

Dr. Gatut Yudoyono | Dr. Ali Yunus Ronedi
Dr. Faridawati | Nurrisma Puspitasari, M.Si.
Dr. Sudarsono



OPTOELEKTRONIKA

OPTOELEKTRONIKA

PENULIS

Dr. Gatut Yudoyono, Dr. Ali Yunus Rohedi,
Dr. Faridawati, Nurrisma Puspitasari, M.Si.,
Dr. Sudarsono



PENERBIT KBM INDONESIA

Adalah penerbit dengan misi memudahkan proses penerbitan buku buku penulis di tanah air Indonesia. Serta menjadi media sharing proses penerbitan buku.

OPTOELEKTRONIKA

Copyright @2025 By Dr. Gatut Yudoyono, dkk
All right reserved

Penulis

Dr. Gatut Yudoyono, Dr. Ali Yunus Rohedi,
Dr. Faridawati, Nurrisma Puspitasari, M.Si.,
Dr. Sudarsono

Desain Sampul

Aswan Kreatif

Tata Letak

Sofitahm

Editor

Dr. Sudarsono

Dr. Gatut Yudoyono

Background isi buku di ambil dari <https://www.freepik.com/>

Official

Depok, Sleman-Jogjakarta (Kantor)

Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia

Anggota IKAPI/No. IKAPI 279/JTI/2021

081357517526 (Tlpn/WA)

Website

<https://penerbitkbm.com>

www.penerbitbukumurah.com

Email

naskah@penerbitkbm.com

Distributor

<https://penerbitkbm.com/toko-buku/>

Youtube

Penerbit KBM Sastrabook

Instagram

@penerbit.kbmindonesia

@penerbitbukujogja

ISBN: 978-634-202-836-0

Cetakan ke-1, Oktober 2025

15,5 x 23 cm, iv + 168 halaman

Isi buku diluar tanggungjawab penerbit

Hak cipta merek KBM Indonesia sudah terdaftar di DJKI-Kemenkumham dan
isi buku dilindungi undang-undang.

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa seizin penerbit karena beresiko sengketa hukum

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

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 Rp 100.000.000 (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 Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. 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 a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

PENGANTAR

Buku ini disusun berdasarkan diktat "Optoelektronika" yang telah dipergunakan sebagai acuan dalam matakuliah pilihan "Optoelektronika" yang diselenggarakan di Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD)-ITS. Maksud disusunnya buku ini untuk membantu mahasiswa sains dan teknik dalam mengikuti perkuliahan di perguruan tinggi selain sebagai bacaan bagi masyarakat umum dalam memahami pengertian-pengertian umum terkait dengan topik optoelektronika. Dalam buku ini dibahas tentang komponen-komponen sistem optoelektronika yang terdiri atas komponen sumber cahaya yang membahas tentang LED dan laser, modulasi cahaya dengan memanfaatkan sifat material yakni indeks bias yang berubah karena gangguan dari luar, berikutnya membahas tentang komponen media transmisi cahaya berupa pandu gelombang planar dan serat optik. Fotodetektor sebagai piranti pendeteksi cahaya sebagai komponen selanjutnya dalam sistem optoelektronika akan dibahas tentang detektor termal dan detektor foton, dan bab terakhir membahas tentang komponen terakhir dari sistem optoelektronika yakni piranti display.

Kajian awal buku ini dimulai dengan pendahuluan yang memberi pengetahuan tentang sistem optoelektronika, yang merupakan integrasi dari sistem elektronika dan sistem optik. Apa saja yang menjadi komponen dasar dari suatu sistem optoelektronika dituliskan di bagian ini.

Kami menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyajian materi dalam buku ini, oleh sebab itu kami penulis

membuka jalan seluas-luasnya bagi saran dan kritik dari sidang pembaca dan pemerhati optoelektronika untuk kelengkapan buku ini. Semoga keberadaan buku ini membawa manfaat yang optimal bagi pembaca dan pemerhati optoelektronika.

Surabaya, Agustus 2025

Editor

DAFTAR ISI

PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
PENDAHULUAN	1
BAB 1 SUMBER CAHAYA	5
1.1 SEMIKONDUKTOR.....	5
1.2 p-n JUNCTION	8
1.2.1 p-n Junction dalam Kesetimbangan.....	8
1.2.2 p-n junction di Bias Maju	12
1.2.3 p-n junction di Bias Balik.....	12
1.3 LED (LIGHT EMITTING DIODE)	14
1.4 LASER	21
1.4.1 Emisi dan Absorpsi Radiasi.....	22
1.4.2 Inversi Populasi	28
1.4.3 Optical Feedback dan Kondisi Threshold	32
1.4.4 Moda Laser	35
1.4.5 Kelompok (Klasifikasi) Laser	37
1.4.6 Sifat cahaya laser.....	47
BAB 2 MODULASI CAHAYA.....	53
2.1 BIAS RANGKAP (BIREFRINGENCE)	54
2.2 AKTIVITAS OPTIK	61
2.3 MODULATOR ELEKTRO-OPTIK.....	61
2.4 MODULATOR MAGNETO-OPTIK	67
2.5 AKUSTO OPTIK	68
2.6 NONLINIER OPTIK.....	73
BAB 3 PANDU GELOMBANG	77
3.1 PEMANTULAN DALAM TOTAL	77
3.2 PANDU GELOMBANG DIELEKTRIK PLANAR.....	83
3.3 PANDU GELOMBANG SERAT OPTIK	87

3.3.1 Serat Optik Step Indeks	88
3.3.2 Serat Optik Graded Indeks.....	93
3.3.3 Dispersi Serat Optik.....	94
3.3.4 Attenuasi pada fiber	96
3.4 OPTIKA TERPADU	99
BAB 4 FOTODETEKTOR	107
4.1 DETEKTOR TERMAL	108
4.1.1 Detektor Termoelektrik	110
4.1.2 Bolometer.....	112
4.1.3 Detektor Pneumatik	116
4.1.4 Detektor Pyroelektrik	117
4.2 DETEKTOR PHOTON.....	119
4.2.1 Photoemisiv	119
4.2.2 Detektor PhotoKonduktiv	127
4.2.3 Detektor Junction	132
BAB 5 PIRANTI DISPLAY	145
5.1 LUMINESCENSI.....	146
5.2 TABUNG SINAR KATODA (CRT = CATHODE RAY TUBE).....	150
5.3 LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD).....	154
5.3.1 Bahan Kristal Cair.....	157
5.3.2 Struktur LCD	159
REFERENSI	165
PROFIL PENULIS	167

REFERENSI

1. C. Lin (ed), *Optoelectronics Technology and Lightwave Communication System*, Van Nostrand, 1989
2. D. A. Ross, *Optoelectronic Devices and Optical Imaging Techniques*, Macmillan Press, London, 1979
3. DL Lee, *"Electromagnetics Principles of Integrated Optics"*, John Wiley & Sons, New York, 1986
4. EL Dereniak & DG Crowe, *"Optical Radiation Detectors"*, John Wiley & Sons, New York, 1984
5. J. Wilson and J. F. B. Hawkes, *Optoelectronics: An Introduction*, Prentice Hall Inter., Englewood Cliff, 1983
6. J. E. Midwinter and Y. L. Guo, *Optoelectronics and Lightwave Technology*, John Wiley & Sons, 1992
7. KA Jones, *"Introduction To Optical Electronics"*, John Wiley & Sons, New York, 1987
8. N. A. Pankratov, *"Nonselective thermal detectors of radiation"*, Optical Engineering, vol. 13 / No. 4. April 1992, p. 689-695
9. S. Matsumoto (ed), *"Electronic Display Devices"* John Wiley & Sons, Chishester, 1990
10. T. S. Widodo, *Optoelektronika : Komunikasi Serat Optik*, Andi Offset, Yogyakarta, 1995
11. W. J. Mooney, *Optoelectronics Devices and Principles*, Prentice Hall, 1991
12. Y Yang and Q Pei, *"Light-Emitting Electrochemical cells from a blend of p- and n-type luminancet conjugated polymers"*, Appl. Phys. Lett. 70(15), 15 April 1997, p. 1926-8

PROFIL PENULIS



Dr. Gatut Yudoyono, MT.

Gatut Yudoyono adalah dosen di Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Penulis mengampu matakuliah Fisika Dasar, Optika Modern, Optoelektronika, Instrumentasi Optik, Optika Material, Seminar Doktorat di ITS. Menulis diktat untuk perkuliahan seperti Fisika Dasar, Optoelektronika, Optika, Modul Fisika untuk Program Pra-Engineering, Pengantar Fisika untuk Program Matrikulasi, dan Book Chapter "Fabrication of PVA/Carbon-Based Nanofiber using Electrospinning".



Dr. Ali Yunus Rohedi, MT.

Ali Yunus Rohedi adalah dosen di Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Penelitian Rohedi yang menarik meliputi komunikasi optik dan microwave, fenomena non-linier optic, serta teknik "smart" untuk menyelesaikan masalah matematika. Ia telah mempublikasikan beberapa artikel ilmiah termasuk "A Novel: Solving of Homogeneous Bernoulli Differential Equation using Stable Modulation Technique" dan "Analytic Solution of the Ricatti Differential Equation for High Frequency Derived by Using Stable Modulation Technique".



Faridawati adalah dosen di Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Saat ini selain mengampu matakuliah di Departemen Fisika, penulis juga menjabat sebagai Kepala Laboratorium Optoelektronika dan Elektromagnetika Terapan. Konsentrasi penelitian penulis tentang "Green Synthesis" sebagai material aktif pada sensor berbasis "*Surface Plasmon Resonance*" (SPR).



Nurrisma Puspitasari adalah dosen di Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Penulis sedang studi lanjut program doctoral dengan topik kajian tentang "*Dye-Sentitized Solar Cell*" (DSSC) dengan menggunakan dye-natural serta material biomasa.



Sudarsono adalah dosen di Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Analitika Data (FSAD), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya. Penulis selain sebagai pengampu matakuliah di Departemen Fisika, juga aktif menulis di jurnal internasional bereputasi dengan topik kajian tentang optoelektronika dan material optik serta mengembangkan instrumen optik berbasis spektroskopi elipsometri.