



Dr. Makmur Sirait, M.Si, NIP 196303061989031 009, Pangkat Pembina Utama Muda, Gol IV C. Lahir di Lumbanjulu Tanggal 6 Maret 1963. Riwayat Pendidikan Lulus SD Negeri Lumbanjulu Tahun 1975, Lulus SMP Negeri Lumbanjulu Tahun 1979. Lulus SMA Negeri 2 Pematang Siantar Tahun 1982. Pendidikan Tinggi Program S1 Pendidikan Fisika IKIP Medan Tahun 1987 Dan Program S2 Fisika UGM Tahun 1994.

Serta Program S3 Fisika di USU dalam bidang Fisika Material Tahun 2014. Sebagai Dosen Jurusan Fisika Universitas Negeri Medan Sejak Tahun 1989 sampai sekarang dan dosen Pascasarjana Universitas Negeri Medan. Pernah menjadi Sekretaris Jurusan Fisika Periode 2002/2006 dan Periode 2006/2010. Saat ini menduduki jabatan sebagai Ketua Prodi Fisika 2015/2019 di Universitas Negeri Medan. Telah menulis beberapa



Prof. Drs. Motlan, M.Sc, Ph.D, NIP: 195908051986011001. Lahir di Lumbanjulu tanggal 5 Agustus 1959. Pendidikan dasar sampai pendidikan menengah ditamatkan dari SD Negeri 2 Sibarau Kebun Rambutan, SMP Negeri 1 Tebing Tinggi, dan SMA Negeri Tebing Tinggi. Pendidikan Tinggi Program S1 Pendidikan Fisika IKIP Negeri Medan tahun 1984 dan Program S2 Fisika Semikonduktor Macquarie University Australia tahun 1995 dan

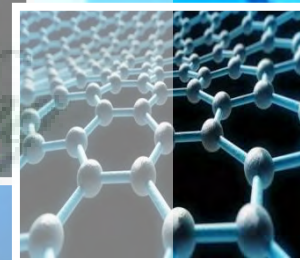
Program S3 Fisika Semikonduktor nano partikel Macquarie University Australia tahun 2002. Saat ini menjadi guru besar tetap di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Medan dan aktif mengajar pada Jurusan Fisika dan Program Bilingual FMIPA Universitas Negeri Medan. Saat ini juga Sebagai Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Medan dan menjadi anggota Asesor BAN PT tingkat Nasional.



**Makmur Sirait
Motlan**

Fisika Material

Fisika Material



**Makmur Sirait
Motlan**



**Penerbit :
Lembaga Penelitian
Unimed**

FISIKA MATERIAL

Copyright©2018 hak cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengutip, menscan atau memperbanyak dalam bentuk
apapun tanpa izin tertulis dari penulis/Penerbit

Penulis :
Makmur Sirait
Motlan

Disain Sampul :
Yeyen Widiyanto

Editor :
Satria Mihardi
Karya Sinulingga

Cetakan Pertama : Juli 2018

viii, 123 halaman; 16 x 23 cm

ISBN : 9786025246708

Penerbit

Lembaga Penelitian Unimed
Gedung Lembaga Penelitian Lantai 2

Jl. Willem Iskandar Pasar V

Medan Estate 20221

Email: unimedlemlit@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis telah dapat menyelesaikan buku ini dengan judul :

"FISIKA MATERIAL".

Keinginan untuk menulis buku ini setelah diberi tugas mengampu mata kuliah Fisika Material, yang merupakan salah satu mata kuliah pilihan di Prodi Fisika FMIPA Unimed. Buku ini membahas secara umum tentang fisika material dan dapat membantu mahasiswa untuk memahami materi kuliah. Buku ini diharapkan menjadi salah satu rujukan yang berguna bagi mahasiswa dan dosen serta peneliti. Buku ini diambil dari berbagai sumber dan buku ini juga mengatasi kurangnya buku berbahasa Indonesia dalam bidang Fisika Material.

Buku ini masih jauh dari yang diharapkan, baik pengetikan, penataan dan isinya. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran-saran dan kritik-kritik yang konstruktif untuk perbaikan dan penyempurnaan cetakan berikutnya.

Mudah-mudahan Buku ini dapat bermanfaat bagi para mahasiswa, dosen dan peneliti .

Medan, Juli 2018
Penulis,

Makmur Sirait
Motlan

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
1.1 Struktur	1
1.2 Proses Pertumbuhan Kristal	2
1.3 Cacat Kristal	3
1.4 Difusi	7
1.5 Deformasi	8
1.6 Rekristalisasi	12
1.7 Diagram Fasa	13
BAB 2. PRINSIP DASAR KERAMIK	16
2.1 Pendahuluan	16
2.2 Perbedaan Keramik dengan Logam	20
2.3 Perbedaan Keramik dengan Organik	20
2.4 Ukuran Partikel	22
BAB 3. BAHAN KERAMIK	25
3.1 Senyawa Keramik	25
3.2 Koalin	26
3.3 Clay	27
3.4 Feldspar	28
3.5 Silika	29
BAB 4. ANALISA STRUKTUR BAHAN	31
4.1 Analisa Kualitatif XRF	31
4.2 Analisa Kuantitatif XRF	31
4.3 Analisa Kualitatif XRD	32

BAB 5. SIFAT-SIFAT MEKANIK KERAMIK	35
5.1 Porositas	35
5.2 Kekasaran Permukaan Keramik	36
5.3 Kekasaran atau kekerasan	37
5.4 Kekuatan Struktur	38
5.5 Sifat Elastik Keramik	40
BAB 6. PEMBUATAN KERAMIK	42
6.1 Pembuatan Keramik	42
6.2 Pengeringan	42
6.3 Mekanisme Penyusutan Kering	45
6.4 Pembakaran dan Sintering	46
6.5 Pembentukan Keramik	48
BAB 7. FOLLER	50
7.1 Modulus Elastik	50
7.2 Serat Penguat	51
7.3 Serat Gelas	52
7.4 Sifat Serat Gelas	53
7.5 Komposisi Serat Gelas	54
7.6 Serat Pendek	55
7.7 Serat Panjang	56
7.8 Serat Karbon	57
7.9 Serat Karbon dan Rayon	57
7.10 Serat Karbon dan PAN	58
7.11 Serat Karbon dan Pitch	59
7.12 Serat Karbon dari Loray Jepang	59
BAB 8. HEAT TREATMENT UNTUK LOGAM	60
8.1 Pengertian Heat Treatment	60

8.2 Diagram T-T-T	72
8.3 Kekerasan Logam	73
BAB 9. POLIMER	76
9.1 Pengertian Polimer	76
9.2 Struktur Polimer	78
9.3 Klasifikasi Polimer	80
BAB 10. SEMIKONDUKTOR	92
10.1 Defenisi Semikonduktor	92
10.2 Sifat Elektrik Semikonduktor	93
10.3 Band Gap	98
10.4 Semikonduktor Murni yang Didoping	99
10.5 Resistansi	103
10.6 Aplikasi Semikonduktor	104
BAB 11. NANOMATERIAL	107
11.1 Nanopartikel Berbasis Logam	109
11.2 Sifat Nanomaterial	111
11.3 Jenis-Jenis Nanomaterial	114
DAFTAR PUSTAKA	122



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1. Suhu Terendah Rekrystalisasi logam	13
Tabel 2.1 Spektrum Material	19
Tabel 4.1 Data JCPDS	34
Tabel 7.1 Komposisi kaca yang digunakan sebagai serat	53
Tabel 7.2 Informasi sifat-sifat serat	59
Tabel 8.1 Skala derajat kekerasan Moh	74
Tabel 9.1 Perbedaan sifat plastik termoplas dan plastik thermoset	85
Tabel 10.1 Hambatan jenis konduktor, semikonduktor dan isolator	92

UNIVERSITAS NEGERI
SURABAYA
UNIMED

THE
Character Building
UNIVERSITY

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1. Dendrit	2
Gambar 1.2. Batas Bulir	3
Gambar 1.3. Cacat titik	4
Gambar 1.4 Dislokasi Tepi	5
Gambar 1.5 Dislokasi ulir	6
Gambar 1.6. Cacat Permukaan	7
Gambar 1.7 Difusi	8
Gambar 1.8 Distorsi Kristal akibat pembebanan elastis	9
Gambar 1.9 Jenis Bidang-bidang Selip pada kristal bcc, fcc dan hcp	10
Gambar 1.10 Kurva Creep	10
Gambar 1.11 Mekanisme Creep	12
Gambar 1.12 Kurva Pendingin Logam Murni	14
Gambar 1.13 Kurva Pendingin Besi Murni.....	15
Gambar 2.1 Susunan Atom	22
Gambar 2.2 Bidang Hexagonal	23
Gambar 2.3 Ballclay dan Cinaclay	24
Gambar 3.1 Beberapa fasa silika	30
Gambar 4.1 Grafik signal vs Penambahan analit dan ekstrapolasi sumbu-x	32
Gambar 5.1 Pengukuran Kekasaran permukaan keramik	37
Gambar 5.2 Kekuatan Lentur vs Porositas Alumina pada temperatur 25 °C dan 750 °C	39
Gambar 6.1 Proses Pembentukan Keramik	42
Gambar 6.2 Gradien kelembaban	43

Gambar 6.3 Kandungan uap air	44
Gambar 6.4 Laju Pengeringan	45
Gambar 6.5 Kurva susut kering dari suatu clay lembab	45
Gambar 6.6 Perubahan bentuk renik	48
Gambar 7.1 Kurva strai-stress	52
Gambar 8.1 Diagram suhu heat treatment untuk baja karbon biasa	63
Gambar 8.2 Diagram suhu – waktu untuk proses normalizing	64
Gambar 8.3 Diagram suhu – waktu untuk proses hardening	65
Gambar 8.4 Grafik hubungan antara lama pemanasan dengan tebal lapisan karbon	67
Gambar 8.5 Proses carburizing	68
Gambar 8.6 Prinsip Flame Hardening	69
Gambar 8.7 Dapur Nitriding	70
Gambar 8.8 Diagram suhu – waktu untuk proses hardening dan tempering	71
Gambar 8.9 Diagram T-T-T	72
Gambar 9.1 Teflon	76
Gambar 9.2 Beberapa contoh monomer	77
Gambar 9.3 Monomer akrilonitrit	78
Gambar 9.4 Selulosa	79
Gambar 9.5 Struktur lengkap selulosa	80
Gambar 9.6 Monomer etilena	86
Gambar 9.7 Polietilen dan polivinil asetat	87
Gambar 9.8 Kondensasi terhadap dua monomer yang berbeda	90
Gambar 9.9 Pembentukan nilon 6,6	91
Gambar 10.1 Struktur Kristal silicon dan pita energi	94
Gambar 10.2 Struktur dua dimensi kristal silikon	96

Gambar 10.3 Struktur kristal silikon	97
Gambar 10.4 Ikatan kovalen silicon dalam dua dimensi	98
Gambar 10.5 Struktur kristal silikon memperlihatkan adanya ikatan kovalen	99
Gambar 10.6 Distribusi Fermi-Dirac	101
Gambar 10.7 Pengotor atom pentavalen	102
Gambar 10.8 Pengotor atom trivalen	103
Gambar 10.9 Forward Bias	105
Gambar 10.10 Transistor NPN dan PNP	106
Gambar 11.1 Jenis CNT	115
Gambar 11.2 SEM dari mesopori karbon yang mengandung nitrogen	119
Gambar 11.3 SEM material Nanokomposit	121

