

**ANALISIS PERUBAHAN SINYAL OPTIK PADA SENSOR
BEBAN BERBASIS SERAT OPTIK DENGAN MODEL BEBAN
BERGERAK**



Disusun oleh :

**GIOVANNI CANDRA PHILBERTANTO
M0210027**

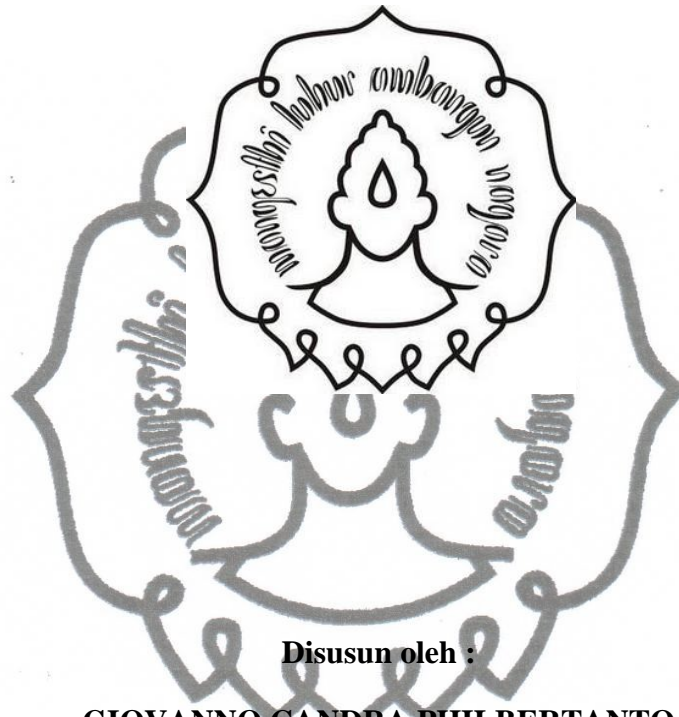
SKRIPSI

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

Juni, 2015

commit to user

**ANALISIS PERUBAHAN SINYAL OPTIK PADA SENSOR BEBAN
BERBASIS SERAT OPTIK DENGAN MODEL BEBAN BERGERAK**



Disusun oleh :

**GIOVANNO CANDRA PHILBERTANTO
M0210027**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian
persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

Juni, 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Analisis Perubahan Sinyal Optik Pada Sensor Beban Berbasis Serat Optik Dengan Model Beban Bergerak

Yang ditulis oleh :

Nama : Giovanni Candra Philbertanto
NIM : M0210027

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada :


Hari : Kamis
Tanggal : 18 Juni 2015
Anggota Tim Penguji :

1. Ketua Penguji
Drs. Hery Purwanto, M. Sc.
NIP: 19590518 198703 1 002

2. Sekretaris Penguji
Nuryani S.Si, M.Si, Ph.D.
NIP. 19690303 200003 1 001

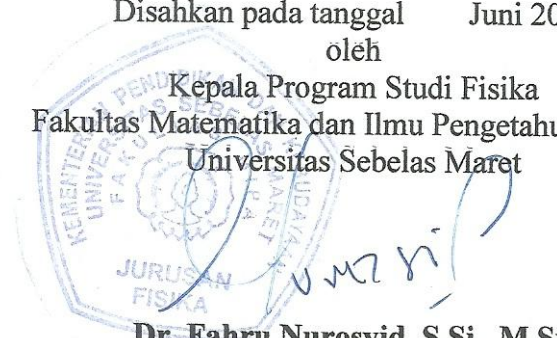
3. Anggota Penguji 1
Ahmad Marzuki, S.Si Ph.D.
NIP. 19680508 199702 1 001

4. Anggota Penguji 2
Ir. Ary Setyawan, M.Sc, Ph.D.
NIP. 19661204 199512 1 001


.....
.....
.....
.....

Disahkan pada tanggal Juni 2015
oleh

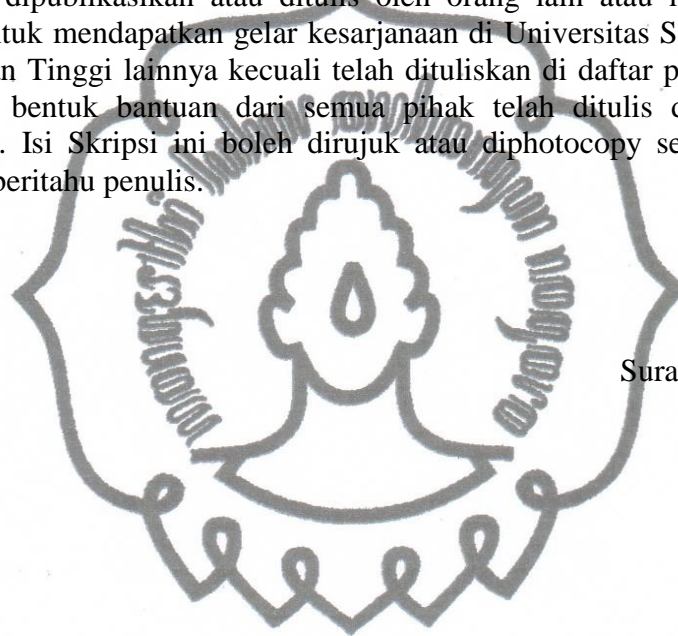
Kepala Program Studi Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret



Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si.
NIP. 19721013 200003 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul “ANALISIS PERUBAHAN SINYAL OPTIK PADA SENSOR BEBAN BERBASIS SERAT OPTIK DENGAN MODEL BEBAN BERGERAK” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini Skripsi tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali telah dituliskan di daftar pustaka Skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Isi Skripsi ini boleh dirujuk atau diphotocopy secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.



Surakarta, 1 Juni 2015

Penulis

MOTTO

“Everybody is a genius. But if you judge a fish by its ability to climb a tree, it will live its whole life believing that it is stupid.”

(Albert Einstein)

“Sura dira jayaningrat lebur dening pangastuti.”

(Rangga Warsita)

“Happiness is only real, when shared.”

(Christopher McCandless)

“Ketika hanya ada 2 pilihan, menjadi apatis atau mengikuti arus. Aku tetap memilih untuk menjadi manusia merdeka.”

(Soe Hok Gie)

“You laugh at me because i'm different. I laugh at you because you're all the same.”

(Kurt Cobain)

PERSEMBAHAN

Dengan ikhlas dan rasa syukur karya ini aku persembahkan kepada :



commit to user

ANALISIS PERUBAHAN SINYAL OPTIK PADA SENSOR BEBAN BERBASIS SERAT OPTIK DENGAN MODEL BEBAN BERGERAK

GIOVANNO CANDRA PHILBERTANTO

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Sebelas Maret

ABSTRAK

Skripsi ini berisi hasil penelitian tentang sensor beban berbasis serat optik. Serat optik yang digunakan adalah jenis serat optik POF. Prinsip dari sensor beban ini adalah berubahnya sinyal akibat beban. Komponen yang digunakan pada sensor beban antara lain *Light Emitting Diode* (LED) sebagai sumber cahaya, rubber RTV 588 sebagai media dari serat optik dan *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai detektor cahaya. Model beban diam dan beban bergerak dianalisa. Terdapat keterkaitan yang linear antara nilai rugi – rugi dengan beban. Beban yang digunakan adalah kendaraan model dengan variasi beban dimulai dari 3 kg sampai 5 kg dengan interval 0,25 kg. Dari penelitian menunjukkan semakin besar beban semakin besar rugi – rugi yang terukur. Penelitian ini juga menghasilkan hubungan antara pengukuran rugi – rugi beban diam dan beban bergerak. Beban bergerak akan menghasilkan rugi-rugi terukur yang lebih kecil dari beban yang diam. Semakin cepat beban bergerak akan semakin kecil pula nilai rugi-rugi terukur. Selain itu penelitian ini juga menghasilkan sensor beban dalam skala lapangan. Sensor skala lapangan memiliki perbedaan yaitu karet yang digunakan sebagai medium serat optik lebih keras. Dan hasil uji awal dari sensor skala lapangan mempunyai kelinearitasan yang sama dengan sensor dari karet lunak.

Kata kunci : sensor beban, serat optik, beban bergerak, kecepatan, *LED* , *LDR*

Analytic of Modulated Optical Signal on Weight Sensor Based On Fiber Optic with Weigh in Motion Model

GIOVANNINO CANDRA PHILBERTANTO

Department of Physics, Mathematic and Science Faculty, Sebelas Maret University

ABSTRACT

Modulated optical signal on fiber optic scaling weight sensor has been analyzed. POF was used in this sensor. The sensor work based on modulated signal cause by weight. The sensor consisted of *Light Emitting Diode* (LED) as a light source, RTV 588 rubber as a optical fiber coil medium. dan *Light Depent Resistor* (LDR) as a intensity detector. Static weight and weigh in motion was analyzed. There was linear corelation between optical loss signal and weight. A vehicle model was used as weight. Weight scaling started from 3 kg until 5kg with interval 0,25 kg. This research showed that optical loss signal increased as well as vehicle weight. This research also showed corelation between scaling static weight an motion weight. Weigh in motion scaling had smaller losses than static weight scaling. Larger velocity had smaller losses. This research also produced sensor for real vehicle.

Keywords : weight sensor, fiber optic, Weigh in Motion, LED, LDR

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rasulullah SAW yang telah menjadi panutan serta suri tauladan umatnya.

Skripsi ini ditulis sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Sains ini penulis beri judul “ANALISIS PERUBAHAN SINYAL OPTIK PADA SENSOR BEBAN BERBASIS SERAT OPTIK DENGAN MODEL BEBAN BERGERAK“. Terselesaikannya Skripsi ini adalah suatu kebahagiaan bagi penulis. Setelah sekitar dua semester penulis harus berjuang untuk bisa menyelesaikan Skripsi ini. Dengan segala suka dan dukanya, pada akhirnya Skripsi ini terselesaikan juga. Kepada berbagai pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Skripsi ini penulis ucapkan terima kasih. Atas bantuannya yang sangat besar selama proses pengerjaan Skripsi ini, ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D (Pembimbing I).
2. Bapak Ir.Ary Setyawan, M.Sc, Ph.D (Pembimbing II)
3. Bapak Drs Iwan Yahya, M.Si (Pembimbing Akademis).
4. Bapak dan Ibu dosen serta Staff di Jurusan Fisika FMIPA UNS.
5. Ibu dan Bapak, atas semua kasih sayang dan kesabaran dalam mendidik.
6. Rekan kerja Laboratorium Optics & Photonics.
7. Rekan-rekan Fisika FMIPA UNS.

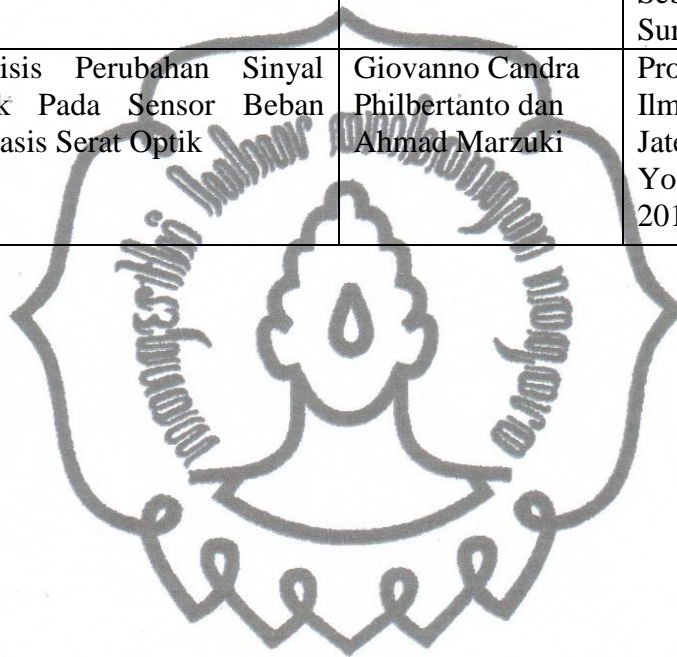
Semoga Allah SWT membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap semoga karya kecil ini bermanfaat.

Surakarta, 1 Juni 2015

Penulis

PUBLIKASI

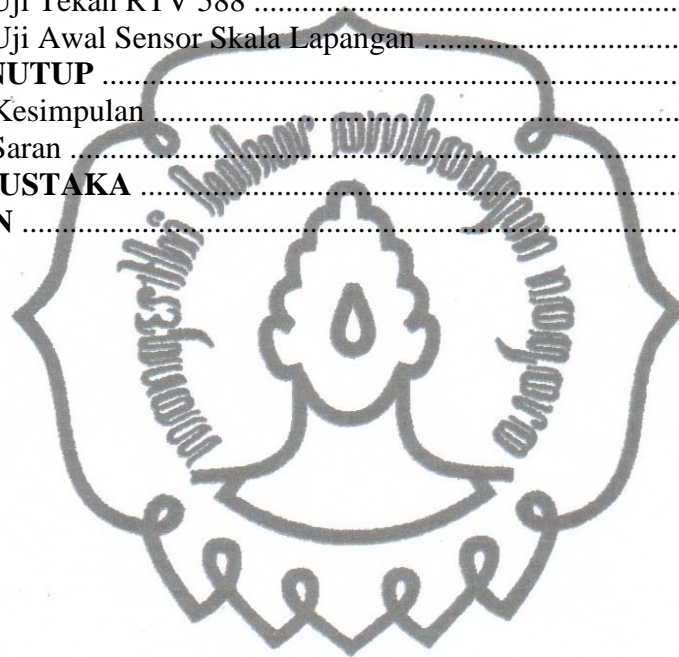
No.	Judul	Penulis	Jenis Publikasi
1.	Analisis Perubahan Sinyal Optik Pada Sensor Beban Berbasis Serat Optik	Giovanno Candra Philbertanto dan Ahmad Marzuki	<i>Digital Library</i> Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta
2.	Analisis Perubahan Sinyal Optik Pada Sensor Beban Berbasis Serat Optik	Giovanno Candra Philbertanto dan Ahmad Marzuki	Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX HFI Jateng & DIY, Yogyakarta, 25 April 2015



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN ABSTRAK	vii
HALAMAN ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PUBLIKASI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pemantulan dan Pembiasan	6
2.2. Pemantulan Total Internal	7
2.3. Anatomi Serat Optik	10
2.4. <i>Numerical Aperture</i>	12
2.5. <i>Optical Source</i>	15
2.6. <i>Optical Detector</i>	15
2.7. Sensor Serat Optik	15
2.8. Serat Optik Plastik	16
2.9. Sifat Mekanik Bahan	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	20
3.2.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian	20
3.2.2. Bahan yang Digunakan dalam Penelitian	20
3.3. Metodologi Penelitian	21
3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan	21
3.3.2. Pembuatan Piranti Sumber Cahaya dan Detektor	22
3.3.3. Pengujian Kecepatan <i>mit to user</i>	25

3.3.4. Pengujian Beban	28
3.3.5. Pembuatan Sampel Karet RTV 588	29
3.3.6. Uji Awal Sensor Skala Lapangan	29
3.3.7. Analisis Data	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Hasil dan Pembahasan	31
4.2. Beban Diam.....	33
4.3. Pengaruh Kecepatan Pada Puncak Terukur	38
4.4. Uji Tekan RTV 588	48
4.5. Uji Awal Sensor Skala Lapangan	49
BAB V PENUTUP	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53



DAFTAR TABEL

			Halaman
Tabel	2	Perbandingan LED dan Laser	15
Tabel	4.1.	Hubungan massa dan rugi-rugi beban bergerak	45
Tabel	4.2.	Persamaan garis lurus pada tiap kecepatan	47
Tabel	4.1.	Uji Tekan RTV 588	48



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1.	Pembiasan cahaya	6
Gambar 2.2.	Pembiasan dengan keadaan $n_1 < n_2$	8
Gambar 2.3.	Pembiasan dengan keadaan $n_1 > n_2$	8
Gambar 2.4.	Besarnya sudut datang sama dengan sudut kritis	9
Gambar 2.5.	Pemantulan total internal	10
Gambar 2.6.	Tampak depan serat optik	11
Gambar 2.7.	Tampak samping serat optik	11
Gambar 2.8.	Kawasan <i>Numerical Aperture</i>	12
Gambar 2.9.	Sinar datang lebih kecil dari sudut kritis	13
Gambar 2.10.	Perubahan sinyal berdasar intensitas dengan mode <i>on / off</i>	14
Gambar 2.11.	Ilustrasi perubahan panjang akibat gaya.....	17
Gambar 2.12.	Gambar daerah elastis bahan	18
Gambar 3.1.	Skema Tahapan Penelitian	21
Gambar 3.2.	Logo software LabView (a) dan (b) , Microsoft Excell 2007 (c), testometric (d)	22
Gambar 3.3.	Skema rangkaian sumber cahaya	23
Gambar 3.4.	Skema rangkaian pembagi tegangan	24
Gambar 3.5.	Skema pemasangan <i>Photogate</i>	24
Gambar 3.6.	Tampilan velocity meter 3	25
Gambar 3.7.	Pemilihan pin detektor (a), penampil tegangan 1 dan tegangan 2 (b)	26
Gambar 3.8.	(a) kolom masukan kalibrasi, (b) waktu yang terukur detektor, (c) kolom penampil kelajuan	27
Gambar 3.9.	Penanda mobil mainan sebagai <i>sensing element</i>	27
Gambar 3.10.	Rubber dengan pola ulir	28
Gambar 3.11.	Skema distribusi beban kendaraan	28
Gambar 3.12.	Tampilan <i>Wima8</i>	29
Gambar 4.1.	Sensor Beban Berbasis Fiber Optik	31
Gambar 4.2.	Penurunan transmitansi akibat sensor diberi beban	32
Gambar 4.3.	Posisi serat optik sebelum diberi beban (a), dan (b) posisi serat optik setelah diberi beban	32
Gambar 4.4.	Grafik massa vs puncak rugi-rugi beban diam	33
Gambar 4.5.	Contoh transmitansi ban belakang pada massa 3kg dan 5kg..	34
Gambar 4.6.	Grafik (a) transmitansi ban depan dan (b) gambar transmitansi ban belakang	35
Gambar 4.7.	Ilustrasi bagian ban mobil (a) tampak samping (b) tampak atas	36
Gambar 4.8.	Ilustrasi dari hukum Newton III ditinjau dari anak	36

	timbangan dengan bagian ban mobil	
Gambar 4.9.	Ilustrasi gaya yang diberikan oleh mobil	37
Gambar 4.10.	Hasil olahan data puncak rugi – rugi transmisi menggunakan <i>Origin Pro 8</i>	38
Gambar 4.11.	Ilustrasi keadaan serat optik sebelum terinjak (a), saat terinjak (b), dan sesudah terinjak (c)	39
Gambar 4.12.	Skema kerja pegas	40
Gambar 4.13.	Ilustrasi sensor serat optik seperti pegas.....	41
Gambar 4.14.	Kedalaman lembah ban belakang pada kecepatan 12,5 m/s dan 25,0 m/s dengan massa 3 kg.	43
Gambar 4.15.	Gambar puncak dengan kecepatan berbeda	43
Gambar 4.16.	Daerah terjadinya kontak antara beban dan sensor	44
Gambar 4.17.	Perbandingan puncak rugi rugi antara beban diam dan beban berkecepatan 12,5 m/s.....	45
Gambar 4.18.	Grafik beban Bergerak	46
Gambar 4.19.	Hasil uji tekan sensor skala lapangan	49



DAFTAR SIMBOL

		Satuan
θ_i	= Sudut datang	Derajat
θ_r	= Sudut pantul	Derajat
θ_t	= Sudut bias	Derajat
n	= Indeks bias	
E_i	= Banyaknya sinar datang	Watt/m ²
E_t	= Banyaknya sinar bias	Watt/m ²
θ_c	= Sudut kritis	Derajat
θ_a	= Sudut penerimaan	Derajat
F	= gaya	N
K	= Konstanta elastisitas	
NA	= Numerical Aperture	
T	= Transmittansi	%
V_{mod}	= Tegangan Modulasi	mV
V_{ref}	= Tegangan referensi	mV
H	= Puncak rugi-rugi	mm ⁻¹
R	= Jari-jari kelengkungan fiber optik	mm
Δx	= Perubahan panjang	m
X	= Panjang	m
E_k	= Energi kinetik	J
v	= kecepatan	m/s
s	= Jarak	Watt
t	= waktu	Volt
I	= Impuls	Ohm
V_{ref}	= Tegangan referensi	Milivolt
V_{mod}	= Tegangan modulasi	Milivolt
P	= Momentum	s

Δt	=	Perubahan waktu	
C	=	konstanta	
W	=	Gaya berat	N
m	=	Massa	kg
Y	=	Modulus Young	N/m ²



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Flowchart wima8</i>	56
Lampiran 2. <i>Flowchart photogate velocitymeter</i>	57
Lampiran 3. Pengukuran Transmittansi pada Beban Diam	58
Lampiran 4. Hasil Pengukuran Pada Beban diam	59
Lampiran 5. Rugi-rugi Akibat Beban Bergerak	60
Lampiran 6. Hasil Uji Tekan RTV 588	64

