secara mutlak. Akan tetapi kita menyaksikan ada benda yang diam (relatif) dan ada pula benda yang bergerak secara terus-menerus tanpa berhenti. Kita juga kadang menyaksikan ada benda yang makin lama makin cepat atau makin lama makin lambat gerakannya. Benda tampak diam atau bergerak berdasarkan pengamatan dari suatu tempat atau kerangka acuan tertentu, bergantung kepada resultan gaya yang bekerja padanya. Konsep tentang gerak dan gaya yang telah dirangkum oleh Newton dalam suatu hukum yang disebut hukum Newton, dan dipelajari dalam suatu cabang ilmu mekanika yang disebut *dinamika*.

3.1 Hukum Pertama Newton

Pandangan bahwa gaya adalah penyebab benda bergerak telah diyakini oleh Aristoteles sejak kurang lebih 350 tahun sebelum masehi. Menurut Aristoteles, keadaan alamiah dari suatu benda adalah diam, dan suatu gaya diperlukan untuk membuat benda tersebut bergerak. Dua ribu tahun kemudian pandangan ini diperbaharui oleh Galileo yang menyimpulkan bahwa keadaan alamiah suatu benda adalah diam atau bergerak dengan kecepatan

tetap (keadaan setimbang). Untuk mengubah kecepatan gerak benda dibutuhkan gaya luar, tetapi untuk mempertahankan kecepatan tidak dibutuhkan gaya luar sama sekali.

Prinsip ini kemudian oleh Newton diangkat sebagai yang pertama dari ketiga hukum geraknya. Newton menyajikan hukum pertamanya dalam ungkapan kata-kata sebagai berikut: *“Setiap benda akan tetap berada dalam keadaan diam atau bergerak lurus beraturan kecuali jika ia dipaksa untuk mengubah keadaan itu oleh gaya-gaya yang berpengaruh padanya”*.

Kenyataan bahwa tanpa gaya luar suatu benda akan tetap diam atau tetap bergerak lurus beraturan sering dinyatakan dengan memberikan suatu sifat benda yang disebut inersia (kelembaman), karena itu Hukum Pertama Newton sering disebut *hukum inersia* (hukum kelembaman) dan kerangka acuan dimana hukum ini berlaku disebut kerangka inersia.

Dalam hukum pertama newton tersirat pula bahwa tidak ada perbedaan antara pengertian tidak ada gaya sama sekali dengan gaya-gaya yang resultannya nol. Dengan demikian, bentuk lain pernyataan **Hukum Pertama Newton** adalah: ***jika tidak ada resultan gaya-gaya yang bekerja pada benda maka Percepatan benda adalah nol.***

3.2 Hukum Kedua Newton

Kata inersia atau lembam pada Hukum Pertama Newton adalah sifat benda yang menyatakan keengganan benda tersebut terhadap perubahan gerak. Pada Hukum Kedua Newton, sifat inersia diberi definisi secara kuantitatif sebagai *massa*. Jadi *massa* suatu benda

dengan koefisien gesekan statis antara lantai dan tangga adalah μ . Jika tangga membentuk sudut θ tepat saat akan tergelincir, maka besar sudut θ ...

- A. $\theta = \frac{\mu}{L}$
 - B. $\tan \theta = 2 \mu$
 - C. $\tan \theta = \frac{1}{2 \mu}$
 - D. $\sin \theta = \frac{1}{\mu}$
 - E. $\cos \theta = \mu$
28. Sebuah benda bermassa m dilemparkan ke atas dari permukaan tanah dengan kelajuan awal V_0 . Selain mendapatkan gaya gravitasi $m g$, benda tersebut mendapat gaya gesekan udara yg besarnya $\frac{1}{4} m g$ dan arahnya berlawanan dengan arah gerak. Kelajuan benda saat mencapai permukaan tanah lagi adalah ...
- A. V_0
 - B. $\sqrt{\frac{3}{4}} V_0$
 - C. $\sqrt{\frac{3}{5}} V_0$
 - D. $\frac{3}{4} V_0$

E. $\frac{3}{5} V_o$

29. Pegas ideal sangat ringan (dengan massa diabaikan) digantung pada titik tetap. Ketika benda bermassa m dibebankan pada ujung bawah pegas. Pegas memanjang sehingga benda memiliki energi potensial pegas sebesar V_m . Apabila benda tersebut diganti dengan benda bermassa $M = 2m$, maka energi potensial pegas benda kedua sebesar ...

A. $V_M = 4 V_m$

B. $V_M = 2 V_m$

C. $V_M = V_m$

D. $V_M = \frac{1}{2} V_m$

E. $V_M = \frac{1}{4} V_m$

30. Sebuah balok terletak pada sebuah bidang datar. Pada saat $t = 0$ detik balok diam. Kemudian dari waktu $t = 0$ detik sampai $t = 5$ detik balok didorong dengan gaya konstan 40 Newton sejajar bidang datar sehingga bergerak dan baru berhenti pada $t = 10$ detik. Jika koefisien gesek kinetik antara balok dan bidang datar adalah 0,2 maka berat balok adalah

A. 40 N

B. 60 N

C. 80 N

D. 100 N

E. 120