

**PENENTUAN KAITAN ANTARA LAJU KENDARAAN TERHADAP
BOBOT DINAMIS YANG TEREKAM OLEH *FIBER SENSOR***



Disusun oleh :

**FERIFTA MAULYNA ANGGRAENI
M0213035**

SKRIPSI

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

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
Agustus, 2017**

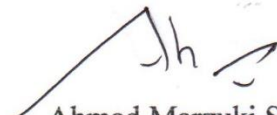
HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

**Penentuan Kaitan Antara Laju Kendaraan Terhadap Bobot Dinamis yang
Terekam Oleh *Fiber Sensor***

Oleh
Ferifita Maulyna Anggraeni
M0213035

Telah disetujui oleh

Pembimbing I



Ahmad Marzuki S.Si, Ph.D
NIP. 19680508 1997021001

Tanggal : 31 Juli 2017

Pembimbing II



Nanang Maulana Yoeseph, S.Si., M.Cs.
NIP. 1981071420160601

Tanggal : 31 Juli 2017

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul: **Penentuan Kaitan Antara Laju Kendaraan Terhadap Bobot Dinamis yang Terekam Oleh *Fiber Sensor***

Yang ditulis oleh :

Nama : Ferifita Maulyna Anggraeni

NIM : M0213035

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada

Hari : Kamis

Tanggal : 3 Agustus 2017

Anggota Tim Penguji:

1. Ketua Penguji

Nuryani, S. Si., M. Si. Ph.D.

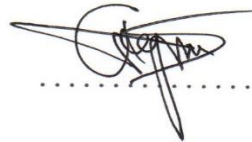
NIP. 19690303 200003 1 001



2. Sekretaris Penguji

Drs. Suharyana, M. Sc.

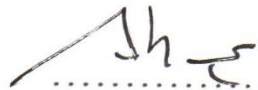
NIP . 19611217 198903 1 003



3. Anggota Penguji I

Ahmad Marzuki S. Si, Ph. D

NIP. 19680508 199702 1 001



4. Anggota Penguji II

Nanang Maulana Yoeseph, S. Si., M. Cs.

NIP. 19810714 201606 01



Disahkan pada tanggal 4-08-2017

Oleh

Kepala Program Studi Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Cahu Nursofid, S. Si., M. Si.

NIP. 19721013 200003 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul “PENENTUAN KAITAN ANTARA LAJU KENDARAAN TERHADAP BOBOT DINAMIS YANG TEREKAM OLEH *FIBER SENSOR*“ 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, 31 Juli 2017

Ferifita Maulyna Anggraeni

MOTTO

*Man jadda wajada,
Siapa yang bersungguh-sungguh, akan berhasil.*

*I am nobody but myself.
-Ralph Ellison-*

*Science is a way of thinking much more than it is a body of knowledge.
-Carl Sagan-*

*'What' and 'if' two words as non-threatening as words can be.
But put them together side-by-side and they have the power to haunt you for the
rest of your life: What if ?
-Letter to Juliet-*

*Keadaan yang sulit menjadi dorongan untuk menyempurnakan laku bagi orang
yang berfikir.
-Mahabharata-*

*Kesalahan adalah setengah kebenaran yang tersandung karena keterbatasan-
keterbatasan manusia.
-Mahabharata-*

*Ada saat dimana semangat beralih fungsi dari menyemangatkan menjadi
menenangkan.
-Ferifta Maulyna-*

PERSEMBAHAN

*Dengan segenap rasa syukur kepada Allah SWT Kupersembahkan karya penuh
cinta ini kepada:*

Bapak Ngadiman Brotoatmojo dan Ibu Sri Suyatmi

serta

Untuk Indonesiaku

Penentuan Kaitan Antara Laju Kendaraan Terhadap Bobot Dinamis yang Terekam Oleh *Fiber Sensor*

FERIFTA MAULYNA ANGGRAENI

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

ABSTRAK

Penelitian ini mempunyai tujuan utama untuk menentukan ukuran mayor axis dan minor axis untuk pembuatan *fiber sensor* serta menentukan persamaan umum yang menghubungkan antara kecepatan kendaraan dengan bobot dinamisnya. Koreksi titik nol dilakukan dengan cara mengubah kondisi awal sensor dari yang semula berbentuk lingkaran menjadi bentuk awal ellips. Dasar pemikiran dari kerja ini adalah adanya *tail* pada sensor dengan bentuk awal lingkaran. *Tail* ini mempunyai panjang yang setara dengan pergeseran beberapa mm yang mengubah jari-jari sumbu y pada lingkaran menjadi sumbu minor ellips. Persamaan umum dari bobot dinamis kendaraan dibuat dengan melakukan analisis persamaan garis yang menggambarkan hubungan antara transmitansi dengan bobot statis kendaraan. Hasil dari uji pergeseran didapatkan ukuran mayor 1,6 cm dan ukuran minor 1,4 cm. Hasil analisis menunjukkan bahwa semua persamaan garis untuk semua kecepatan mempunyai gradien yang hampir sama. Titik potong garis terhadap sumbu y merupakan fungsi linier terhadap v. Persamaan umum yang menghubungkan antara kecepatan kendaraan dengan bobot dinamisnya dari penelitian ini adalah $w = \frac{T - (55,33103v + 75,12587)}{-1,98468}$.

Kata kunci: *fiber sensor*, *weight in motion*, transmitansi, *loss*

Determination of Relation Between Vehicles Velocity And Dynamical Load That Captured by Fiber Sensor

FERIFTA MAULYNA ANGGRAENI

Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sebelas Maret University

ABSTRACT

Objective main of this research is determine the size of mayor axis and minor axis to fiber sensor fabrication and determine general equation that correlate between vehicles speed with its dynamic load. Zero point correction has done by change initial conditions of sensor from circle to ellips. Main idea of this research is tail on the sensor with circle form. This tail has lenght that equivalent with a few mm shifting which change radius of y axis on circle form to ellips minor axis. General equation of dynamic vehicles load was make by analysis the line equation that describe relation between transmittance with static vehicles load. Result from displacement testing shows that size of mayor is 1,6 cm and size of minor is 1,4 cm.

Analysis results show that all of line equation to all of speed have same gradient. The y axis intercept is linear function to v. General equation that correlate between

vehicles speed with its dynamic load in this research is $w = \frac{T - (55,33103v + 75,12587)}{-1,98468}$.

Keyword: fiber sensor, weight in motion, transmittance, loss

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, inayah dan segala kenikmatan luar biasa banyaknya. Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi kita Muhammad SAW, keluarganya, para sahabatnya dan umatnya yang selalu istiqomah di jalan kebenaran.

Skripsi yang penulis susun sebagai bagian dari syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains ini penulis beri judul “Penentuan Kaitan Antara Laju Kendaraan Terhadap Bobot Dinamis yang Terekam Oleh *Fiber Sensor*”. terselesaikannya skripsi ini adalah suatu kebanggaan tersendiri bagi saya. Setelah sekitar lebih dari satu semester penulis harus berjuang untuk bisa menyelesaikan skripsi. 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:

- Bapak Ahmad Marzuki, S.Si., Ph.D selaku pembimbing satu yang banyak mencurahkan waktu, tenaga dan pikiran beliau dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Bapak Nanang Maulana Yoeseph, S.Si., M.Cs. selaku pembimbing dua yang banyak mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.
- Keluarga tercinta Bapak Ngadiman, Ibu Sri Suyatmi, Mas Yova, Dek Iyan, dan Mas Bima atas semua kasih sayang dan perhatian yang luar biasa kepada penulis.
- Bapak dan Ibu dosen serta Staff di Jurusan Fisika FMIPA UNS yang telah banyak memberikan ilmu tidak ternilai besarnya bagi penulis.
- Sahabat- sahabat di Laboratorium Optics & Photonics serta Robotic Mas Aftah, Arni, Umay, Salwa, Itul, Govin, Lintang, Pupus, dan Bangun yang banyak memberikan inspirasi dan semangat bagi penulis.

- Sahabat – sahabat penulis di EMF 2013 Wara, Regina, Anggit, Bintang, Esti, Diaz, dll yang selama ini selalu menemani dan memberikan semangat bagi penulis.
- Keluarga besar Kost Amanah Gulon, Ibu Venty, Bapak Taufik, Mba Hap, Mba Asta, Mba Mita, Mba Upik, Dina, Dek Nofia, Dek Laras, Dek Ella, dan Dek Tiwi yang banyak memberikan semangat bagi Penulis.

Semoga amal baik mereka mendapat balasan dari ALLAH SWT dengan berlipat ganda

Perlu disadari bahwa dengan segala keterbatasan, dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, sehingga masukan dan kritikan yang membangun sangat penulis harapkan demi kedepan yang lebih baik dan semoga karya ini bermanfaat

Surakarta, 31 Juli 2017

Penulis

PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul “Penentuan Kaitan Antara Laju Kendaraan Terhadap Bobot Dinamis yang Terekam Oleh *Fiber Sensor*” telah dipublikasikan pada Sebelas Maret *University Institutional Repository* (UNS-IR), pada tanggal 31 Juli 2017, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
KATA PENGANTAR.....	x
PUBLIKASI	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR SIMBOL.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	21
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Perumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Teori Dasar Cahaya.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1 Pemantulan dan Pembiasan Cahaya	Error! Bookmark not defined.
2.1.2 Proses Pemantulan Cahaya.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.3 Proses Pembiasan Cahaya	Error! Bookmark not defined.
2.2. <i>Fiber Optik</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Struktur Fiber Optik	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Pandu Gelombang	Error! Bookmark not defined.

2.2.3 <i>Numerical Aperture (NA)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3. Rugi – Rugi Kelengkungan <i>Fiber Optik</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4. Kelengkungan dan Jari-Jari Kelengkungan	Error! Bookmark not defined.
2.5. <i>Weight In Motion (WIM)</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 <i>Sensor Piezoelectric</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 <i>Sensor Bending Plate</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.3 <i>Sensor Load Cell</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.4 <i>Sensor Capacitive Mats</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.5 <i>Sensor Fiber Optik</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1. Alat-alat Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.2. Bahan-bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.3. <i>Software</i> yang digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.3. Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.1. Persiapan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3.2. Pembuatan <i>Pad Fiber Sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
3.3.3. Pembuatan Sumber Cahaya	Error! Bookmark not defined.
3.3.4. Pembuatan Detektor Cahaya	Error! Bookmark not defined.
3.3.5. Pembuatan Sistem ADC	Error! Bookmark not defined.
3.3.6. Pembuatan Perangkat Lunak	Error! Bookmark not defined.
3.3.7. Pengujian Alat	Error! Bookmark not defined.
3.3.8. Proses Pengambilan Data	Error! Bookmark not defined.
3.3.9. Analisa	Error! Bookmark not defined.
3.3.10. Simpulan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1. Hasil Rancangan Alat	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 <i>Fiber Sensor</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 <i>Photogate Velocitymeter</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2. Hasil dan Pembahasan Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.

4.2.1 Beban Statis	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Beban Dinamis	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Variasi Kelajuan Kendaraan	Error! Bookmark not defined.
4.3. Histeresis	Error! Bookmark not defined.
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1. Simpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

- Tabel 4.1. Persamaan garis total kedalaman lembah sebagai fungsi variasi kelajuan kendaraan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.2. Perbandingan massa eksperimen dengan massa prediksi yang didapat dari persamaan 4.6.**Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4.3. Persamaan garis variasi beban ditambah dan dikurangi pada beban statis**Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1. Pemantulan dan pembiasan cahaya...**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2. Pemantulan cahaya.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3. Pembiasan Cahaya.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4. Penampang *fiber* optik ukuran μm**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5. Pola *mode* melintang pemandu gelombang..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6. Model transmisi cahaya dalam *fiber* optik **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7. *Macrobending* pada keadaan (a) Normal (b) Terjadi lekukan pada *fiber* optik.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8. Geometri Elips Struktur Perubahan Jari-Jari Kelengkungan *Fiber* Optik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.9. Kurva $y=f(x)$**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.10. *Loss* Karena Lengkungan dengan Variasi Jari-Jari..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.11. *Loss* karena Lengkungan dengan Variasi Jari-Jari dan Jumlah Lilitan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.12. Mekanisme kerja sensor *piezoelectric*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.13. Mekanisme kerja sensor *bending plate* **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1. Diagram alur penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2. Skema sensor WIM dengan *fiber* optik..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3. *Pad* sensor dengan penampang ellips**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4. Pembuatan setengah cetakan untuk membuat cetakan *fiber sensor***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5. Adonan gipsium pada setengah cetakan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6. Setengah cetakan gipsium yang sudah dibongkar ...**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 3.7. Cetakan *fiber sensor* yang dibuat setengah-setengah..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8. Cetakan *fiber sensor* dari gipsum.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9. Pembuatan *fiber sensor***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10. *Fiber sensor***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.11. Rangkaian Sumber Cahaya**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.12. Rangkaian detektor cahaya.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.13. Detektor cahaya pada penelitian**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.14. *Pin out board* arduino**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.15. Tampilan Program *Weight In Motion Data Acquisition*..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.16. Ilustrasi distribusi beban pada truk..**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.17. *Rubber silicone* yang dipandang sebagai deretan pegas **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1. *Set-up* simulasi *weight in motion***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2. Silinder berulir dengan *cross section* ellips..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3. Perubahan jari-jari kelengkungan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.4. Grafik nilai transmitansi sebagai fungsi pergeseran *fiber sensor* dengan *cross section* lingkaran**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.5. *Loss* cahaya pada lekukan *fiber* optik**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.6. Grafik nilai transmitansi sebagai fungsi pergeseran *fiber sensor* dengan *cross section* ellips**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.8. Perbandingan nilai transmitansi terhadap waktu karena pengaruh variasi beban statis pada ban belakang kendaraan .**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.9. Grafik hubungan waktu kontak sebagai fungsi massa pada pengukuran beban statis.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.10. Grafik kedalaman lembah sebagai fungsi massa pada variasi beban statis**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.11. Grafik total kedalaman lembah sebagai fungsi beban total pada variasi beban statis**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.12. Kedalaman lembah pada pengukuran beban dinamis dengan massa 5 kg pada kecepatan 0,18 m/s**Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 4.13. Grafik kedalaman lembah sebagai fungsi beban total pada variasi beban dinamis untuk kelajuan 0,18 m/s..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.14. Grafik total kedalaman lembah sebagai fungsi beban total pada variasi beban dinamis untuk kecepatan 0,18 m/s... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.15. Grafik hubungan antara waktu ($\times 0,1s$) dan transmitansi (%) dengan variasi kelajuan pada roda belakang untuk beban sama **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.16. Grafik total kedalaman lembah sebagai fungsi beban dengan variasi kelajuan kendaraan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.17. Grafik hubungan antara konstanta titik potong sumbu y terhadap kelajuan..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.18. Grafik total kedalaman lembah sebagai fungsi massa pada variasi penambahan beban dan pengurangan beban... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR SIMBOL

n_0	= Indeks Bias Udara	
n_1	= Indeks Bias Medium Pertama	
n_2	= Indeks Bias Medium Kedua	
I_i	= Intensitas cahaya yang datang	Candela
I_r	= Intensitas cahaya yang dipantulkan	Candela
I_t	= Intensitas cahaya yang dibiaskan	Candela
θ_1	= sudut datang	Derajat
θ_2	= sudut bias	Derajat
θ_a	= sudut datang pada permukaan <i>core-cladding</i>	Derajat
θ_c	= sudut kritis antara permukaan <i>core-cladding</i>	Derajat
dB	= Rugi-rugi <i>Fiber Optik</i>	$dB km^{-1}$
P_i	= Daya Optik Masukan ke dalam <i>Fiber Optik</i>	Watt
P_0	= Daya Optik Keluaran dari <i>Fiber Optik</i>	Watt
L	= Panjang <i>Fiber Optik</i>	km

R	= Jari-jari bengkokan	cm
r	= Jari-jari lingkaran	cm
a	= <i>Mayor axis</i> ellips	cm
b	= <i>Minor axis</i> ellips	cm
Δx	= Pergeseran <i>fiber sensor</i>	cm
K	= Kelengkungan	cm
R_c	= Jari-jari kritis	cm
N	= Jumlah lilitan	
V_{out}	= Tegangan keluaran detektor	Volt
V_{CC}	= Tegangan Masukan detektor	Volt
R	= Hambatan Rangkaian	Ohm
R_{LDR}	= Hambatan komponen LDR	Ohm
D	= Diameter lingkaran	cm
F	= Gaya yang diberikan Beban Kendaraan	N
Δt	= Selang waktu	S
I	= Impuls	N.t
P	= Momentum	
W	= Gaya Berat	N
m	= Massa	Kg
v	= Kelajuan	m/s
E_K	= Energi kinetik	Joule
E_P	= Energi potensial	Joule
g	= Konstanta grafitasi	m/s
k	= Konstanta regangan	
A	= Luas alas	m^2
$\Delta \tau$	= <i>Relaxation Time</i>	S
H	= Kedalaman lembah	
s	= Jarak tempuh	M
T	= Transmittansi	
\bar{m}	= Gradien rata-rata	

c = Konstanta

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data transmitansi sebagai fungsi pergeseran *fiber sensor* dengan *cross section* lingkaran diameter 1,5 cm..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2. Data transmitansi sebagai fungsi pergeseran *fiber sensor* dengan *cross section* ellips, ukuran minor 1,4 cm dan 1,6 cm..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3. Nilai transmitansi terhadap waktu karena pengaruh variasi beban statis pada roda depan kendaraan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4. Data kedalaman lembah pada variasi beban statis..**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. Data Kedalaman lembah pada pengukuran beban dinamis dengan massa 5kg pada kecepatan 0,18 m/s. **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 6. Data kedalaman lembah sebagai fungsi beban total pada variasi beban dinamis untuk kelajuan 0,18 m/s..... **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 7. Pengaruh variasi kelajuan terhadap nilai transmitansi pada roda belakang untuk beban sama.**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 8. Data kedalaman lembah beban total kendaraan dengan variasi kelajuan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 9. Data total kedalaman lembah sebagai fungsi massa pada variasi penambahan beban dan pengurangan beban... **Error! Bookmark not defined.**

