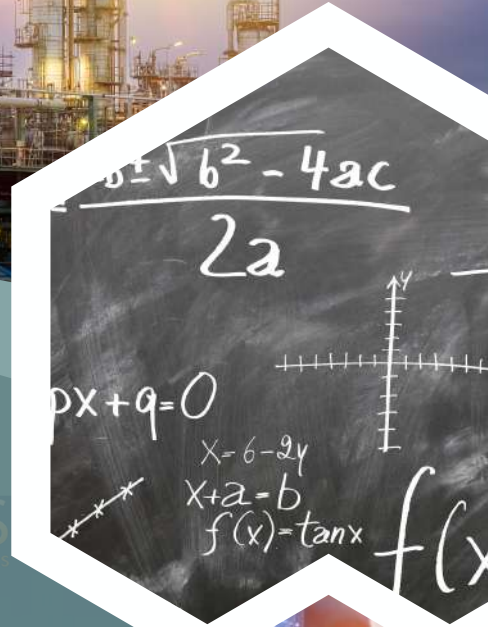




FISIKA DASAR PADA TEKNIK INDUSTRI

- Siti Aisyah
- Asmeati
- Rahmaniah
- Islamiyati Jahada Haluti
- Edna Maryani
- Badaruddin Anwar
- A. Jusriana
- Suarti
- Dwi Sukowati
- Fine Eirene Siahaan
- Nurul Fuadi
- Aji Saputra
- Amirin Kusmiran



FISIKA DASAR PADA TEKNIK INDUSTRI

*Siti Aisyah
Asmeati
Rahmaniah
Islamiyati Jahada Haluti
Edna Maryani
Badaruddin Anwar
A. Jusriana
Suarti
Dwi Sukowati
Fine Eirene Siahaan
Nurul Fuadi
Aji Saputra
Amirin Kusmiran*

NEXUSBOOKS.ID



GETPRESS INDONESIA

**FISIKA DASAR
PADA TEKNIK INDUSTRI**

Penulis :

Siti Aisyah
Asmeati
Rahmaniah
Islamiyati Jahada Haluti
Edna Maryani
Badaruddin Anwar
A. Jusriana
Suarti
Dwi Sukowati
Fine Eirene Siahaan
Nurul Fuadi
Aji Saputra
Amirin Kusmiran

ISBN : 978-623-125-699-7

Editor : Mila Sari, M.Si.

Desain Sampul dan Tata Letak : Atyka Trianisa, S. Pd.

Penerbit: CVGETPRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi:

Jl. Palarik RT 01 RW 06, Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah, Padang, Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan Pertama, Maret 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayahNya, maka Penulisan Buku dengan judul *Fisika Dasar pada Teknik Industri* dapat diselesaikan dengan kerjasama tim penulis. Fisika Dasar pada Teknik Industri merupakan buku ini berisikan bahasan mengenai pengantar fisika, besaran dan satuan, operasi vektor dan skalar, pengukuran tunggal dan pengukuran berulang, teori ketidakpastian, nilai pendekatan, kaidah angka penting, kesetimbangan, gerak melingkar, gerak dua dimensi, kerja oleh gaya konstan dan berubah, energi kinetik, energi potensial dan hukum kekekalan energi, tumbukan, elastisitas dan hukum hooke, dan gelombang mekanik.

Buku ini masih banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan dan kesempurnaan buku ini selanjutnya. Kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian Buku ini. Semoga Buku ini dapat menjadi sumber referensi dan literatur yang mudah dipahami.

Padang, Maret 2025
Penulis

NEXUSBOOKS.ID

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI..... ii

DAFTAR GAMBAR vi

DAFTAR TABEL..... viii

BAB 1 PENGANTAR FISIKA..... 1

1.1 Perkembangan Ilmu Fisika.....3

1.2 Sejarah Awal Fisika dan Perkembangannya4

1.3 Peran Fisika pada Industri17

1.4 Efektivitas Fisika pada Industri.....17

1.5 Revolusi Fisika Industri.....19

DAFTAR PUSTAKA..... 21

BAB 2 BESARAN DAN SATUAN 23

2.1 Pendahuluan23

2.2 Besaran Fisika24

2.3 Sistem Satuan.....26

2.4 Konversi Satuan28

2.5 Penerapan Besaran Dan Satuan Dalam bidang Teknik
Industri29

DAFTAR PUSTAKA..... 32

BAB 3 OPERASI VEKTOR DAN SKALAR 33

3.1 Pendahuluan33

3.2 Operasi Vektor.....34

3.3 Produk Titik (*Dot Product*).....37

3.4 Produk Silang (*Cross Product*).....38

3.5 Aplikasi Operasi Vektor dalam Teknik Industri38

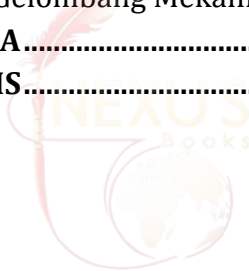
DAFTAR PUSTAKA..... 42

**BAB 4 PENGUKURAN TUNGGAL DAN PENGUKURAN
BERULANG..... 43**

4.1 Pendahuluan43

4.2 Pengukuran Tunggal.....44

12.4 Hubungan Gaya dengan Perubahan Panjang.....	185
12.5 Modulus Geser.....	187
12.6 Modulus Bulk.....	188
12.7 Susunan Pegas.....	189
DAFTAR PUSTAKA.....	192
BAB 13 GELOMBANG MEKANIK	193
13.1 Pendahuluan.....	193
13.2 Karakteristik Gelombang Mekanik	194
13.3 Gelombang Longitudinal dan Transversal.....	195
13.4 Persamaan Dasar Gelombang Mekanik	197
13.5 Energi dan Intensitas Gelombang Mekanik.....	198
13.5 Pemantulan, Pembiasan, dan Difraksi Gelombang.....	199
13.5 Resonansi Gelombang Mekanik	201
DAFTAR PUSTAKA.....	206
BIODATA PENULIS.....	207



NEXUSBOOKS.ID

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Archimedes, Fisikawan dan Matematikawan yang Berasal Dari Yunani Kuno	6
Gambar 1. 2 Ibnu Al-Haytham, Ilmuwan Persia.....	7
Gambar 1. 3 Aristoteles, Fisikawan yang Menemukan Hukum Alam.....	8
Gambar 1. 4 Copernicus 1473 – 1543.....	9
Gambar 1. 5 Galileo 1564 – 1642.....	10
Gambar 1. 6 Sir Isaac Newton 1642 – 1727.....	11
Gambar 5. 1 Alat Ukur Tekanan Angin Ban	69
Gambar 5. 2 Mengukur Panjang Dengan Mistar, Skala Terkecil MM.....	71
Gambar 5. 3 Membaca Penghitungan Tegangan dengan Voltmeter.....	72
Gambar 5. 4 Ilustrasi Akurasi.....	73
Gambar 5. 5 Ilustrasi Presisi.....	74
Gambar 5. 6 Ilustrasi Antara Akurasi dan Presisi	75
Gambar 5. 7 Efek Paralaks pada Saat Pengamatan Gelas Ukur	82
Gambar 6. 1. Benda yang Tergantung pada Tali	93
Gambar 6. 2. Bidang Miring.....	96
Gambar 6. 3. Momen Gaya	99
Gambar 6. 4. Benda Homogen	101
Gambar 7. 1. Percepatan Sentripetal.....	107
Gambar 7. 2. Titik P yang Bergerak Melingkar dengan Sumbu O	109
Gambar 7. 3. Posisi Sudut.....	110
Gambar 7. 4. Vektor Perpindahan Sudut	111
Gambar 7. 5. Hubungan Antara Perpindahan Linear dengan Perpindahan Sudut	115
Gambar 7. 6. Gerak Melingkar Beraturan	120
Gambar 7. 7. Percepatan Sudut Total pada Gerak Melingkar	122
Tabel 8. 1. Perbedaan Gerak Satu Dimensi dan Dua Dimensi	128
Gambar 8. 1. Penguraian Komponen Vektor A.....	129
Gambar 8. 2. Vektor Perpindahan	132
Gambar 9. 1. Kerja yang dilakukan oleh gaya F.....	140
Gambar 9. 2 Benda Ditarik dengan Gaya yang Tidak Searah dengan Perpindahan	142
Gambar 9. 3. Seorang Anak sedang Menarik Mobil Mainan	143
Gambar 9. 4. Komponen Gaya yang Bekerja.....	143
Gambar 9. 5. Gaya pada Pegas.....	145

Gambar 10. 1. Gerak benda linier (GLBB)	152
Gambar 10. 2. Energi Potensial Gravitasi	156
Gambar 10. 3. Energi Potensial Pegas	158
Gambar 10. 4. Konsep Hukum Kekalan Energi Mekanik	160
Gambar 11. 1. Ilustrasi Tumbukan Elastis Sempurna	169
Gambar 11. 2. Ilustrasi Tumbukan Elastis Sebagian	170
Gambar 11. 3. Ilustrasi Tumbukan Tak Elastis Sama Sekali	171
Gambar 11. 4. Ilustrasi Bola Billiar 1 Bertumbukan dengan Bola Billiar 2. Mereka Berpencar Setelah Tumbukan engan Momentum p_1 Dan p_2 dengan Membentuk Sudut θ_1 dan θ_2	175
Gambar 12. 1. Karet Elastis yang Ditarik	182
Gambar 12. 2. (a) Pegas dalam Kondisi Setimbang; (b) Pegas yang Ditarik Memanjang; (c) Pegas yang Ditekan Memendek	183
Gambar 12. 3. Hubungan Gaya dengan Pertambahan Panjang	186
Gambar 12. 4. Balok Karet yang Didorong Bagian Atasnya	187
Gambar 12. 5. Sebuah Benda yang Ditekan dari Segala Sisi	188
Gambar 12. 6. Pegas susunan seri	189
Gambar 12. 7. Pegas Susunan Paralel	190
Gambar 13. 1. Ilustrasi Fenomena Gelombang	195
Gambar 13. 2. a.) Gelombang Transversal, b.) Gelombang Longitudinal	196
Gambar 13. 3. Ilustrasi Hukum Pemantulan.	200
Gambar 13. 4. Ilustrasi Hukum Snellius.	201

NEXUSBOOKS.ID

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Besaran Pokok.....25

Tabel 2. 2 Besaran Turunan.....26

Tabel 2. 3 Sistem Satuan.....27

Tabel 2. 4 Awalan Satuan.....27

Tabel 2. 5 Konversi Satuan.....28

Tabel 7. 1. Hubungan Gerak Translasi dan Gerak Rotasi 119



NEXUSBOOKS.ID

BAB 1

PENGANTAR FISIKA

Oleh Siti Aisyah

Buku Fisika Dasar untuk Teknik Industri ini dibuat agar dapat memberikan bahan materi baru pada matakuliah Fisika bagi mahasiswa, terutama dalam matakuliah Fisika atau Fisika Dasar pada semester awal perkuliahan. Selain itu materi dari buku ini juga dapat digunakan bagi pelajar serta mahasiswa di Fakultas Sains dan Teknik pada Perguruan Tinggi Negeri (PTN) maupun Perguruan Tinggi Swasta (PTS) di Indonesia. Pada buku ini, materi dari matakuliah fisika lebih diutamakan membahas pada pengertian praktis atau secara konseptual serta aplikasinya pada bidang teknologi maupun efek sosialnya berupa kontekstual. Hal ini bertujuan agar ilmu fisika yang didapat lebih bersifat praktis dimana proses pembelajarannya mendekati pada level *High School* seperti di negara-negara maju, misalnya Inggris, Amerika, Prancis dan Negara lainnya. Diharapkan pula dengan materi yang ada pada buku ini mahasiswa dapat dengan mudah menghubungkan antara ilmu dasar pada bidang fisika dengan ilmu terapan yang terjadi disekelilingnya dan juga dengan mudah memahaminya.

Ilmu Fisika juga sering dipandang sebagai sebagai ilmu pembangunan pada bidang teknologi. Hal ini dikarenakan dengan diawalinya adanya materi fisika maka siswa maupun mahasiswa dapat dengan mudah belajar sehingga akan dapat mudah membentuk pola pikir yang ilmiah dan realistis. Fisika merupakan suatu ilmu yang bersifat empiris dan dasar serta mencakup seluruh fenomena alam baik di bidang sains, terapan maupun keteknikan. Oleh sebab itu untuk dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada bidang fisika maka siswa maupun mahasiswa sebaiknya memahami terlebih dahulu

bagian dasar dari ilmu fisika yang sudah dipahami sebelumnya. Saat ini umumnya yang menjadi kendala dalam memahami materi fisika adalah banyaknya siswa dan mahasiswa yang merasa masih sulit dalam mengartikan bahan pada buku ataupun artikel fisika. Selain itu materi yang ditampilkan maupun diberikan bersifat cukup sulit, dimana begitu banyaknya ditampilkan rumus-rumus yang akan berakibat siswa dan mahasiswa menjadi merasa jenuh. Oleh sebab itu, rendahnya hasil belajar yang diperoleh siswa dan mahasiswa pada materi/matakuliah fisika akan sangat perlu untuk dilakukan perubahan menjadi lebih baik lagi. Untuk itu perlu dilakukan perubahan dalam pemberian materi fisika dengan merubah system atau model pembelajaran agar siswa dan mahasiswa akan dengan mudah memahami dengan apa yang dijelaskan dan tidak adanya rasa kejenuhan dalam mempelajari materi fisika ini.

Materi yang dibahas pada buku ini diantaranya membahas mengenai : besaran, satuan dan dimensi, vektor dan skalar, operasi yang berlaku pada vektor dan skalar, pengukuran tunggal dan berulang, teori ketidakpastian, kaidah pendekatan dan kaidah angka penting, gerak 2 dimensi, gerak peluru, kesetimbangan, gerak melingkar, kerja oleh gaya konstant dan berubah, energi kinetik, potensial, hukum kekekalan energi, momentum linier dan impuls, tumbukan, elastisitas dan hukum hooke dan gelombang mekanik. Untuk memperjelas isi pemaparan dari buku ini maka setiap bab ada memuat berupa tabel, grafik dan gambar. Selain itu juga akan ditampilkan beberapa bagian teknologi terbaru yang umum dan sering ditemui saat ini.

Berbeda dengan jenis buku fisika jenis lainnya, pada bagian dari buku ini juga akan dibahas beberapa kejadian yang sering dialami pada kehidupan saat ini. Oleh sebab itu dengan adanya buku yang membahas tentang ilmu fisika untuk Teknik industri ini, diharapkan siswa ataupun mahasiswa akan lebih tertarik lagi untuk mempelajari fisika dalam segala bidang ilmu dengan semakin banyaknya fenomena serta kecanggihan teknologi yang telah ada saat ini.

Sekarang ini, fisika merupakan bagian dari ilmu dan umumnya digunakan serta berkaitan dengan aktivitas yang rutin dilakukan. Pada aktivitas yang dilakukan misalnya dalam memindahkan, menarik dan menjatuhkan suatu benda dan lain sebagainya yang merupakan bagian dari ilmu fisika. Untuk itu perlu adanya bagian dari ilmu atau metode akan dibutuhkan agar bisa memunculkan rasa keinginan untuk lebih memahami lagi serta yang tidak akan berakibat munculnya rasa bosan dalam membahas materi fisika.

1.1 Perkembangan Ilmu Fisika

Ilmu fisika banyak memberikan kontribusi secara menyeluruh pada berbagai aspek kehidupan secara matematis, analitik hingga praktik. Ilmu Fisika pada bidang Teknik Industri dan rekayasa umumnya banyak mempelajari tentang sistem pengukuran dan notasi ilmiah, vektor, kinematika, dinamika partikel, momen gaya serta kesetimbangan yang mendukung analisis proses dalam dunia industri. Selain itu, pada ilmu fisika lanjut juga akan mempelajari ilmu tentang gerak melingkar, kerja dan energi, momentum, elastisitas dan gelombang mekanik sebagai suatu kesatuan yang saling melengkapi antara rumus empiris dalam persoalan fisika pada suatu industri. Harapan yang ingin diperoleh pada pembelajaran dalam fisika dasar pada Teknik Industri adalah agar siswa dan mahasiswa mampu memahami secara mendalam keilmuan secara teori dalam sains alam, penerapan dalam matematika rekayasa, prinsip rekayasa (*engineering fundamentals*) serta perancangan yang dibutuhkan pada analisis serta perancangan sistem yang terintegrasi dalam industri serta terapan. Oleh sebab itu diharapkan dengan mempelajari materi fisika dasar pada Industri ini semua siswa maupun mahasiswa dapat memperkuat pondasi keilmuan terapannya di bidang industri dan rekayasa pendukungnya.

Materi pada bidang fisika juga diharapkan mampu menjadi pendukung yang baik dalam meningkatkan rasa keingintahuan serta keterbukaan pada kreativitas yang baru maupun kebiasaan dalam berpikir yang analitis kuantitatif terutama di industri.

BAB 11

TUMBUKAN

Oleh Nurul Fuadi

11.1 Pendahuluan

Dalam dunia teknik industri, proses yang melibatkan interaksi antara komponen mesin, alat produksi, maupun material sering kali memicu terjadinya tumbukan. Tumbukan adalah peristiwa di mana dua benda saling berinteraksi dalam waktu singkat, menghasilkan perubahan kecepatan, energi, dan momentum. Pemahaman yang mendalam tentang fenomena tumbukan menjadi esensial dalam merancang sistem yang lebih aman, efisien, serta mampu mengurangi dampak kerusakan akibat benturan.

Di industri manufaktur, pemilihan material yang tepat untuk bantalan, roda gigi, atau pelat logam sangat bergantung pada analisis tumbukan. Selain itu, dalam bidang logistik, desain pengemasan yang mempertimbangkan karakteristik tumbukan dapat mengurangi kerusakan barang selama proses pengiriman. Selain itu, simulasi tumbukan dengan metode elemen hingga (*Finite Element Method, FEM*) juga menjadi alat penting untuk memprediksi deformasi material akibat benturan dan untuk mengoptimalkan desain produk.

Salah satu parameter penting dalam analisis tumbukan adalah koefisien restitusi, yang menggambarkan tingkat elastisitas tumbukan dan sejauh mana energi kinetik dipertahankan setelah terjadinya benturan. Dengan memanfaatkan nilai koefisien restitusi, para insinyur dapat menentukan karakteristik tumbukan yang terjadi dalam sistem produksi, seperti conveyor, robotik, maupun alat transportasi material. Tumbukan ini paling mudah untuk dianalisis, dan