



**PENGARUH VARIASI JARAK TEMPUH KENDARAAN TERHADAP  
INDEKS BIAS OLI DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
DIFRAKSI FRAUNHOFER**

**SKRIPSI**

Oleh

**Imroatus Sholehah**

**NIM 101810201026**

**JURUSAN FISIKA**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**



**PENGARUH VARIASI JARAK TEMPUH KENDARAAN TERHADAP  
INDEKS BIAS OLI DENGAN MENGGUNAKAN METODE  
DIFRAKSI FRAUNHOFER**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Ilmu Fisika (S-1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Imroatus Sholehah**

**NIM 101810201026**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2017**

## PERSEMBAHAN

Tiada kata yang patut diucapkan selain syukur kepada Allah sang pencipta yang memberikan nikmat dan rahmatNya sehingga Skripsi ini bisa terselesaikan, dengan ini saya persembahkan skripsi ini dengan tidak mengurangi rasa cinta, syukur dan terimakasih yang sebesar-besarnya untuk:

1. Bapak tercinta Aliman dan ibunda Umamah yang senantiasa mendoakan, mencurahkan kasih sayangnya, selalu membimbing anaknya dengan penuh kesabaran. Kakak saya Didik Darmadi yang penuh dengan pengorbanannya selalu ada dan selalu memberikan kebahagiaan.
2. Para pendidik sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah mendidik saya dengan penuh kesabaran dan keikhlasan
3. Almamater tercinta jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Jember

**MOTTO**

“Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa yang menghendaki kehidupan akhirat, maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib baginya memiliki

ilmu

(H.R Turmudzi)\*

Ilmu adalah kunci pembuka gerbang kehidupan lebih luas dan lebih dalam, sebuah penentu seberapa besar manfaat yang akan kita berikan dalam kehidupan ini

(Herry Nurdi)\*\*

Tidak ada masalah yang terlalu besar untuk dihadapi, Tidak ada langkah yang terlalu panjang untuk dijalani, ketika kita mampu berusaha dan bekerja keras.

---

\*Syaikh Yusuf An Nabhani dalam Imam Nawawi.2006.*Riyadhush Shalihin*.Bandung :Baitus Salam

\*\*Herry Nurdi.2011.*Living Islam*, Jakarta : Mizan Media Utama

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Imroatus Sholehah

NIM : 101810201026

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *“Pengaruh Variasi Jarak Tempuh Kendaraan Terhadap Indeks Bias Oli Dengan Menggunakan Metode Difraksi Fraunhofer”* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Penelitian ini merupakan bagian penelitian bersama dosen dan mahasiswa, dan hanya dapat dipublikasikan dengan mencantumkan nama dosen pembimbing

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Juli 2017

Yang menyatakan,

Imroatus Sholehah

NIM 101810201026

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI JARAK TEMPUH KENDARAAN TERHADAP  
INDEKS BIAS OLI DENGAN MENGGUNAKAN  
METODE DIFRAKSI FRAUNHOFER**

Oleh

Imroatus Sholehah  
NIM 101810201026

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Endhah Purwandari, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Misto M.Si.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pengaruh Variasi Jarak Tempuh Kendaraan Terhadap Indeks Bias Oli Dengan Menggunakan Metode Difraksi Fraunhofer ” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Endhah Purwandari, S.Si., M.Si  
NIP 198111112005012001

Ir.Misto,M.Si  
NIP 195911211991031002

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Drs.Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D  
NIP 196203111987021001

Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., Ph.D  
NIP 197202101998021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Drs. Sujito, Ph.D

NIP 196102041987111001

## RINGKASAN

**Pengaruh Variasi Jarak Tempuh kendaraan Terhadap Indeks Bias Oli Dengan Menggunakan Metode Difraksi Fraunhofer** ; Imroatus Sholihah, 101810201026; 2017; 33 halaman; Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember

Dalam dunia otomotif, keberadaan oli sebagai pelumas mesin kendaraan bermotor menjadi penting. Oli bekerja sebagai cairan pelumas yang dapat mengurangi gesekan antar komponen sehingga mesin dapat dicegah dari keausan. Keutamaan inilah yang membuat produksi oli dari berbagai merk dan varian bermunculan. Tentunya, pemilihan terhadap produk minyak pelumas berkualitas didasarkan pada standart baku mutu yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, standar ditetapkan atas karakteristik dari pelumas yang mampu melapisi mesin dengan sempurna. Tingkat kemurnian dan kadaluarsa oli dapat pula dianalisis berdasarkan nilai indeks bias yang dimiliki. Oleh karenanya, berbagai metode penentuan indeks bias bahan telah banyak dikembangkan dalam rangka mempermudah pengukuran indeks bias dengan hasil yang presisi dan akurat, salah satunya menggunakan metode Difraksi Fraunhofer. Metode difraksi Fraunhofer diaplikasikan berdasarkan konsep perubahan arah pembelokan cahaya datang,

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias oli dengan menggunakan metode difraksi Fraunhofer. Penelitian dilakukan di laboratorium Optoelektronika dan Fisika Modern Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember. Sepeda motor yang digunakan yaitu Revo 4 tak cc 110 tahun produksi 2009. Kegiatan penelitian dilakukan dalam rangka untuk mengetahui pengaruh variasi jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias pada oli SAE 20W-40 4T dan 20W-50 4T. Penelitian menggunakan bahan oli dengan SAE 20W-50 4T dan oli dengan SAE 20W-40 4T dengan memvariasi jarak tempuh kendaraan yaitu 0 km, 5 km, 10 km, 15 km, 20 km. Sampel yang telah diambil dari ruang oli dalam sepeda motor didiamkan selama 1 jam sehingga suhunya turun menjadi 28<sup>0</sup>C. Hal ini dimaksudkan agar partikel yang dapat menyebabkan kekeruhan dalam oli terminimalisir karena mengendap. Sampel yang telah siap selanjutnya ditentukan nilai indeks biasnya dengan menggunakan metode Fraunhofer, dengan memanfaatkan pola laser melewati celah dan medium oli. Simpangan yang terjadi berupa simpangan maksimum dari terang pusat dan terang pertama. Berdasarkan data simpangan ini, dapat dihitung nilai indeks bias dari medium (oli).

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwasanya nilai indeks bias oli SAE 20W-50 4T pada jarak 0 km lebih besar dari pada oli dengan SAE 20W – 40 4T. Pada saat oli tidak digunakan nilai indeks bias oli SAE 20W-50 4T adalah  $(1,49 \pm 0,01)$  sedangkan nilai indeks bias oli pada SAE 20W-40 4T adalah  $(1,46 \pm 0,01)$ . Saat oli digunakan pada jarak tempuh 5 km nilai indeks bias oli SAE 20W – 50 4T  $(1,48 \pm 0,02)$  lebih besar dibandingkan dengan indeks bias oli SAE 20W – 40 4T yaitu  $(1,42 \pm 0,01)$ . Adapun saat oli dengan SAE 20W-50 4T digunakan pada jarak tempuh



10 km, nilai indeks biasnya adalah  $(1,47 \pm 0,01)$  sedangkan nilai indeks bias oli dengan SAE 20W-40 4T adalah  $(1,35 \pm 0,01)$ .

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang didapatkan maka menghasilkan grafik hubungan antara variasi jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias pada oli, yang mana semakin jauh jarak kendaraan yang ditempuh maka nilai indeks bias akan semakin kecil, karena pada saat oli mendapatkan pemanasan di dalam mesin maka kerapatan oli akan semakin kecil sehingga kelajuan cahaya dalam medium oli menjadi lebih besar dan oli menjadi semakin encer sehingga indeks bias oli menjadi lebih kecil. Karena indeks bias berbanding lurus dengan kekentalan dan berbanding terbalik dengan temperatur. Semakin besar temperatur oli maka indeks biasnya akan semakin kecil. Nilai indeks bias SAE 20W-50 4T lebih besar dari pada nilai indeks bias oli dengan SAE 20W-40 4T pada saat digunakan dalam mesin.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian lain, yang memanfaatkan metode Interferometer Michelson untuk mengamati adanya pengaruh jarak tempuh kendaraan bermotor terhadap indeks bias oli yang digunakan, maka hasil penelitian ini telah menunjukkan kesesuaian yang baik. Dengan kata lain, metode difraksi Fraunhofer telah dapat mengukur adanya perubahan indeks bias dari oli akibat pemakaiannya pada kendaraan bermotor yang telah menempuh jarak perjalanan mulai dari 5 km hingga 20 km.

## PRAKATA

Segala puji syukur senantiasa dipanjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan limpahan Rahmat, nikmat dan karuniaNya sehingga Skripsi yang berjudul "Pengaruh Variasi Jarak Tempuh Kendaraan terhadap Indeks Bias Pada Oli dengan Menggunakan Metode Difraksi Fraunhofer" dapat terselesaikan dan menjadi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan program strata satu (S-1) Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Skripsi ini dapat terselesaikan tentunya juga karena dukungan dan bantuan banyak pihak, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing utama yang senantiasa sabar membimbing, memberikan banyak masukan dan arahan dalam penyelesaian skripsi ini. Bapak Ir. Misto, M.Si., selaku dosen pembimbing Anggota yang dengan kesabarannya memberikan dukungan, nasehat serta koreksi dalam penyempurnaan penyelesaian skripsi ini.;
2. Bapak Drs.Yuda Cahyoargo Hariadi, M.Sc., Ph.D selaku dosen penguji I dan bapak Bowo Eko Cahyono, S.si., M.Si., Ph.D selaku dosen penguji II yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan dan nasehat;
3. Bapak Dr. Artoto Arkundato, S.Si., M.Si., selaku ketua jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang senantiasa memberikan semangat dan nasehat;
4. Bapak Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang dengan sabar selalu membimbing , dan memberikan nasehat serta arahan;
5. Keluarga besar yang selalu memberi dukungan dan memberikan kebahagiaan disaat-saat yang sulit;
6. Sahabat-sahabat Asy-Syahin yang tidak bisa disebutkan satu persatu , terima kasih selalu kebersamai dalam keadaan senang maupun sulit, dan selalu memberi dukungan hingga terselesainya karya tulis ini;

7. Sahabat-sahabat yang jauh tapi masih selalu mengingatkan Laila, Jazzy, Iis, Faik, Fanny;
8. Sahabat-sahabat GR 616 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang senantiasa memberikan semangat hingga terselesainya karya tulis ini;
9. Sahabat-sahabat fisika 2010 Zazil, Habibi, Muhtarom, Koko, Yuli, Afif, Najibur Rohim yang berjuang bersama-sama di akhir perjuangan Fisika 2010 semoga kesuksesan selalu kebersamai kita semua kapanpun dan di manapun;
10. Keluarga besar jurusan Fisika terima kasih atas jasa-jasanya.

Akhirnya penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk segala kritikan dan saran dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini

Jember, Juli 2017

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Minyak Pelumas</b> .....	4
<b>2.2 Fungsi Pelumas</b> .....	4
<b>2.3 Jenis-Jenis Minyak Pelumas</b> .....	5
<b>2.4 Standar Minyak Pelumas</b> .....	6
<b>2.5 Oli</b> .....	7
<b>2.6 Indeks Bias</b> .....	19
<b>2.7 Difraksi</b> .....	10
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	14
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	14

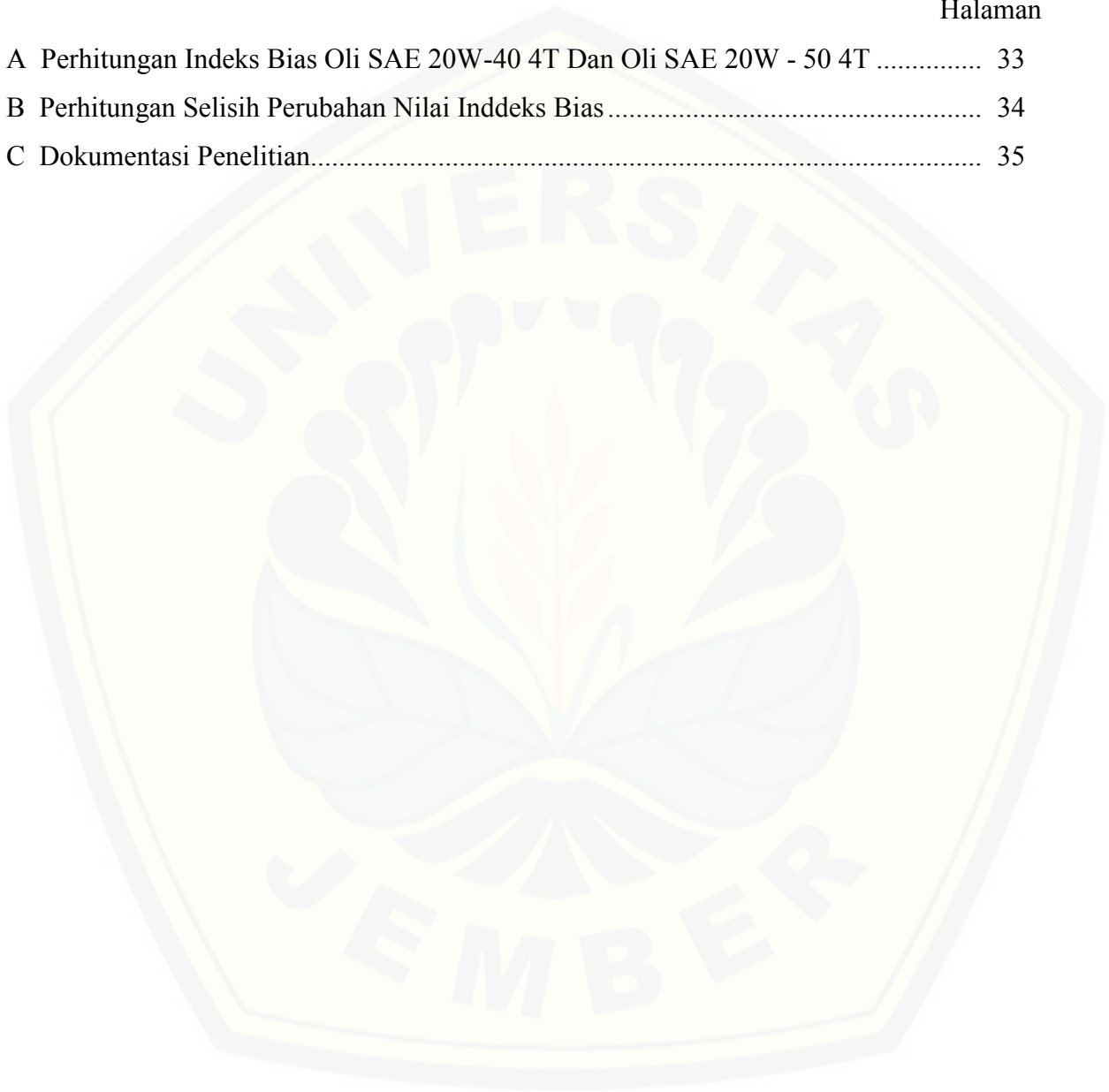
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	14
<b>3.3 Rancangan Penelitian</b> .....	14
3.3.1 Proses Persiapan.....	15
3.3.2 Penyusunan Alat Penelitian.....	16
3.3.3 Kalibrasi.....	16
3.3.4 Perlakuan Bahan.....	17
<b>3.4 Proses Pengambilan Data</b> .....	18
<b>3.5 Analisis Data</b> .....	19
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	21
<b>4.1 Hasil</b> .....	21
<b>4.2 Pembahasan</b> .....	24
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	29
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	29
<b>5.2 Saran</b> .....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	30
<b>LAMPIRAN</b> .....	33

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Pola Difraksi Fraunhofer pada celah tunggal.....	11
2.2 Pola Intensitas Difraksi Fraunhofer Celah ganda .....	11
2.3 Difraksi berkas sinar laser.....	12
3.1 Diagram alir penelitian .....	15
3.2 Skema susunan peralatan difraksi Fraunhofer .....	16
3.3 Pengukuran simpangan difraksi.....	18
4.1 Tabel hasil perhitungan indeks bias .....	19

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A Perhitungan Indeks Bias Oli SAE 20W-40 4T Dan Oli SAE 20W - 50 4T .....	33
B Perhitungan Selisih Perubahan Nilai Indeks Bias .....	34
C Dokumentasi Penelitian.....	35



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam dunia otomotif, keberadaan oli sebagai pelumas mesin kendaraan bermotor menjadi penting. Oli bekerja sebagai cairan pelumas yang dapat mengurangi gesekan antar komponen sehingga mesin dapat dicegah dari keausan (Yusep, 2010). Keutamaan inilah yang membuat produksi oli dari berbagai merk dan varian bermunculan. Tentunya, pemilihan terhadap produk minyak pelumas berkualitas didasarkan pada standart baku mutu yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, standar ditetapkan atas karakteristik dari pelumas yang mampu melapisi mesin dengan sempurna (Dugdale, 1986).

Karakteristik penentu kualitas oli salah satunya didasarkan pada sifat optik dari oli sendiri. Seperti yang kita ketahui, sifat optik menggambarkan respon sebuah bahan terhadap medan elektromagnetik yang dilewatkan kepadanya. Parameter optik yang biasa diamati dalam hal ini adalah nilai indeks bias dari bahan. Dalam beberapa aplikasi, indeks bias dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi dari sebuah larutan sehingga komposisi dari larutan dapat diketahui (Subedi *et al.*, 2006). Tingkat kemurnian dan kadaluarsa oli dapat pula dianalisis berdasarkan nilai indeks bias yang dimiliki (Rofiq, 2010). Oleh karenanya, berbagai metode penentuan indeks bias bahan telah banyak dikembangkan dalam rangka mempermudah pengukuran indeks bias dengan hasil yang presisi dan akurat. Beberapa metode yang telah umum digunakan adalah penentuan indeks bias dengan metode pembiasan yang telah dilakukan oleh Nurwidiyanto dan Toifur (2012), interferometer michelson yang pernah dilakukan oleh Cahyaningsih (2014) dan pemantulan fresnel pernah dilakukan oleh Merulika (2014).

Pemanfaatan metode pembiasan cahaya di dalam penentuan indeks bias oli telah diteliti oleh Nurwidiyanto dan Toifur (2012). Hasil yang diperoleh dari penelitian secara umum menunjukkan bahwa oli memiliki indeks bias semakin



kecil terhadap penambahan jarak. Adapun Cahyaningsih (2014) telah mengukur perubahan indeks bias oli di bawah variasi jarak tempuh sepeda motor dengan menggunakan Interferometer Michelson. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwasanya indeks bias cenderung berubah selama pemakaian oli pada variasi jarak tempuh yang diberikan. Dalam penelitian menggunakan metode Interferometer Michelson ini dibutuhkan kecermatan dan ketelitian tinggi di dalam penghitungan jumlah perubahan frinji. Merulika (2014) telah melakukan penelitian indeks bias terhadap minyak kelapa pada berbagai suhu menggunakan hukum pemantulan Fresnel. Dalam penelitian ini dibutuhkan ketelitian dalam menstabilkan fungsi fotometer sebagai pengukur intensitas cahaya yang terpantul. Metode lain yang memungkinkan untuk dilakukan dengan mudah dan presisi adalah dengan memanfaatkan konsep difraksi Fraunhofer berbasis laser.

Metode difraksi Fraunhofer diaplikasikan berdasarkan konsep perubahan arah pembelokan cahaya datang, pada saat melewati celah sempit. Apabila setelah melalui celah, berkas cahaya dilewatkan pada medium yang berbeda, maka terjadi perubahan sudut lenturan bayangan sesuai dengan karakteristik dari medium. Olivia (2014) memanfaatkan sifat ini untuk menentukan perubahan indeks bias yang terjadi pada saat medium dilewatkan pada minyak kemiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukuran indeks bias pada tiga merek minyak kemiri dipengaruhi oleh suhu. Dengan mengaplikasikan metode ini pada medium oli, diharapkan dapat diperoleh pula karakteristik optik dari bahan tersebut. Untuk mengetahui bagaimana karakteristik optik oli yang dilihat berdasarkan nilai indeks biasnya menggunakan metode difraksi Fraunhofer, maka perlu dilakukan kegiatan penelitian dalam rangka menguji tingkat presisi metode tersebut di bawah perlakuan tertentu.

Dengan memanfaatkan sifat di atas, kualitas oli sebagai pelumas mesin dapat ditentukan. Mengingat oli tergolong ke dalam bahan yang memiliki masa pakai terbatas, maka penggunaan oli sebagai pelumas dalam waktu yang lama harus dihindari. Perlu sebuah metode yang dapat digunakan secara efisien untuk mengidentifikasi adanya perubahan kualitas dari oli yang digunakan. Di dalam penelitian ini, kualitas oli berdasarkan pemakaiannya dalam kendaraan bermotor

akan dianalisis dengan menguji sifat optik yang dimiliki. Adapun parameter peubah yang divariasikan adalah jarak tempuh kendaraan pada saat oli digunakan. Oleh karena faktor kemudahan pengukuran diutamakan di dalam memperoleh hasil ukur serta analisa pola difraksi Fraunhofer lebih mudah, maka penentuan indeks bias dari oli akan dilakukan dengan menggunakan metode Fraunhofer.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias oli yang diamati dengan menggunakan metode difraksi Fraunhofer?

## **1.3 Batasan Masalah**

Beberapa batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada temperatur ruangan
2. Pengukuran indeks bias oli dilakukan dengan menggunakan metode difraksi Fraunhofer celah ganda
3. Kendaraan yang digunakan berupa sepeda motor Revo 4 tak cc 110 produksi tahun 2009 dan dalam kondisi telah diservis

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias oli menggunakan difraksi Fraunhofer.

## **1.5 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan informasi tambahan tentang sifat optik medium cair yang dilakukan dengan menggunakan metode difraksi Fraunhofer

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Minyak Pelumas

Minyak pelumas bahan dasarnya dari minyak dasar mineral, minyak dasar atau minyak dasar sintesis. Minyak pelumas saat ini sebagian besar dibuat dari minyak dasar mineral yang berasal dari tambang yang diolah dengan cara penyulingan. Apabila persediaan minyak bumi sudah menipis, minyak pelumas dibuat dari minyak sintesis, nabati atau hewani. Minyak pelumas dengan bahan dasar alami merupakan minyak pelumas paling baik. Akan tetapi saat ini jumlahnya belum sesuai dengan kebutuhan. Minyak dasar alami berasal dari tumbuh-tumbuhan, misalnya jarak, kopra, dan kelapa sawit, minyak ini dapat juga dibuat dari lemak hewan. Sedangkan minyak pelumas dengan minyak dasar sintesis, dibuat dari bahan-bahan kimia yang dipergunakan sebagai dasar membuat minyak pelumas (Hidayat, 2012).

### 2.2 Fungsi Pelumas

Fungsi utama suatu pelumas adalah untuk mengendalikan friksi dan keausan. Namun pelumas juga melakukan beberapa fungsi lain yang bervariasi tergantung di mana pelumas tersebut diaplikasikan, misalkan saja sebagai pencegah korosi dan pereduksi panas.

Pelumas dalam sebuah mesin berperan sebagai pencegah terjadinya korosi. Pada saat mesin bekerja, pelumas melapisi bagian mesin dengan lapisan pelindung yang mengandung adiktif untuk menetralkan bahan korosif. Kemampuan pelumas untuk mengendalikan korosi tergantung pada ketebalan lapisan fluida dan komposisi kimianya. Salah satu fungsi pelumas yang lain adalah sebagai pendingin, dimana pelumas tersebut mampu menghilangkan panas yang dihasilkan baik dari gesekan atau sumber lain seperti pembakaran atau kontak dengan zat tinggi. Perubahan suhu dan oksidatif material akan menurunkan efisiensi pelumas (Sukirno, 2010).

### 2.3 Jenis - Jenis Minyak Pelumas

Berdasarkan bahan bakunya, minyak pelumas di alam dapat dibedakan menurut bahan dasar yang digunakan yaitu:

1. Minyak pelumas dari tumbuhan/binatang

Gemuk (lemak binatang) telah dikenal sejak zaman dahulu untuk melumasi roda pedati. Jenis pelumas ini kurang cocok untuk industri karena jumlahnya terbatas, mudah teroksidasi, tidak stabil, dan harganya relatif mahal (Khoiron *et al.*, 2010).

2. Minyak pelumas sintetis (bahan kimia)

Jenis minyak ini dipakai sebagai pengganti minyak petroleum karena keterbatasan sifat minyak pelumas petroleum, antara lain karena akan teroksidasi pada suhu antara 100°C - 125°C. Minyak pelumas sintesis digunakan pada peralatan khusus yang memerlukan pelumasan dengan daya sangga lebih kuat atau pelumasan pada suhu tinggi. Minyak pelumas juga mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan minyak pelumas petroleum yaitu mempunyai kekentalan terhadap suhu rendah, lebih mudah larut dan tahan api (Khoiron *et al.*, 2010).

3. Minyak pelumas dari minyak bumi (Petroleum)

Minyak bumi terbentuk sebagai hasil akhir dari penguraian bahan-bahan organik (sel-sel jaringan hewan/tumbuhan laut) yang tertimbun selama berjuta tahun di dalam tanah, baik di daerah daratan ataupun di daerah lepas pantai. Dengan adanya aksi kapiler minyak bumi bergerak perlahan-lahan ke atas, jika gerakan ini terhalang oleh batuan yang tidak berpori terjadilah penumpukan (akumulasi) minyak dalam batuan tersebut. Minyak mentah (*Crude Oil*) sebagian besar tersusun dari senyawa-senyawa Hidrokarbon jenuh (Alkana), adapun Hidrokarbon tak jenuh (alkana, alkuna, dan alkadiena) sangat sedikit dikandung oleh minyak bumi, sebab mudah mengalami adisi menjadi alkana. Minyak bumi yang berasal dari fosil organisme akan mengandung senyawa logam dalam jumlah yang sangat kecil. Minyak mentah dipisahkan menjadi sejumlah fraksi-fraksi

melalui proses distilasi (penyulingan) yaitu cara pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih dan berbagai komponen yang menyusun campuran (Khoiron *et al.*, 2010).

#### **2.4 Standar Minyak Pelumas**

Standarisasi minyak pelumas untuk mesin kendaraan bermotor pertama kali dilakukan oleh Society of Automotive Engineers (SAE) pada tahun 1911 dengan kode SAE J300. Minyak pelumas dikelompokkan berdasarkan tingkat kekentalannya. Kekentalan minyak pelumas menunjukkan kemampuannya terhadap laju aliran minyak, viscositas minyak ditentukan dengan mengukur sample minyak. Pengolahan minyak dilakukan dengan memanaskan minyak tersebut sampai suhu tertentu, kemudian dialirkan melalui lubang viscometer. Lamanya waktu yang diperlukan untuk meneteskan minyak pelumas dari viscometer ke gelas ukur, menentukan nilai kekentalan minyak pelumas. Minyak pelumas yang mengalir lebih cepat, viscositasnya rendah sedangkan yang mengalir lambat viscositasnya tinggi. SAE mempunyai standard kekentalan dengan awalan SAE di depan indeks kekentalan. SAE telah membuat indeks kekentalan yang diikuti dengan huruf W, yang menunjukkan kekentalan minyak pelumas pada temperatur  $-20^{\circ}\text{C}$  (W artinya Winter/musim dingin) dan disebut kekentalan rendah. Mesin yang memakai minyak pelumas dengan kekentalan rendah, mudah dihidupkan khususnya pada musim dingin. Pelumas dengan kekentalan rendah ditandai dengan SAE 10 W, SAE 15 W, SAE 20 W. Oli dengan indeks kekentalan 10W-30 disebut multi grade, kekentalannya tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur atau musim dan dapat digunakan sepanjang tahun. Sedangkan minyak pelumas untuk keperluan sampai temperatur  $100^{\circ}\text{C}$ , tidak ditandai dengan huruf W, hanya SAE 30, SAE 40, SAE 60, SAE 90 dan seterusnya (Hidayat, 2012).

## 2.5 Oli

Pelumas oli merupakan sejenis cairan kental yang berfungsi sebagai pelicin, pelindung dan pembersih bagi bagian dalam mesin. Dengan klasifikasi mesin yang berbeda-beda maka dibutuhkan oli mesin dengan tingkat kekentalan yang berbeda beda pula.

Oli mesin harus mempunyai syarat-syarat sebagai berikut (Arismunandar, 2005):

- a. Harus mempunyai kekentalan yang tepat. Kekentalan minyak pelumas harus sesuai dengan fungsi minyak untuk mencegah keausan permukaan bagian yang bergesekan.
- b. Kekentalan harus stabil terhadap pengaruh suhu. Kekentalan minyak pelumas berubah-ubah menurut perubahan temperatur. Dengan sendirinya minyak pelumas yang baik tidak terlalu peka terhadap perubahan temperatur, sehingga dapat berfungsi sebagaimana mestinya.
- c. Oli mesin harus sesuai dengan penggunaan metal
- d. Tidak merusak (anti karat) terhadap komponen
- e. Tidak menimbulkan busa

Oli mesin juga harus memiliki fungsi dan sifat-sifat sebagai berikut (Arismunandar,2005).

- a. Sebagai pelumasan

Oli sebagai pelumas akan bekerja untuk meminimalisasi gesekan –gesekan antar logam (komponen mesin) sehingga gerakan menjadi halus atau melumasi bagian-bagian mesin yang bergerak untuk mencegah keausan akibat dua benda yang bergesekan. Minyak pelumas membentuk oil film di dalam dua benda yang bergerak sehingga dapat mencegah gesekan atau kontak langsung diantara dua benda yang bergesekan tersebut.

- b. Bersifat pendingin

Minyak pelumas mengalir di sekeliling komponen yang bergerak, sehingga panas yang timbul dari gesekan dua benda tersebut akan terbawa atau merambat secara konveksi ke minyak pelumas, sehingga minyak pelumas pada kondisi seperti ini berfungsi sebagai pendingin mesin.

c. Sebagai perapat

Minyak pelumas yang terbentuk di bagian-bagian yang presisi dari mesin kendaraan berfungsi sebagai perapat, yaitu mencegah terjadinya kebocoran gas (*blow by gas*).

d. Sebagai pembersih

Kotoran atau bram-bram yang timbul akibat gesekan, akan terbawa oleh minyak pelumas menuju karter yang selanjutnya akan mengendap di bagian bawah carter dan ditangkap oleh magnet pada dasar carter. Kotoran atau bram yang ikut aliran minyak pelumas akan disaring di filter oli agar tidak terbawa dan terdistribusi kebagian-bagian mesin yang dapat mengakibatkan kerusakan atau mengganggu kinerja mesin.

e. Sebagai penyerap tegangan

Oli mesin menyerap dan menekan tekanan lokal yang bereaksi pada komponen yang dilumasi, serta melindungi agar komponen tersebut tidak menjadi tajam saat terjadinya gesekan-gesekan pada bagian-bagian yang bersinggungan.

Oli biasanya diperoleh dari pengolahan minyak bumi yang dilakukan melalui proses distilasi bertingkat berdasarkan titik didihnya. Menurut Enviromental Protection Agency (EPA's) proses pembuatan oli melalui beberapa tahap, yaitu (Wahyu, 2010).

a. Distilasi

b. *Deasphalting* untuk menghilangkan kandungan aspal dalam minyak

c. Hidrogenasi untuk menaikkan viksositas dan kualitas

d. Pencampuran katalis untuk menghilangkan lilin dan menaikkan temperature pelumas parafin

e. *Clay or Hydrogen finishing* untuk meningkatkan warna, stabilitas dan kualitas oli pelumas.

## 2.6 Indeks Bias

Salah satu sifat optis dari medium adalah indeks bias. Indeks bias suatu medium didefinisikan sebagai perbandingan antara kecepatan cahaya dalam ruang hampa udara dengan kecepatan cahaya dalam medium. Indeks bias relatif adalah perbandingan indeks bias antara dua medium yang berbeda. Indeks bias mempunyai peran penting dalam di dalam beberapa bidang seperti halnya pada bidang kimia, pengukuran terhadap indeks bias dapat digunakan untuk mengetahui konsentrasi larutan (Subedi *et al*, 2006) dan mengetahui komposisi bahan penyusun larutan. Indeks bias juga dapat digunakan untuk mengetahui kualitas suatu larutan, seperti halnya dapat digunakan untuk menentukan kemurnian dan kadarluarsa dari oli (Rofiq, 2010). Sedangkan penelitian tentang indeks bias untuk menentukan kemurnian minyak pernah juga dilakukan oleh Sutiah (2008).

Beberapa penelitian terkait dengan indeks bias pada oli telah dilakukan dengan menggunakan metode serta perlakuan yang berbeda. Seperti yang pernah dilakukan oleh Nurwidiyanto dan Toifur (2012) yaitu tentang profil indeks bias terhadap variasi jarak tempuh. Jarak tempuh yang digunakan yaitu dari 0 - 900 km. Adapun sampel oli yang digunakan yaitu dua jenis oli yang memiliki angka kekentalan sama yaitu SAE 20W – 50 yang mana pada saat dingin oli tersebut kekentalannya SAE 10, sedangkan pada saat panas oli tersebut kekentalannya SAE 40. Pada Penelitian Alex Nurwidiyanto menghasilkan indeks bias oli Mesran  $1,242 \pm 0,014 - 1,193 \pm 0,062$  sedangkan pada Oli Top-1 dihasilkan indeks bias  $1,292 \pm 0,022 - 1,256 \pm 0,047$ . Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui secara umum semakin besar jarak tempuh maka semakin kecil nilai indeks biasnya.

Nilai indeks bias dapat berubah-ubah tergantung pada panjang gelombang dan suhu. Indeks bias pada minyak dan lemak digunakan untuk mengetahui tingkat kemurnian minyak guna mengetahui kualitas minyak. Indeks bias akan meningkat seiring pertambahan rantai karbon dan juga dengan terdapatnya sejumlah ikatan rangkap (Hidayat, 2012).



Perambatan cahaya dalam ruang hampa udara mempunyai kelajuan  $c$ , setelah memasuki suatu medium maka kelajuannya akan berubah menjadi  $v$ . Ketika cahaya merambat di dalam suatu bahan, kelajuannya akan turun sebesar suatu faktor yang ditentukan oleh karakteristik bahan yang disebut indeks bias ( $n$ ). Kelajuan cahaya di ruang hampa terhadap kelajuan cahaya di dalam bahan dinyatakan sebagai berikut :

$$n = \frac{c}{v} \quad (2.1)$$

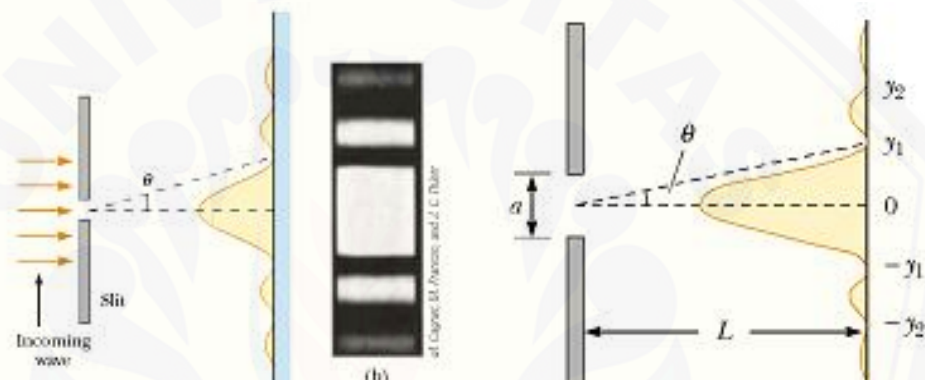
$n$  adalah indeks bias ,  $c$  merupakan kelajuan cahaya di ruang hampa,  $v$  kelajuan cahaya di dalam bahan (Tipler,1991).

## 2.7 Difraksi

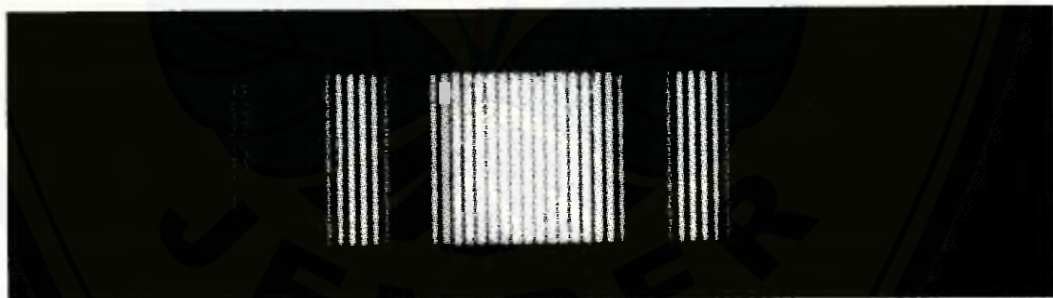
Difraksi merupakan gejala interferensi gelombang-gelombang cahaya yang berasal dari bagian-bagian suatu medan gelombang. Medan gelombang itu boleh jadi suatu celah (Peter, 1992). Difraksi adalah peristiwa pembelokan gelombang, baik gelombang mekanik maupun gelombang elektromagnetik setelah melewati suatu penghalang. Syarat terjadinya difraksi yaitu apabila panjang gelombang sinar yang datang seorde dengan celah . Semakin sempit suatu celah maka pola difraksinya akan semakin jelas. Ada dua macam difraksi, difraksi Fraunhofer dan difraksi Fresnel . Difraksi Fraunhofer adalah pola gelombang yang terjadi pada jarak jauh. Pola difraksi Fraunhofer dapat diamati pada jarak yang jauh dari rintangan atau lubang sehingga sinar-sinar yang mencapai sembarang titik adalah hampir sejajar, atau pola ini dapat diamati dengan menggunakan lensa untuk memfokuskan sinar-sinar sejajar pada layar pandang yang ditempatkan pada bidang fokus lensanya (Tipler, 1996).

Difraksi Fraunhofer terjadi ketika sumber cahaya dan layar jauh dari celah difraksi. Dalam difraksi celah tunggal, cahaya jatuh pada layar yang dianggap sangat jauh. sehingga berkas untuk bintik sebenarnya paralel. Pertama perhitungkan berkas- berkas yang lewat langsung. Berkas- berkas ini akan berfase sama, sehingga akan ada titik terang pada layar. Selain itu ada berkas-berkas yang bergerak dengan sudut  $\theta$  sedemikian sehingga berkas dari bagian

atas celah menempuh tepat satu panjang gelombang lebih jauh dari berkas yang datang dari bagian bawah. Berkas yang tepat lewat di tengah celah akan menempuh setengah panjang gelombang lebih jauh dari berkas bawah. Kedua berkas ini berlawanan fase satu sama lain dan akan berinterferensi destruktif. Dengan cara yang sama, berkas yang sedikit diatas berkas paling bawah akan meniadakan berkas yang berjarak sedikit di atas yang tengah, hal ini menimbulkan pola gelap terang pada layar pengamatan seperti pada gambar 2.1 dan 2.2 (Giancoli, 2001).



Gambar 2.1 Pola difraksi Fraunhofer pada celah tunggal (Sumber : Djuhana.2011)

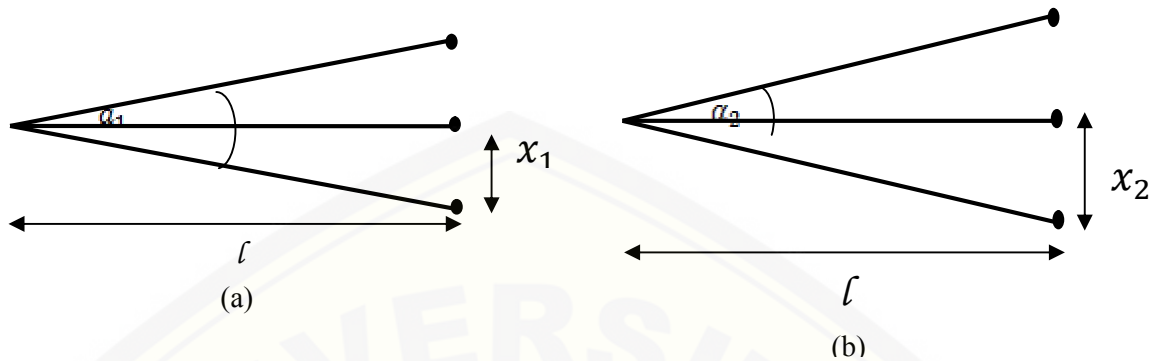


Gambar 2.2 Pola difraksi Fraunhofer celah ganda (Sumber: Pedrotti, 1993)

Gambar 2.2 di atas menunjukkan pola difraksi celah ganda dengan lebar celah sama. Pada orde 1 ( $m=1$ ) dan pada cahaya monokromatik dengan panjang gelombang  $\lambda$  yang membentuk sudut  $\alpha$ , frinji yang terbentuk dari terang pusat ke terang pertama medium udara dan medium air persamaannya adalah

$$b \sin \alpha = \lambda \quad (2.2)$$

(Jenkins and White, 2001).



Gambar 2.3 Difraksi berkas sinar laser (a) Berkas laser yang melewati udara; (b) berkas laser yang melewati air (sumber :Wojewoda dan Ogolnoksztalcacych,2012)

Dari pola difraksi yang dihasilkan, terdapat titik terang pusat dan titik terang pertama yang terdapat dalam dua medium yang berbeda. Pola yang dihasilkan pada medium udara secara matematis memenuhi persamaan berikut:

$$d \sin \alpha_1 = \lambda_1 \quad (2.3)$$

Adapun pola yang dihasilkan pada medium air secara matematis dituliskan sebagai berikut:

$$d \sin \alpha_2 = \lambda_2 \quad (2.4)$$

Dari geometri sistem percobaan menggunakan pendekatan sudut kecil pada  $\sin \alpha \approx \tan \alpha$  maka didapatkan persamaan pada medium udara

$$\tan \alpha_1 = \frac{X_1}{l} \quad (2.5)$$

Persamaan dalam medium air:

$$\tan \alpha_2 = \frac{X_2}{l} \quad (2.6)$$

Dengan pendekatan sudut terkecil, maka  $\sin \alpha \cong \tan \alpha$ , jadi panjang gelombang cahaya dalam udara adalah:

$$\lambda_1 = \frac{dx_1}{l} \quad (2.7)$$

Sedangkan panjang gelombang dalam air adalah:

$$\lambda_2 = \frac{dx_2}{l} \quad (2.8)$$

Keterangan:

- d = jarak antar sumber atau celah (mm)
- $\alpha$  = sudut difraksi ( $^{\circ}$ )
- $\lambda$  = panjang gelombang sumber cahaya monokromatik (nm)
- $x_1$  = simpangan dari terang pusat ke terang pertama di udara (mm)
- $x_2$  = simpangan dari terang pusat ke terang pertama di air (mm)
- l = jarak celah tunggal ke layar (cm)

Indeks bias air relatif terhadap udara:

$$n = \frac{v_p}{v_w} \quad (2.9)$$

Keterangan :

$$v_p = v\lambda_1 = \text{kecepatan sinar dalam udara (m/s)}$$

$$v_w = v\lambda_2 = \text{kecepatan sinar dalam air (m/s)}$$

Sehingga nilai akhir indeks bias air terhadap udara :

$$n = \frac{v_p}{v_w} = \frac{v\lambda_1}{v\lambda_2} = \frac{v \frac{dx_1}{l}}{v \frac{dx_2}{l}} = \frac{x_1}{x_2} \quad (2.10)$$

(Wojewoda dan Ogolnoksztalcacych, 2012).

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika Modern Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober 2016 sampai selesai.

### 3.2 Alat dan Bahan

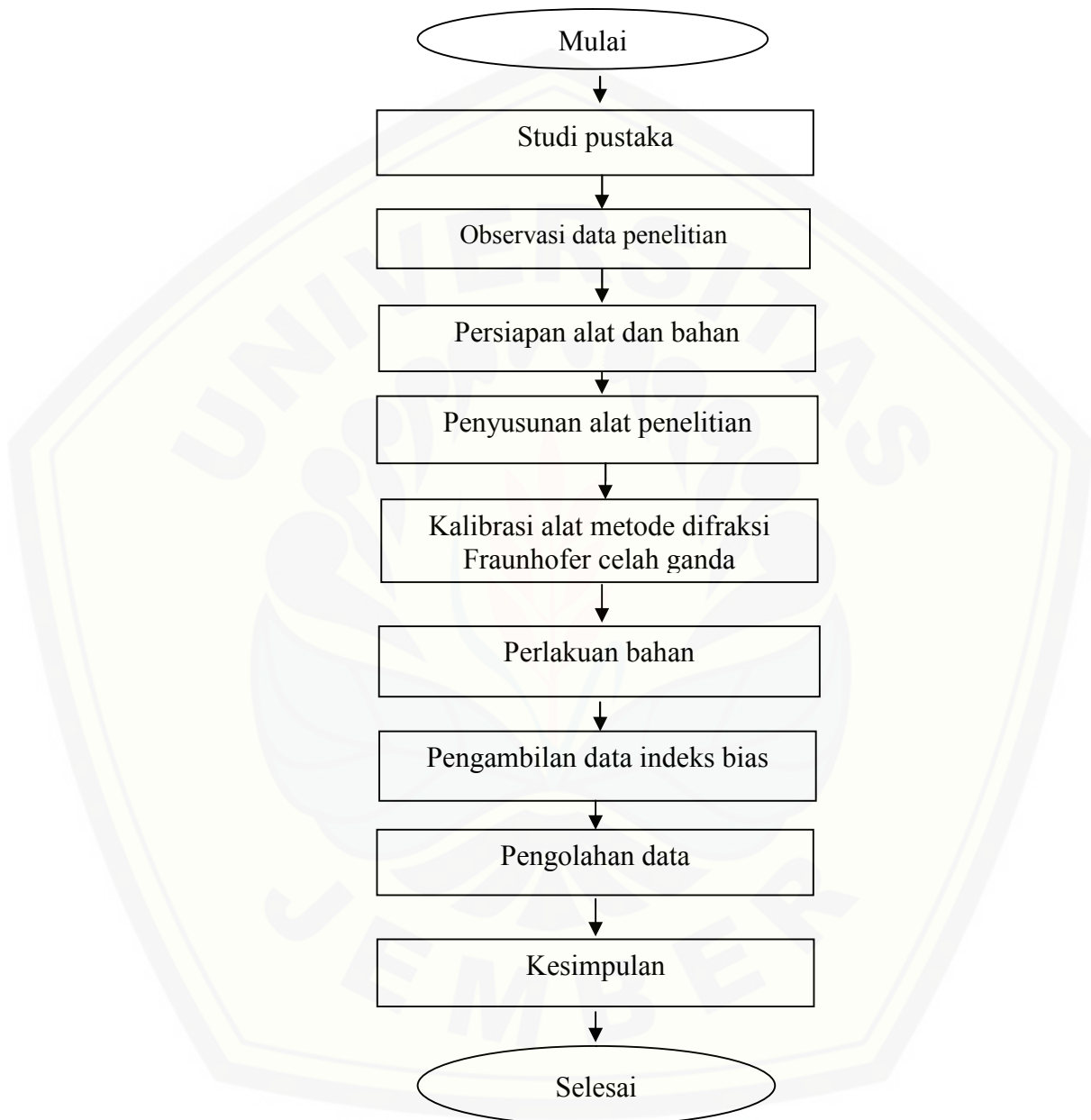
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- a. Laser He ne ( $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ )
- b. Celah difraksi celah ganda dengan lebar celah (b) 0,04 mm dan jarak antar celah (d) 0,25 mm
- c. Layar pengamatan untuk mengamati pola difraksi
- d. Bangku Laser HeNe (OS-9172)
- e. *Holder*
- f. Mistar (30 cm dengan nilai skala terkecil 0,1 cm)
- g. Stovol
- h. Jangka sorong
- i. Wadah transparan dari kaca dengan ukuran 1,8 cm  $\times$  1,8 cm  $\times$  1,8 cm dan ketebalan 0,01 mm
- j. Termometer
- k. Oli dengan SAE 20W-40 4T, 20W-50 4T,
- l. Aquades

### 3.3 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variasi jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias pada oli adalah metode Difraksi Fraunhofer. Indeks bias oli yang ditentukan diamati perbedaannya saat sepeda motor belum digunakan dan digunakan pada beberapa variasi jarak

tempuh. Skema diagram kerja yang memuat tahapan dari kegiatan penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

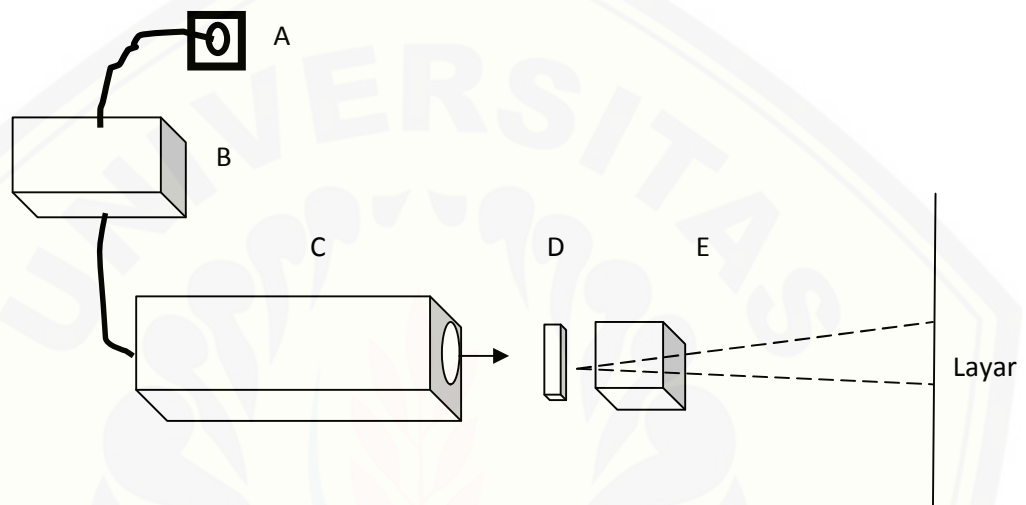
### 3.3.1 Persiapan Bahan

Sampel terdiri dari 2 jenis SAE Oli , dimana setiap oli yang akan diteliti divariasikan terhadap jarak tempuh pemakaian 0km, 5km, 10km, 15km, 20km.

Sehingga banyaknya perlakuan  $2 \times 5 = 10$  dan setiap sampel dilakukan 3 kali pengulangan.

### 3.3.2 Penyusunan alat penelitian

Peralatan penelitian Pengaruh Variasi Jarak Tempuh terhadap Indeks bias oli akan disusun seperti pada gambar 3.2 di bawah ini :



Gambar 3.2 Skema susunan peralatan difraksi Fraunhofer tampak dari atas

- A : PLN sebagai sumber listrik
- B : Stavol sebagai penyetabil tegangan
- C : Laser He Ne 632,8 nm sebagai sumber cahaya
- D : Celah ganda sebagai jalannya cahaya yang lewat
- E : Wadah transparan sebagai wadah minyak pelumas (oli)

### 3.3.3 Kalibrasi

Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini dikalibrasi terlebih dahulu, kalibrasi menggunakan aquades dengan cara menentukan nilai indeks bias dari aquades dengan menggunakan set peralatan Difraksi Fraunhofer seperti yang tersusun gambar 3.2,. Wadah diletakkan pada holder yang diposisikan di depan laser kemudian laser dihidupkan pada posisi on sehingga muncul pola gelap

terang pada layar dan diukur besar simpangannya dengan memberi tanda pada kedua ujung terang pusat dan terang utama. Jarak antar ujung terang pusat maupun terang pertama dibagi dua menggunakan jangka sorong. Simpangan difraksi yang didapatkan adalah jarak antara titik tengah terang pusat dan titik tengah terang pertama yang dicatat sebagai data penelitian. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran berupa simpangan maksimum pusat dari hasil difraksi laser He-Ne setelah melewati cairan aquades digunakan untuk menentukan indeks bias aquades yaitu dengan menggunakan persamaan 3.2. Setelah nilai indeks bias aquades diperoleh maka dibandingkan dengan nilai indeks bias aquades pada referensi, sehingga didapatkan nilai kalibrasi. Kalibrasi menggunakan aquades bertujuan untuk mengetahui pengaruh wadah terhadap nilai indeks bias cairan yang terukur.

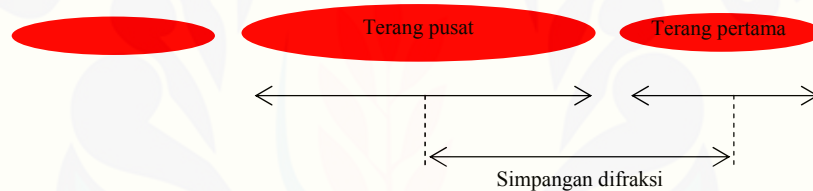
#### 3.3.4 Perlakuan Bahan

Oli yang akan diteliti saat oli belum digunakan yaitu pertama kali oli dimasukkan ke dalam wadah transparan yang telah disiapkan. Kemudian diletakkan di depan celah ganda yang terletak pada holder dan diposisikan di depan laser HeNe pada rangkaian alat difraksi Fraunhofer, setelah timbul gambar pola gelap terang pada layar maka diukur terlebih dahulu nilai simpangannya, kemudian dari data simpangan dapat ditentukan nilai indeks biasnya. Kemudian untuk setiap oli yang digunakan pada sepeda motor digunakan variasi jarak tempuh untuk setiap pengambilan datanya. Variasi jarak yang digunakan yaitu 0km, 5km, 10km, 15km, 20km. Oli yang akan digunakan dipakai pada sepeda motor dengan kondisi sepeda motor telah diservis dan diganti dengan oli yang akan diteliti. Oli yang sudah dipakai sesuai dengan variasi jarak dituangkan pada wadah dengan volume 4 ml dan dikondisikan suhunya mencapai suhu ruangan, serta waktu ukur pengambilan oli dari mesin juga dikondisikan, lalu dicari nilai indeks biasnya dengan menggunakan metode difraksi Fraunhofer.



### 3.4 Proses Pengambilan Data

Pengambilan data indeks bias oli yang pertama dilakukan adalah meletakkan oli yang belum digunakan pada peralatan difraksi Fraunhofer yang disusun seperti gambar 3.2. Langkah selanjutnya adalah meletakkan wadah yang telah diisi oli di depan celah ganda. Celah ganda diletakkan pada holder dan di posisikan di depan laser, kemudian laser dihidupkan dengan menekan tombol on. Setelah timbul pola gelap terang pada layar maka diukur simpangan pola difraksi berkas laser yang melewati medium oli dengan memberi tanda pada kedua ujung terang pusat dan terang utama. Jarak antar ujung terang pusat maupun terang pertama dibagi dua menggunakan jangka sorong. Simpangan difraksi yang didapatkan adalah jarak antara titik tengah terang pusat dan titik tengah terang pertama yang dicatat sebagai data penelitian (Gambar 3.3).



Gambar 3.3 Pengukuran simpangan difraksi

Setelah didapatkan nilai simpangan maka ditentukan nilai indeks bias oli yang belum digunakan dengan menggunakan persamaan 3.2. Selanjutnya untuk mendapatkan nilai indeks bias oli dengan variasi jarak tempuh 5 km, dilakukan dengan memasukkan oli ke dalam mesin sepeda motor, kemudian motor dinyalakan dan dijalankan sampai menempuh jarak 5 km kemudian motor dimatikan dan diambil oli sebagian dan ditaruh pada wadah untuk sampel penelitian. Oli yang baru diambil dari mesin masih dalam kondisi panas, kemudian dibiarkan sampai suhu turun dan mencapai suhu ruangan yaitu  $28^{\circ}\text{C}$ . Setelah mencapai suhu yang diinginkan, oli kemudian dimasukkan kedalam wadah kaca.

Dengan menggunakan *set up* pengukuran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2, sampel oli (wadah berlabel E) kemudian diukur besar simpangannya pada layar pengamatan yang berbentuk pola gelap dan terang, seperti yang

diilustrasikan pada Gambar 3.3. Simpangan difraksi yang didapatkan, jarak antara titik tengah terang pusat dan titik tengah terang pertama, dicatat sebagai data penelitian. Berdasarkan data tersebut, nilai indeks bias oli dihitung dengan menggunakan persamaan 3.2. Pengukuran simpangan difraksi diulangi sebanyak 3 kali dengan mengganti sampel oli dengan sampel lainnya (oli yang telah digunakan oleh kendaraan dengan jarak tempuh 5 km). Dalam hal ini, presisi terhadap metode ukur dari penentuan indeks bias menjadi dasar dari pengulangan pengukuran yang dilakukan. Tidak dilakukan pengulangan terhadap penggunaan oli oleh sepeda motor pada jarak pemakaian 5 km.

Untuk data penelitian berikutnya, yaitu pemakaian oli pada sepeda motor dengan jarak tempuh 10 km, 15 km dan 20 km, penentuan indeks bias dilakukan dengan metode yang sama seperti yang telah disampaikan sebelumnya.

### 3.5 Analisis Data

Hasil pengambilan data pada kegiatan penelitian yang mengkaji pengaruh jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias oli dengan menggunakan metode Difraksi Fraunhofer adalah berupa simpangan dari terang pusat ke terang pertama pada aquades dan simpangan dari terang pusat ke terang pertama pada Oli. Nilai indeks bias oli ditentukan dengan menggunakan persamaan

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{x_2}{x_1} \quad (3.1)$$

$$n_1 = \frac{x_1}{x_2} n_2 \quad (3.2)$$

Keterangan :

$n_1$  = Indeks bias oli

$n_2$  = Indeks bias aquades

$x_1$  = simpangan dari terang pusat ke terang pertama oli (mm)

$x_2$  = simpangan dari terang pusat ke terang pertama aquades (mm)

Selanjutnya menghitung nilai standart deviasi karena dilakukan pengulangan terhadap metode pengukuran.

$$\Delta n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (n_i - \bar{n})^2}{N(N-1)}} \quad (3.3)$$

Sehingga didapatkan nilai indeks bias

$$n = (\bar{n} \pm \Delta n) \quad (3.4)$$

Keterangan:

- $\bar{n}$  : hasil ukur indeks bias rata-rata
- $n_i$  : pengukuran indeks bias ke-i
- $N$  : jumlah pengukuran
- $n$  : hasil perhitungan indeks bias

Data nilai indeks bias dan standart deviasi yang didapatkan diolah untuk mendapatkan grafik hubungan antara variasi jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias oli, dari grafik dapat diketahui pula pengaruh variasi jarak tempuh terhadap indeks bias oli

## BAB 5 PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah disampaikan tentang pengaruh variasi jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias pada oli maka dapat diambil kesimpulan bahwa semakin jauh jarak tempuh kendaraan maka nilai indeks bias akan semakin kecil. Pemanasan yang terjadi pada mesin mengakibatkan kerapatan pada oli semakin kecil sehingga kelajuan laser He-Ne di dalam zat cair besar dan indeks bias semakin kecil. Nilai indeks bias oli dengan SAE 20W-40 4T lebih kecil dari pada indeks bias oli dengan SAE 20W-50 4T. Hal ini bersesuaian dengan karakteristik dari SAE 20W-40 4T, yang memiliki laju berkurangnya kekentalan lebih besar dari pada SAE 20W-50 4T ketika digunakan dalam mesin.

### 5.2 Saran

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik terkait pengaruh variasi jarak tempuh kendaraan terhadap indeks bias oli, maka sebaiknya memperbanyak data pengukuran terkait dengan variasi jarak tempuh, karena dari hasil penelitian pada jarak 0 – 20 km tidak terjadi perubahan indeks bias yang begitu besar. Disamping itu, pengulangan terhadap pemakaian oli pada berbagai jarak tempuh perlu dilakukan untuk memperoleh data perubahan indeks bias yang lebih sensitif. Penelitian lebih lanjut memungkinkan pula untuk dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran yang berbeda, seperti contohnya menggunakan Spektrometer.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arismunandar. 2005. *Motor Bakar Torak* . Bandung : Penerbit ITB
- Bambang, 2010. *Fisika Dasar*. Yogyakarta : Andi Offset
- Cahyaningsih, S. N. 2014. “*Pengaruh Variasi Jarak Tempuh Terhadap Indeks Bias Oli Mesin Sepeda Motor Dengan Metode Interferometer Michelson*”. Skripsi. Jember : Universitas Jember
- Dugdale, R.H.1986. *Fluida. Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga
- Djuhana, Dede.2011. *Difraksi Cahaya*. Depok :Universitas Indonesia
- Giancoli, Douglas C. 1998. *Fisika Jilid 2 Edisi Kelima*. Alih Bahasa oleh Yuhilza Hanum. 2001. Jakarta: Erlangga.
- Hidayat,A, 2012. *Motor Bensin*. Jakarta: PT Adi Mahasatya
- Jenkins, F. A. dan White, H. E. 2001. *Fundamental of Optics: Fourth Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Kamajaya.1984. *Ringkasan Fisika Edisi Pertama*. Bandung: Ganeca Exccact
- Kittel, C. 2005. *Introduction to Solid States*. John Wiley and Son : New York
- Khoiron, F. Imama, N. Aviv, A. 2010. Perancangan Alat Dengan Metode Kapasitansi Untuk Menguji Kekentalan (Viskositas) Oli *PKM-GT*. Malang: Universitas Negeri Malang
- Merulika, N. 2014. “*Pengukuran Indeks Bias Minyak Kelapa Pada Berbagai Suhu Menggunakan Hukum Pemantulan Fresnel*”. Skripsi. Jember : Universitas Jember

- Nugroho, S.R. 2012. Identifikasi Fisis Viskositas Oli Mesin Kendaraan Bermotor terhadap Fungsi Suhu dengan Menggunakan Laser Helium Neon . *Jurnal Sains*. Surabaya: Institut teknologi Sepuluh Nopember
- Nurwidiyanto, A. dan Toifur, M. 2012. Profil Indeks Bias Oli Mesran dan Oli TOP-1 Terhadap Variasi Jarak Tempuh. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXV HFI dan DIY ISSN 0853-0823 : 227-229*. Yogyakarta
- Olivia, W. 2014. “*Penentuan Sifat Optik dan Sifat Listrik Pada Minyak Kemiri* “. Skripsi. Jember : Universitas Jember
- Pedrotti, F. L. dan Pedrotti, L. S. 1993. *Introduction to Optics: Second Edition*. New York: Prentice-Hall International, Inc.
- Rofiq. 2010. “*Analisa Indeks Bias pada Pengukuran Konsentrasi Larutan Sukrosa Menggunakan Portable Brix Meter*”. Skripsi. Semarang : Universitas Diponegoro
- Soedjojo.P.1992. *Asas-Asas Ilmu Fisika Jilid 4 Fisika Modern*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Subedi, D. P., Adhikari, D.R., Joshi, U. M., Poudel, H. N., Niraula., B. 2006. Study of Temperature and Contentration Dependence of Refractive Index of Liquids using a Novel Technique. *Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology*. **Vol. II**. No. 1.
- Sukirno, 2010. *Kuliah Teknologi Pelumas 3*. Jakarta: Departemen Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Indonesia
- Sutiah, K., Fidausi, S., & Budi, W. S. 2008. “Studi Kualitas Minyak Goreng dengan Parameter Viskositas dan Indeks Bias”. *Jurnal Berkala Fisika*. ISSN: 1410-9662. **Vol. 11**, No. 2, hal 53-58.
- Tipler, P. A. 1991. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Jilid 2 Edisi Ketiga*. Alih Bahasa oleh Bambang Soegijono. 1996. Jakarta : Erlangga

Wahyu, 2010. *The Use of Oil Wit Petroleum Blanded as Fuel In Burner Atomizing*.  
Surakarta : Universitas Sebelas Maret

Wojewoda, G. F. & Ogolnoksztalcacych, Z. S. 2012. *Measuring Index of Refraction*. Makalah. Terjemahan oleh Malgorzata Czart. Poland: Bydgoszcz.

Woolard, B. 1999. *Elektronika Praktis*. Jakarta: Pradnya Paramita

Yusep, 2010. *Teknik-Teknik Mudah Merawat dan Memperbaiki Sepeda Motor*.  
Jogjkarta: Flash Book

Zamroni, A., 2013. "Pengukuran Indeks Bias Zat Cair Melalui metode Pembiasan Menggunakan Plan Paralel" *Jurnal Fisika*. Vol 3.2.

Zemansky, 1992. *Fisika Untuk Universitas 2*. Bandung: Binacipta

(Tanpa nama). 2013. *Fungsi Oli dan Kualitas Oli* . [serial online].  
<http://www.motormobile.net/more.php?id=715>. [2013].

Pertamina. 2013. *Panduan Oli Mesin* . [serial online].  
<http://www.panduanolimesinbbm.com/s>. [2013]

(Tanpa nama ). 2012. *Difraksi* . [serial online]  
[http://id.wikipedia.org/wiki/Difraksi#Difraksi\\_Fraunhofer](http://id.wikipedia.org/wiki/Difraksi#Difraksi_Fraunhofer). [2012]

LAMPIRAN

Lampiran A Perhitungan Indeks bias oli SAE 20W-50 4T

Jarak	Simpangan				Rata2	Indeks Bias			Rata2	standart Deviasi	
	1	2	3	Air		Air	1	2			3
0	0,41	0,41	0,4	0,46	0,401	1,314	1,477	1,477	1,513	1,49	0,012
5	0,41	0,4	0,42	0,46	0,413	1,314	1,477	1,513	1,441	1,48	0,021
10	0,42	0,41	0,41	0,46	0,414	1,314	1,441	1,477	1,477	1,47	0,011
15	0,43	0,42	0,42	0,46	0,426	1,314	1,408	1,441	1,441	1,43	0,011
20	0,45	0,44	0,45	0,46	0,444	1,314	1,345	1,376	1,345	1,36	0,011

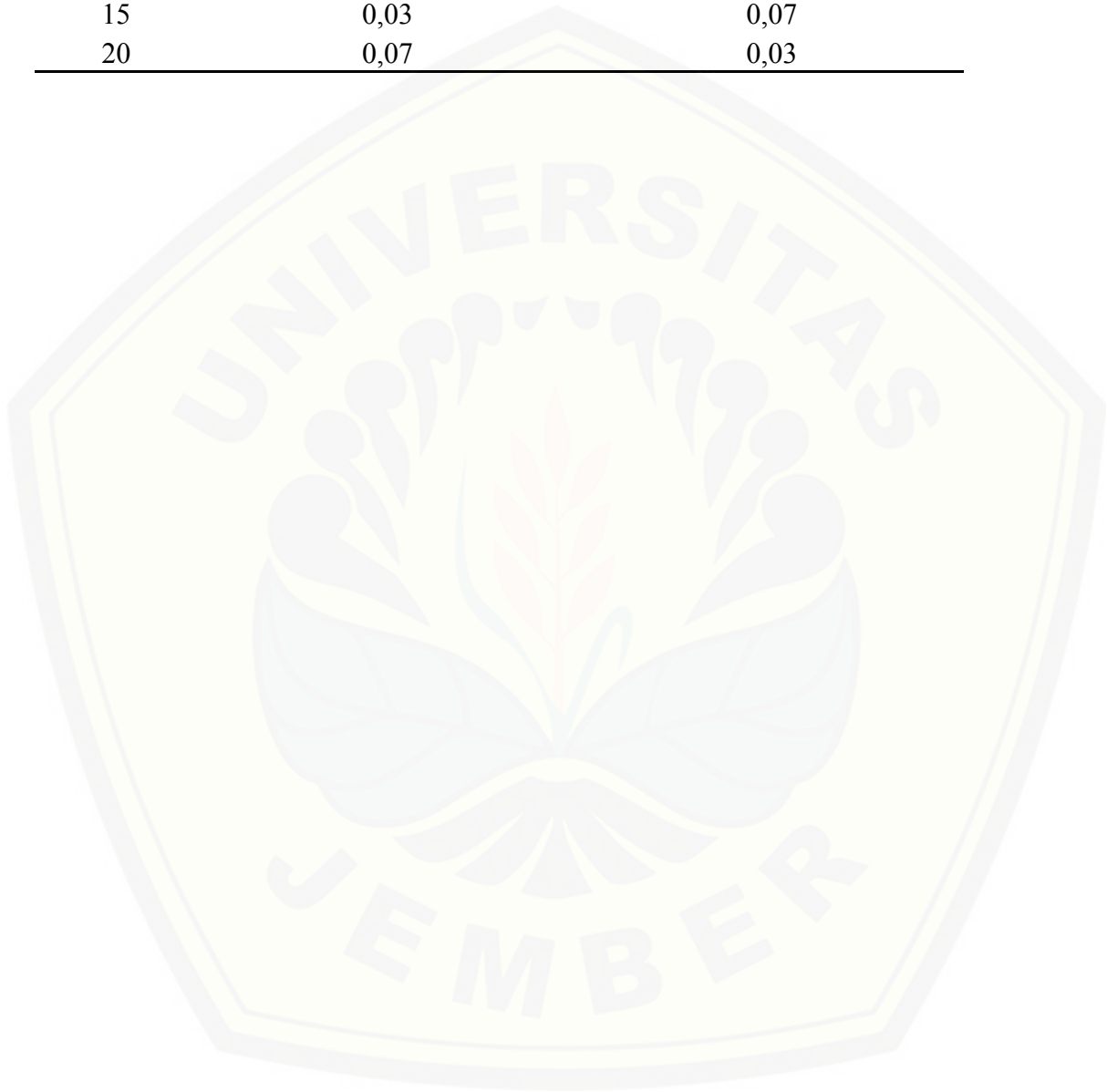
Perhitungan Indeks bias oli SAE 20W-40 4T

Jarak	Simpangan				Rata2	Indeks Bias			Rata2	Standart Deviasi	
	1	2	3	Air		Air	1	2			3
0	0,41	0,41	0,42	0,46	0,413	1,314	1,477	1,477	1,441	1,46	0,011
5	0,43	0,43	0,42	0,46	0,425	1,314	1,4083	1,408	1,441	1,42	0,011
10	0,45	0,45	0,44	0,46	0,446	1,314	1,3457	1,345	1,376	1,35	0,011
15	0,48	0,47	0,47	0,46	0,473	1,314	1,2616	1,288	1,288	1,28	0,008
20	0,48	0,48	0,49	0,46	0,483	1,314	1,2616	1,261	1,235	1,25	0,014



**Lampiran B Selisih Perubahan Nilai Indeks Bias**

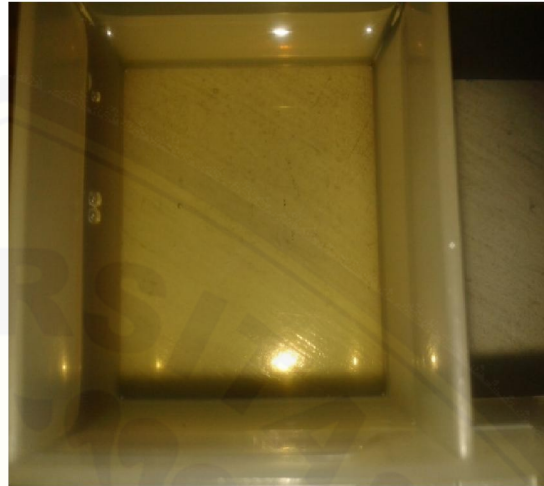
<b>Jarak</b>	<b>Selisih perubahan indeks bias</b>	
	<b>20W-50 4T</b>	<b>20W-40 4T</b>
0	0	0
5	0,01	0,04
10	0,01	0,07
15	0,03	0,07
20	0,07	0,03



Lampiran C Dokumentasi penelitian



Oli SAE 20W-40 4T  
digunakan



oli SAE 20W-40 4T pada saat belum  
digunakan



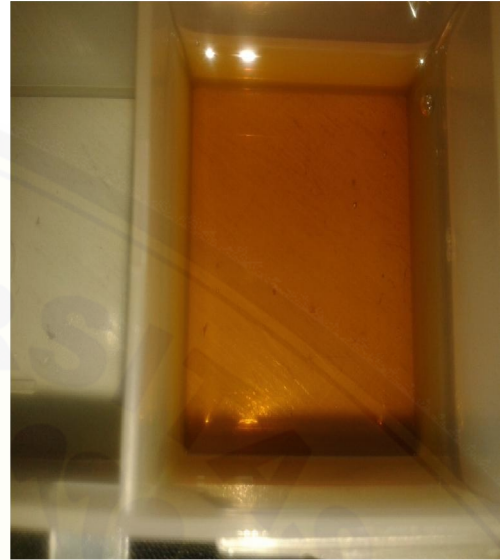
oli SAE 20W-40 4T  
setelah digunakan pada jarak tempuh 5 km  
tempuh 10 km



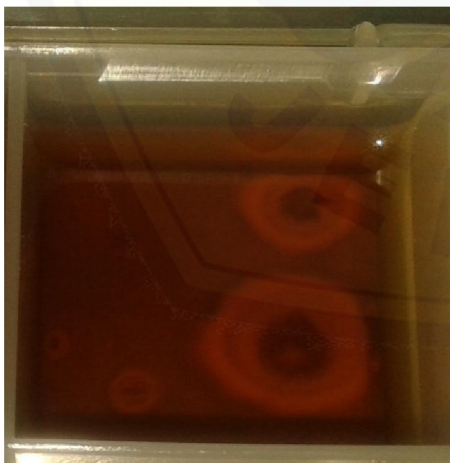
oli SAE 20W-40 4T  
setelah digunakan pada jarak  
tempuh 10 km



Oli SAE 20W-50 4T  
digunakan



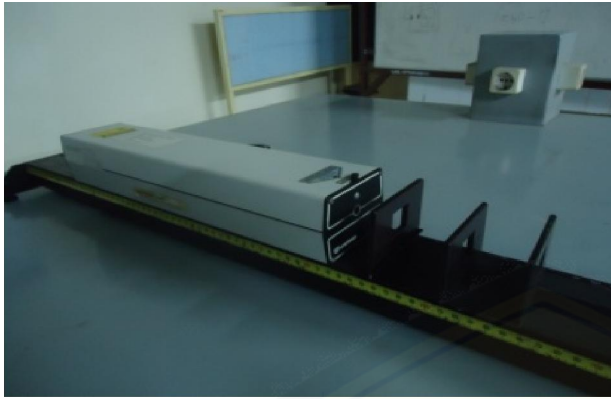
oli SAE 20W-50 4T pada saat belum  
digunakan



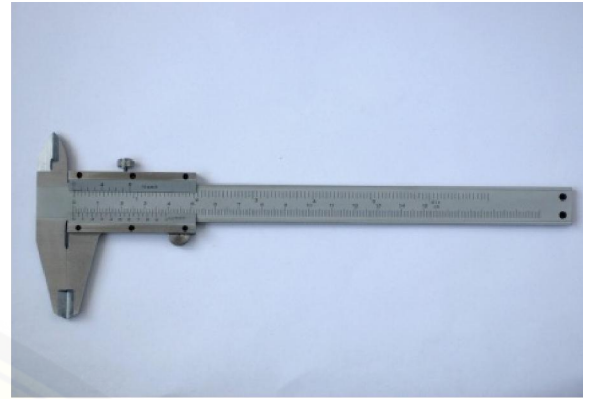
oli SAE 20W-50 4T  
setelah digunakan pada jarak tempuh 5 km  
tempuh 10 km



oli SAE 20W-50 4T  
setelah digunakan pada jarak  
tempuh 10 km



Peratalan pengukuran difraksi Fraunhofer



Jangka sorong



Pola difraksi sinar laser He Ne saat melalui udara