

**PENGARUH INDEKS BIAS ZAT CAIR SEBAGAI
PENGGANTI JAKET PELINDUNG SERAT OPTIK PLASTIK
YANG DIBENGGOKKAN TERHADAP PERUBAHAN
INTENSITAS CAHAYA KELUARAN**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh:
Ardiyanto Nugroho
NIM. 08306144018

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

**PENGARUH INDEKS BIAS ZAT CAIR SEBAGAI
PENGGANTI JAKET PELINDUNG SERAT OPTIK PLASTIK
YANG DIBENGGOKKAN TERHADAP PERUBAHAN
INTENSITAS CAHAYA KELUARAN**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains



Oleh:
Ardiyanto Nugroho
NIM. 08306144018

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

PERSETUJUAN

PENGARUH INDEKS BIAS ZAT CAIR SEBAGAI PENGGANTI JAKET PELINDUNG SERAT OPTIK PLASTIK TERHADAP PERUBAHAN INTENSITAS CAHAYA KELUARAN

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains

Telah Memenuhi Persyaratan dan Siap Untuk Diuji
Disetujui pada tanggal

31 Juli 2012

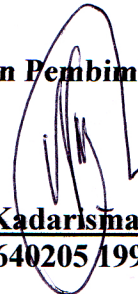
Menyetujui

Dosen Pembimbing I



Dr. Heru Kuswanto
NIP. 19611112 198702 1 001

Dosen Pembimbing II



Nur Kadarisman, M.Si
NIP. 19640205 199101 1 001

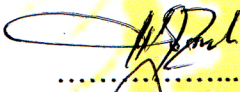
PENGESAHAN

PENGARUH INDEKS BIAS ZAT CAIR SEBAGAI PENGANTI JAKET PELINDUNG SERAT OPTIK PLASTIK TERHADAP PERUBAHAN INTENSITAS CAHAYA KELUARAN

oleh
Ardiyanto Nugroho
NIM 08306144018
Fisika

Skripsi ini telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, pada tanggal 15 Agustus 2012 dan dinyatakan lulus.

Susunan Dewan Penguji

Nama	Jabatan	Tanda tangan	Tanggal
<u>Dr. Heru Kuswanto</u> NIP. 19611112 198702 1 001	Ketua Penguji		17-9-2012
<u>Nur Kadarisman, M.Si</u> NIP. 19640205 199101 1 001	Sekretaris Penguji		14-9-2012
<u>Agus Purwanto, M.Sc</u> NIP. 19650813 199512 1 001	Penguji I		11-9-2012
<u>R. Yosi Aprian Sari, M.Si</u> NIP. 19730407 200604 1 001	Penguji II		5-9-2012

Yogyakarta, September 2012
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Dekan,



Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Tanda tangan dosen penguji yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi ditunda yudisium pada periode berikutnya.

Yogyakarta, Agustus 2012
Yang menyatakan,



Ardiyanto Nugroho

NIM. 08306144018

MOTTO

≤Apapun yang kita lakukan harus didasari dengan keyakinan yang kuat, karena keyakinan merupakan pondasi awal dalam setiap langkah yang kita tempuh”

≤Rencanakan sebaik mungkin, dan segera laksanakan. Keberhasilan hanya menjadi khayalan jika rencana tidak dilaksanakan≤

*“Apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakkallah kepada Allah. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bertawakkal kepada-Nya”
(QS. Ali ‘Imran: 159)*

“Keberhasilan bukan hanya membahagiakan diri sendiri. Tetapi keberhasilan yang sesungguhnya adalah membahagiakan banyak orang”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur yang mendalam, karya kecil ini kupersembahkan kepada:

■ Bapak (Hery Yantoro) dan Ibu tercinta (Tusringah), terimakasih atas segala kasih sayang, do'a, bimbingan, dan perjuangan serta kerja keras yang tak akan pernah bisa ananda membalasnya. Do'a dan bimbingan kalianlah yang akan selalu mengiringi setiap langkahku.

■ Teruntuk adik-adikku tercinta (Wibowo Ramadhiyanto dan Triyanto Aji Nugroho), selalu bersemangat dan terus berjuang bersama untuk menggapai kesuksesan kita masing-masing.

■ Almamaterku Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan untuk membangun negeri.

■ Segenap keluarga besarku, Simbah, Pakdhe, Budhe, Om, Tante, terimakasih atas segala do'a dan dukungannya.

■ Sahabat-sahabatku "Ibe, Yudi, Irvan, Alfa, dan semua FNR '08", terimakasih atas do'a, ilmu, semangat, keceriaan, kebersamaan yang telah kalian berikan. Terus berjuang untuk mewujudkan mimpi kita.

■ Teman-teman gramitor dan kost F2 yang selalu memberikan keceriaan, tawa serta canda yang kita lalui bersama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih yang tiada henti untuk Bapak Ibu tercinta..... Kasih sayangmu sungguh tak kan bisa ternilai dengan apapun...

Sahabat-sahabat terindahku, Fisika NR'08, "Ibe, Yudi, Irfan, Alfa, Fajar, Hasto, Dezy, Erma, Taufan, Atim, Vava, Yuni, Susi, Lina, mba Pipit, Fani" banyak ilmu dan pelajaran yang aku dapat dari kalian, banyak keceriaan yang telah kita lalui dalam kebersamaan. Terimakasih untuk nama cocan yang telah kalian berikan. Terimakasih telah menjadikanku sahabat kalian...

Teman-teman Fisika R '08, teman-teman Pendidikan Fisika angkatan '08, yang tidak dapat saya sebut satu-persatu, terimakasih atas dukungan dan semangatnya.

Teman-teman "gramitor" (Huda, Guntar, Ari Gendut, Tyas, dan semuanya), terimakasih telah memberi banyak keceriaan. Banyak hal telah kita lakukan tapi masih lebih banyak hal yang belum kita raih...

Temen-temen kos F2 klebengan, makasih atas segala bantuan dan dukungannya.

Terimakasih untuk semua pihak yang telah berkontribusi dalam karya ini, yang tak bisa saya sebutkan satu-persatu, terimakasih atas segala bantuan dan do'anya.

PENGARUH INDEKS BIAS ZAT CAIR SEBAGAI PENGGANTI JAKET PELINDUNG SERAT OPTIK PLASTIK YANG DIBENGGOKKAN TERHADAP PERUBAHAN INTENSITAS CAHAYA KELUARAN

Oleh
Ardiyanto Nugroho
NIM. 08306144018

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan intensitas cahaya keluaran serat optik akibat pengaruh indeks bias zat cair sebagai pengganti jaket pelindung, dan untuk mengetahui pengaruh panjang pengelupasan jaket pelindung terhadap intensitas cahaya keluaran serat optik.

Pada bagian tengah serat optik dikelupas jaket pelindungnya yang kemudian dicelupkan ke dalam berbagai zat cair dengan indeks bias berbeda-beda untuk mengetahui perubahan intensitas cahaya keluaran. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah nilai indeks bias zat cair dan panjang pengelupasan jaket pelindung. Variabel terikat dalam penelitian adalah intensitas cahaya keluaran serat optik. Intensitas cahaya diukur menggunakan *optical power meter* (OPM) dalam satuan μW dengan sumber cahaya LED berwarna biru (457 ± 30) nm. Zat cair yang digunakan adalah air, minyak goreng, bensin dan larutan gula dengan indeks bias 1,35 sampai 1,60.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin besar indeks bias zat cair, intensitas cahaya akan mengalami pelemahan secara linier. Hal ini disebabkan karena cahaya mengalami pembiasan dan tidak terjadi pemantulan internal total pada indeks bias zat cair yang lebih besar dari indeks bias selongsong, akibatnya intensitas cahaya keluaran akan semakin kecil. Hasil penelitian juga diperoleh hasil grafik gaussian antara panjang pengelupasan jaket pelindung dengan intensitas cahaya keluaran. Dari grafik diperoleh nilai intensitas cahaya keluaran yang paling tinggi ada pada panjang pengelupasan mendekati 2 cm.

Kata Kunci: Probe Sensor Optik, Serat Optik Plastik, Indeks Bias

THE EFFECT OF LIQUID'S REFRACTIVE INDEX AS THE REPLACEMENT OF BUFFER COATING OF BENDED PLASTIC OPTICAL FIBER ON THE CHANGE OF OUTPUT LIGHT INTENSITY

by
Ardiyanto Nugroho
NIM. 08306144018

ABSTRACT

This study aims to determine the change in light intensity output of the optical fiber due to the effect of the liquids refractive index as the replacement of buffer coating, and to investigate the effect of scaling the length of buffer coating on the optical fiber output light intensity.

At the center of the optical fiber buffer coating exfoliated and then dipped into various liquids with different refractive index to assess changes in the intensity of light output. The independent variable in this study is the value of the refractive index of the liquid and long peeling buffer coating. The dependent variable in this study is the intensity of the light output of the optical fiber. Light intensity was measured using an optical power meter (OPM) in units of μW with blue LED light source (457 ± 30) nm. Liquid used is water, cooking oil, petrol and sugar solution with a refractive index of 1.35 to 1.60.

The results of this study indicate that the greater the refractive index of the liquid, the light intensity will be weakened linearly. This is caused by light refraction and undergo total internal reflection does not occur in the refractive index of the liquid is greater than the refractive index of the cladding, consequently the intensity of the light output will be smaller. The results are also obtained gaussian graph between long peeling buffer coating with a light intensity output. Values obtained from the graph of light intensity output highest in nearly 2 cm long peel.

Keywords: Optical Sensor Probe, Plastic Optical Fiber, Indeks of refraction

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan hidayah dan karunia-Nya kepada penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Indeks Bias Zat Cair sebagai Pengganti Jaket Pelindung Serat Optik Plastik yang Dibengkokkan terhadap Perubahan Intensitas Cahaya Keluaran”.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan atas bantuan, bimbingan dan peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, selaku Dekan FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberi dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Suparno, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah mendukung dalam penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Yosaphat Sumardi, selaku Koordinator Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta yang telah mendukung dalam kelancaran penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Heru Kuswanto, selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing, memberi petunjuk, arahan, dan masukan yang sangat membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan lancar.

5. Bapak Nur Kadarisman, M.Si, selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan, bimbingan dan arahan.
6. Bapak Dr. Ariswan, selaku Penasihat Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan dan arahan.
7. Mas Haris, selaku laboran fisika lantai II yang telah memberi pinjaman alat dan membantu dalam melaksanakan penelitian.
8. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga segala bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang lebih baik dari Allah SWT. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Agustus 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN	vi
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4

BAB II. KAJIAN PUSTAKA	6
A. Deskripsi Teori	6
1. Indeks Bias	6
a. Indeks Bias Zat Cair	7
2. Persamaan Fresnel	9
3. Serat Optik	12
a. Struktur Serat Optik	13
b. Prinsip Dasar Serat Optik	14
c. <i>Numerical Aperture</i>	17
4. Rugi-rugi Daya pada Serat Optik	19
a. Absorpsi	20
b. Hamburan Rayleigh	20
c. Pemantulan Fresnel	21
d. Rugi-rugi pembengkokan	21
1). <i>Macro Bending/</i> Pembengkokan Makro	22
2). <i>Micro Bending/</i> Pembengkokan Micro	23
5. Prinsip dan Tipe Sensor Optik	23
a. Sensor Serat Optik Ekstrinsik	26
b. Sensor Serat Optik Intrinsik	28
6. LED (<i>Light Emitting Diode</i>)	29
B. Kerangka Berpikir	32

BAB III. METODE PENELITIAN	34
A. Waktu dan Tempat Penelitian	34
B. Alat dan Bahan Penelitian	34
1. Alat Penelitian	34
2. Bahan Penelitian	35
C. Variabel Penelitian	35
D. Prosedur Penelitian	36
1. Pembuatan Sensor Serat Optik	37
2. Pengukuran Indeks Bias Zat Cair	37
3. Pengukuran Intensitas Cahaya Keluaran pada Serat Optik	38
E. Teknik Analisis Data	39
 BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	40
A. Hasil Penelitian	40
1. Pengaruh Panjang Pengelupasan terhadap Intensitas Cahaya Keluaran Serat Optik	40
2. Pengaruh Indeks Bias Zat Cair terhadap Perubahan Intensitas Cahaya Keluaran Serat Optik	42
a. Grafik Hubungan Indeks Bias Zat cair dengan Intensitas Cahaya Keluran Serat Optik	42

b. Grafik Hubungan Indeks Bias dengan Intensitas Cahaya	
Keluaran pada Panjang Pengelupasan Jaket Pelindung 2,2	
cm ($I_0 = (0,1385 \pm 0,0005) \mu\text{W}$)	44
c. Grafik Hubungan Indeks Bias dengan Intensitas Cahaya	
Keluaran pada Panjang Pengelupasan Jaket Pelindung 2,2	
cm ($I_0 = (0,1510 \pm 0,0005) \mu\text{W}$)	45
B. Pembahasan	46
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Sketsa Lintasan Sinar Datang dan Sinar Bias	8
Gambar 2. Gelombang Cahaya (a) Sejajar bidang gambar (b) tegak lurus bidang gambar	10
Gambar 3. Reflektansi dan Transmittansi	11
Gambar 4. Struktur Serat Optik Plastik	13
Gambar 5. Pembiasan Cahaya, (a) Sinar dari cahaya melewati medium yang lebih rapat menuju medium yang kurang rapat (b) Sinar dari cahaya melewati medium yang kurang rapat menuju medium yang lebih rapat	14
Gambar 6. Sinar datang dari medium lebih rapat menuju medium kurang rapat	15
Gambar 7. (a) Serat optik dengan indeks bias selongsong kurang rapat dan teras lebih rapat, (b) Perambatan cahaya pada serat optik (pemantulan internal total)	16
Gambar 8. Sudut dimana sinar dapat diterima oleh serat optik	17
Gambar 9. Pembengkokan sinar di dalam inti serat optik dengan variasi sudut datang	22
Gambar 10. Peristiwa rugi-rugi akibat pembengkokan mikro	23
Gambar 11. Skema sistem sensor serat optik	25
Gambar 12. Skema Sensor Serat Optik (a) Ekstrinsik dan (b) Intrinsik	26
Gambar 13. Skema sensor ekstrinsik optode	27
Gambar 14. (a) Transisi langsung dan (b) tidak langsung dari semikonduktor ..	31
Gambar 15. Skema prosedur penelitian	36

Gambar 16. Pengukuran indeks bias zat cair	37
Gambar 17. Pengukuran intensitas cahaya keluaran pada serat optik plastik ..	38
Gambar 18. Grafik hubungan antara panjang pengelupasan dengan intensitas cahaya keluaran serat optik	40
Gambar 19. Grafik hubungan antara indeks bias zat cair dengan intensitas cahaya keluaran	42
Gambar 20. Grafik hubungan antara indeks bias dengan intensitas cahaya pada panjang pengelupasan jaket pelindung 2,2 cm ($I_0 = (0,1385 \pm 0,0005) \mu\text{W}$)	44
Gambar 21. Grafik hubungan antara indeks bias dengan intensitas cahaya pada panjang pengelupasan jaket pelindung 2,2 cm ($I_0 = (0,1510 \pm 0,0005) \mu\text{W}$)	45

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai indeks bias zat cair	9
Tabel 2. Nilai indeks bias dan tingkat numeris atau NA	19
Tabel 3. Indeks bias zat cair	55
Tabel 4. Intensitas zat cair terhadap variasi panjang pengelupasan	55
Tabel 5. Intensitas cahaya terhadap indeks bias zat cair	55
Tabel 6. Intensitas cahaya terhadap indeks bias zat cair pada panjang pengelupasan 2,2 cm	56

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Penelitian	55
Lampiran 2. Gambar Penelitian	57