

# Analisis Penurunan Kualitas Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor Berdasarkan Nilai Viskositas, Warna dan Banyaknya Bahan Pengotor

Wayan Diatniti, Amir Supriyanto, Gurum Ahmad Pauzi

*Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung  
Jln. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35145  
email: diatniti4@gmail.com, gurum4in@yahoo.com*

Diterima (15 April 2015), direvisi (25 April 2015)

**Abstract.** *An analysis on reduced quality of motorbike engine lubricant has been conducted. This research used two Vixon 4-cycles engine motorbikes produced in 2008 and 2013, and Yamalube SAE 10W-40 as motor engine lubricant. The parameters are analyzed viscosity value using Stormer method (by observing fluid flow in a burette and using Poiseuille equation). The color analysis used grayscale histogram with Delphi image processing. The impurity analysis use centrifugation method. The research results showed that the more increasing of motorbike operational distance, the value of viscosity and the grayscale histogram value lubricant were decreased. The impurity analysis is no result, because impurity materials were homogenous so that they cannot be visually observed.*

**Keywords:** *Centrifugation, grayscale histogram, Stormer method, viscosity.*

**Abstrak.** Telah dilakukan analisis penurunan kualitas minyak pelumas pada kendaraan bermotor. Pada penelitian ini digunakan dua motor 4tak, yaitu motor *Vixon* tahun 2008 dan motor *Vixon* tahun 2013 dan pelumas yang digunakan, yaitu Yamalube dengan SAE 10W-40. Parameter yang akan dianalisis, yaitu nilai viskositas dengan metode Stormer (mengamati waktu alir fluida pada buret dan menggunakan persamaan Poiseuille). Analisis warna dengan memanfaatkan nilai histogram *grayscale* pada pengolahan citra Delphi. Analisis banyaknya bahan pengotor menggunakan sentrifugasi. Hasil penelitian menunjukkan semakin bertambah jarak tempuh motor, maka nilai viskositas dan nilai histogram *grayscale* pelumas mengalami penurunan. Untuk parameter analisis banyaknya bahan pengotor tidak didapatkan hasil, karena pelumas dengan bahan pengotor cukup homogen sehingga tidak dapat dilihat dengan kasat mata.

**Kata kunci:** Histogram *grayscale*, metode Stormer, sentrifugasi, viskositas.

---

## PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan produk dari teknologi otomotif yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Namun, sebagian besar penggunaannya masih awam akan mesin sepeda motor, sehingga apabila mengalami masalah atau

gangguan, hal yang dilakukannya adalah membawa sepeda motor tersebut ke bengkel. Efisiensi dan efektifitas kinerja mesin kendaraan bermotor sangat dipengaruhi oleh kondisi minyak pelumas yang digunakan (Suyanto, 1989).

Minyak pelumas (oli) adalah penopang utama dari kerja sebuah mesin

(Yubaidah, 2008). Bukan itu saja, bahkan oli juga menentukan performa dan daya tahan mesin. Semakin baik kualitas oli yang digunakan, semakin baik pula performa dan daya tahan mesin.

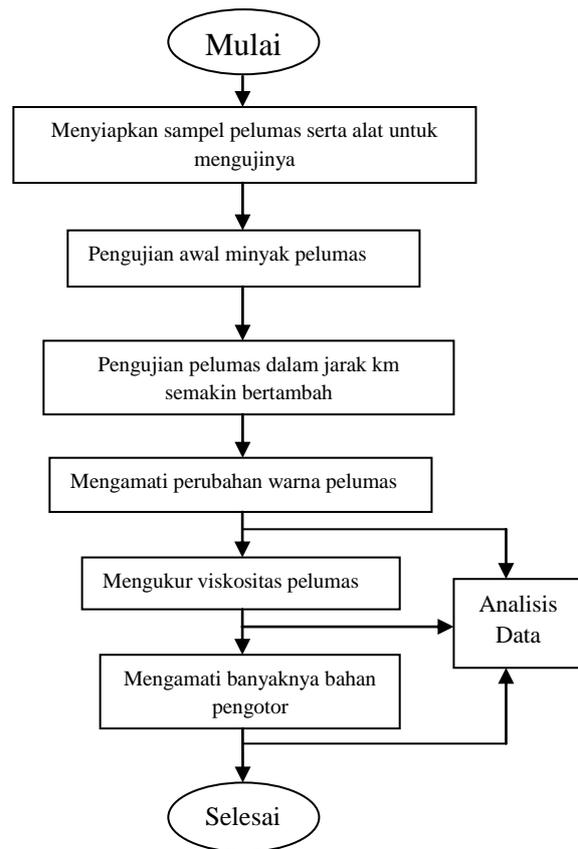
Hal yang dapat mempercepat tingkat keausan komponen, yaitu apabila filter tidak berfungsi dengan baik (filter tersumbat). Filter adalah penyaring untuk memisahkan partikel padat dari suatu cairan atau gas. Selain itu, hal yang dapat mempercepat tingkat keausan komponen terdapat pada pelumas.

Oli yang telah dipakai pada waktu tertentu (berdasarkan jarak tempuh atau waktu kerja) juga harus diganti sebab kekentalan oli umumnya telah berubah (bertambah encer) (Hidayat, 2012) dan seiring dengan waktu pemakaian oli, maka warna oli pun akan berubah. Tidak hanya menyebabkan keausan logam pada mesin, tetapi juga menyebabkan endapan atau kerak akibat terlalu banyaknya bahan pengotor dalam minyak pelumas.

Berdasarkan beberapa hal yang dipaparkan dari wacana di atas, penulis berinisiatif untuk menganalisis karakterisasi penurunan kualitas minyak pelumas pada kendaraan bermotor yang menjadi sasaran utama dalam melakukan analisis ini dilihat pada nilai viskositas dengan metode Stormer (Limantoro dan Felisia, 2012), perubahan warna dengan cara pengolahan citra pada level nilai histogram *grayscale* serta banyaknya pengotor yang mengendap pada minyak pelumas (oli) dengan cara sentrifugasi.

## METODE PENELITIAN

**Gambar 1** menunjukkan diagram alir penelitian.



**Gambar 1.** Diagram alir penelitian.

### Pengujian Warna Minyak Pelumas

Pengujian perubahan warna pada minyak pelumas ini, langkah yang dilakukan peneliti adalah mengambil sampel minyak pelumas dan meletakkannya ke dalam tabung gelas. Kemudian, mengambil gambar minyak pelumas tersebut menggunakan camera digital.

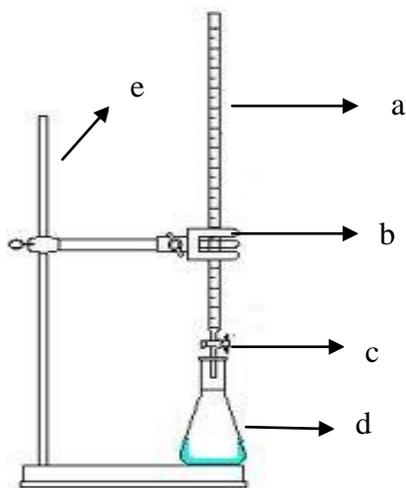
Langkah yang sama juga dilakukan secara berulang-ulang saat kendaraan motor menempuh jarak km yang bertambah. Kemudian, hasil dari gambar yang diperoleh dianalisis nilai histogram citra *grayscale* pada pengolahan citra dengan Delphi.

### Pengujian Banyaknya Pengotor Pada Minyak Pelumas

Pengujian untuk mengetahui seberapa banyak pengotor yang terkandung pada minyak pelumas ini dengan cara mencampurkan pelumas ke dalam tabung, kemudian tabung dimasukkan ke dalam alat sentrifugasi. Selain itu, digunakan tabung lain yang berisi cairan sebagai penyeimbang. Di dalam alat sentrifugasi, tabung diputar dengan cepat. Selanjutnya, mengukur tinggi pengotor yang terkumpul. Langkah ini juga dilakukan secara berulang-ulang pada motor setiap rentang jarak tempuh yang bertambah.

### Pengujian Nilai Viskositas Pada Minyak Pelumas

Mula-mula menyiapkan alat penentuan viskositas (metode Stormer) minyak pelumas, yaitu buret dengan statif seperti **Gambar 2**.



**Gambar 2.** Susunan alat (a) buret, (b) klem, (c) keran buret, (d) gelas, (e) statif.

Selanjutnya, mengukur suhu pelumas dan menentukan massa jenis pelumas tersebut menggunakan piknometer. Kemudian, memasukkan pelumas ke dalam buret dan mencatat waktu alir pelumas pada buret sebanyak 25 ml. Pengamatan waktu alir dilakukan setiap jarak tempuh motor semakin bertambah. Dan menghitung nilai viskositas dengan persamaan Poiseuille:

$$\eta = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot P \cdot t}{8 \cdot V \cdot L} \quad (1)$$

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini menggunakan dua sepeda motor yang memiliki merek sama, yaitu *Vixion*, tetapi tahun keluaran motor yang berbeda, yaitu motor 1 tahun  $\pm$  2008 dan motor 2  $\pm$  2013 dengan pelumas yang sama, yaitu pelumas Yamalube SAE 10W-40. Pemilihan minyak pelumas ini berdasarkan rekomendasi dari mesin motor tersebut. Kode pelumas SAE 10W-40 ini, masih mampu dipakai sampai kondisi suhu dingin  $-20^\circ\text{C}$  sd  $-25^\circ\text{C}$  (kode 10w) dan suhu  $150^\circ\text{C}$  dengan tingkat kekentalan tertentu.

Parameter yang akan dianalisis pada penelitian ini, yaitu nilai viskositas pelumas, warna pelumas, dan banyaknya bahan pengotor pada pelumas. Dari setiap parameter yang akan dianalisis ini, dilakukan pada jarak tempuh motor mula-mula (pada kondisi 0) dan selanjutnya dianalisis pada setiap jarak tempuh yang semakin bertambah. Pada sepeda motor 1 dilakukan analisis saat jarak tempuh mula-mula (pada kondisi 0), yaitu pada jarak tempuh 40120 km, sedangkan pada sepeda motor 2, yaitu 7895 km.

### Analisis Nilai Viskositas Minyak Pelumas

Untuk menentukan nilai viskositas, pada penelitian ini memanfaatkan metode Stormer, yaitu metode yang mengamati waktu alir suatu fluida yang diukur kemudian dihitung dengan rumus Hukum Poiseuille yang terlihat pada persamaan (1). Pengukuran waktu alir fluida (oli) ini menggunakan buret.

Buret adalah sebuah peralatan gelas laboratorium berbentuk silinder yang memiliki garis ukur dan sumbat keran pada bagian bawahnya (Yuwono, 1991). Buret yang digunakan pada penelitian ini, yaitu buret kelas A dapat dilihat pada **Gambar 3**.

### Pengujian Buret

Cara mengkalibrasi buret adalah dengan membandingkan nilai viskositas pada referensi dengan nilai viskositas yang diperoleh dari hasil pengukuran dengan mengamati waktu alir pada buret. Nilai viskositas sampel yang dibandingkan, yaitu viskositas air pada suhu 32°C. Nilai viskositas pengukuran dengan menggunakan metode Stormer seperti penelitian yang akan dilakukan dan nilai viskositas referensi air 32°C diperoleh dari hasil persamaan interpolasi dari viskositas referensi air 30°C dan 35°C, dengan persamaan interpolasi yaitu:

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} \quad (2)$$



**Gambar 3.** Buret.

Hasil kalibrasi buret diperoleh nilai presentase *error*, yaitu 0,52% dan presentase akurasi, yaitu 99,48%. Hasil presentase *error* dan presentase akurasi yang diperoleh cukup baik, maka penerapan alat (buret) dengan perhitungan persamaan Poiseuille dapat dilakukan dengan baik untuk penelitian ini. Nilai presentase *error* diperoleh dari persamaan (3) dan presentase akurasi dari persamaan (4).

$$Error (\%) = \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \times 100 \quad (3)$$

$$Akurasi (\%) = 100\% - Error (\%) \quad (4)$$

Keterangan:

$Y_n$ = nilai yang diharapkan (referensi)

$X_n$ = nilai penelitian (Jones, 1990).

### Hasil Pengujian Viskositas

Selanjutnya, penelitian mengamati waktu alir pelumas pada buret dilakukan. Selain mengamati waktu alir pelumas pada buret, untuk menghitung nilai viskositas pelumas, juga diperlukan mengetahui nilai massa jenis dari pelumas tersebut. Massa jenis dapat diperoleh dari pengukuran menggunakan piknometer.

Hasil pengukuran nilai massa jenis diperoleh nilai massa jenis pelumas semakin menurun saat jarak tempuh kendaraan bermotor semakin jauh (naik km tempuhnya). Hal ini dikarenakan pelumas tersebut semakin lama digunakan semakin encer.

Setelah waktu alir pelumas dan massa jenis pelumas diketahui, kemudian menghitung nilai viskositas dengan rumus pada persamaan (1). Hasil waktu alir pelumas dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**. Pengamatan waktu alir pelumas dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan dan dari waktu alir ini diperoleh waktu air rata-rata serta nilai viskositas rata-rata.

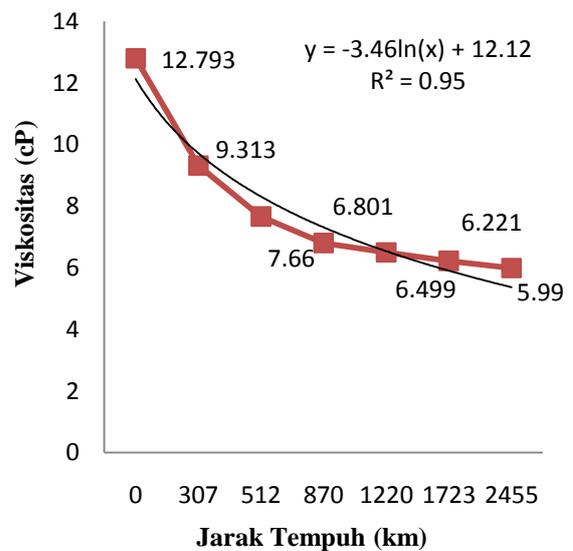
**Tabel 1.** Waktu alir pelumas pada sepeda motor 1

No	Jarak Tempuh(km)	Waktu Alir (s)			
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>rata-rata</sub>
1	0	232	232	232	232
2	307	169	167	172	169
3	512	141	141	143	142
4	870	129	129	127	128
5	1220	126	124	124	125
6	1723	122	121	121	121
7	2455	118	117	117	171

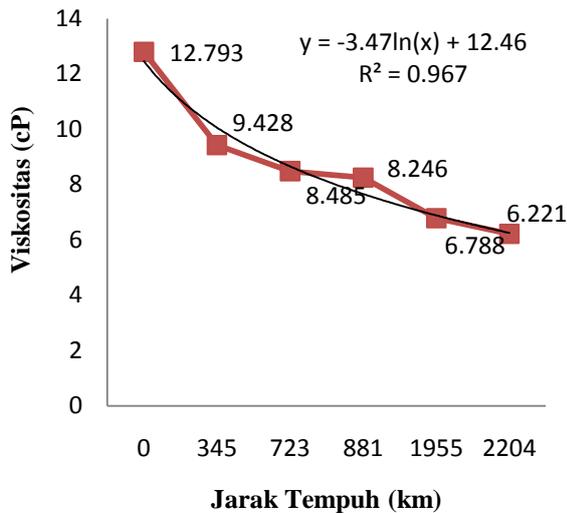
**Tabel 2.** Waktu alir pelumas pada sepeda motor 2

No	Jarak Tempuh(km)	Waktu Alir (s)			
		t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	t <sub>rata-rata</sub>
1	0	232	232	232	232
2	345	172	171	171	171
3	723	158	156	153	156
4	881	153	155	152	153
5	1955	129	127	128	128
6	2204	122	122	122	122

**Gambar 4** dan **Gambar 5**, yaitu grafik hubungan jarak tempuh dengan nilai viskositas rata-rata, dapat dilihat bahwa viskositas berbanding terbalik dengan jarak tempuh motor, yaitu semakin tinggi (naik) jarak tempuh motor maka nilai viskositasnya semakin kecil. Hal ini disebabkan karena semakin lama pelumas digunakan maka semakin berkurang kualitas pelumas tersebut atau menjadi lebih encer. Saat pelumas menjadi bertambah encer, waktu alir yang diperoleh dari hasil pengukuran semakin cepat dan menghasilkan nilai viskositas semakin kecil karena nilai viskositas berbanding lurus dengan waktu alir pelumas.



**Gambar 4.** Grafik hubungan jarak tempuh dengan nilai viskositas pelumas pada sepeda motor 1.



**Gambar 5.** Grafik hubungan jarak tempuh dengan viskositas pelumas pada sepeda motor 2.

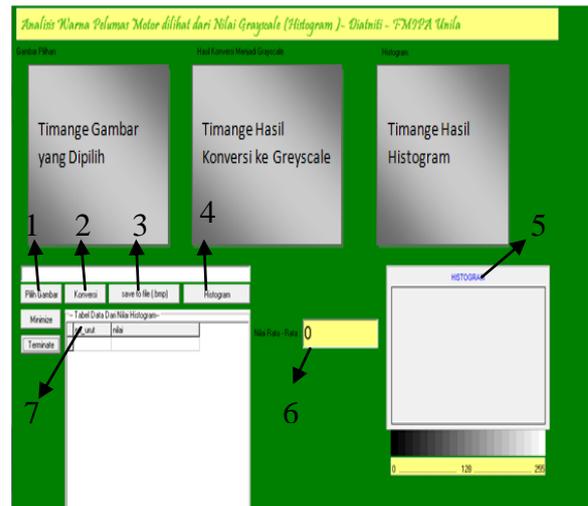
### Analisis Banyaknya Bahan Pengotor Minyak Pelumas

Analisis banyaknya bahan pengotor pelumas dilakukan menggunakan alat mesin sentrifugasi. Sampel pelumas yang dianalisis, yaitu sebanyak 20 ml yang dimasukkan ke dalam 2 buah gelas tabung masing-masing sebanyak 10 ml. Waktu yang diatur, yaitu selama 5 menit dan kecepatan/rpm putarannya, yaitu 4400 rpm.

Analisis ini tidak didapatkan hasil. Hasil pelumas sesudah dilakukan putaran pada alat sentrifugasi tidak diperoleh hasil endapan bahan pengotornya. Endapan bahan pengotor pelumas ini tidak dapat dilihat dengan kasat mata, karena pelumas dengan bahan pengotor cukup homogen, sehingga tidak dapat terlihat pemisahan antar pelumas dengan pengotor.

### Analisis Warna Minyak Pelumas dengan Histogram Tingkat Keabuan

Untuk menganalisis warna minyak pelumas, dibuatlah program histogram tingkat keabuan seperti **Gambar 6**.



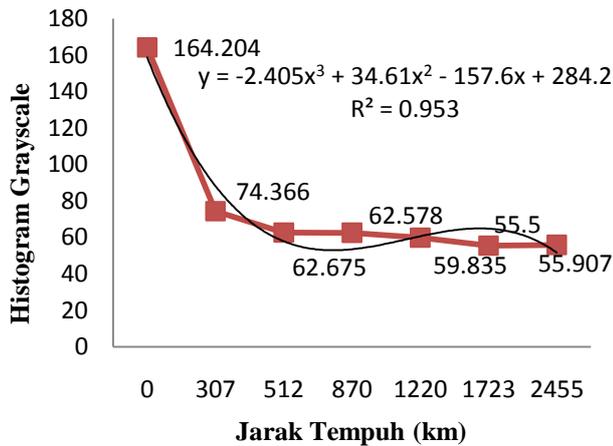
**Gambar 6.** Tampilan awal program.

**Gambar 6** terdapat komponen utama, yaitu (1) komponen perintah 'pilih gambar' citra, (2) komponen 'konversi' citra dari RGB ke *grayscale*, (3) komponen 'save to file (.bmp)' dan (4) komponen menunjukkan hasil akhir nilai 'histogram'. Saat perintah (4) 'histogram' dijalankan, maka akan ditunjukkan hasil grafik histogram pada (5) dan hasil nilai rata-rata histogram pada (6) serta pada tampilan awal program juga ditunjukkan (7) tabel nilai *grayscale* dari histogram citra yang dianalisis.

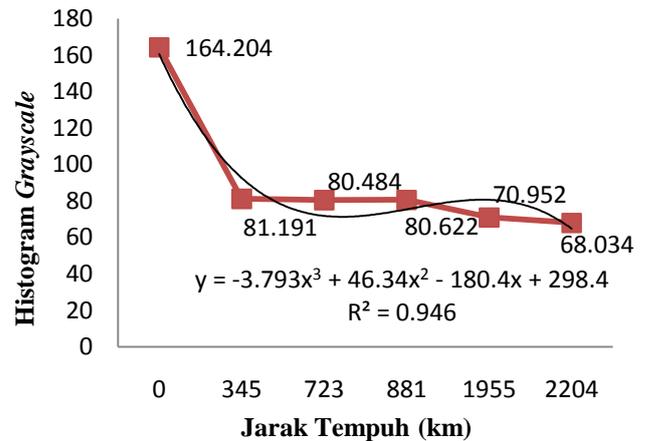
Pada analisis warna pengambilan gambar ini dilakukan disatu tempat, waktu pagi hari menjelang siang hari dengan menggunakan kamera berukuran 2 MP tanpa ada cahaya tambahan seperti lampu atau cahaya pada kamera dengan jarak pada kamera dengan sampel sejauh 8 cm.

Berdasarkan hasil citra yang diperoleh, dilakukan proses pemotongan pada citra sampel oli agar hanya terlihat warna oli sampai sebelum penutup wadahnya saja. Proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan program *Microsoft Paint*.

Selanjutnya, menganalisis citra pada perangkat lunak yang telah dibuat dan diperolehlah hasil analisis yang pada **Gambar 7** dan **Gambar 8**.



**Gambar 7.** Grafik hubungan jarak tempuh dengan histogram *grayscale* pelumas pada sepeda motor 1.



**Gambar 8.** Grafik hubungan jarak tempuh dengan histogram *grayscale* pelumas pada sepeda motor 2.

Berdasarkan **Gambar 7** dan **Gambar 8**, dapat dilihat bahwa semakin naik (bertambah) jarak tempuh, maka semakin kecil nilai rata-rata histogram *grayscale* yang diperoleh. Hal ini disebabkan karena warna citra yang dianalisis mengalami perubahan warna semakin hitam saat jarak tempuh motor semakin bertambah.

Hasil analisis warna pelumas ini terlihat bahwa pada sepeda motor 2 mengalami penurunan nilai rata-rata histogram citra *grayscale* yang lebih baik dari penurunan nilai rata-rata histogram citra *grayscale* pada sepeda motor 1. Diambil sampel, yaitu pada jarak tempuh sepeda motor 2 (881 km), diperoleh nilai rata-rata histogramnya, yaitu 80,622, sedangkan pada jarak tempuh sepeda motor 1 (870 km) diperoleh nilai 62,578. Terlihat bahwa jarak tempuh sepeda motor 2 yang lebih jauh dari sepeda motor 1 tetapi menghasilkan nilai rata-rata histogramnya lebih besar dari sepeda motor 1. Hal ini menandakan perubahan warna pelumas sepeda motor 1 sangat menurun atau warna pelumas lebih pekat dibandingkan pada sepeda motor 2.

### KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa analisis dari setiap parameter, yaitu semakin bertambah jarak tempuh sepeda motor, maka semakin kecil nilai viskositas dan nilai rata-rata histogram tingkat keabuannya. Sementara, untuk analisis banyaknya bahan pengotor tidak diperoleh hasil karena pelumas dengan pengotor cukup homogen.

### DAFTAR PUSTAKA

Hidayat, Wahyu. 2012. *Motor Bensin Moderen*. Rineka Cipta. Jakarta.

Jones, Lary Dean dan A. Foster Chin. 1990. *Electronic Instruments and Measurements Second Edition*. Prentice Hall College.

Limantoro, Setiawan dan Felisia, Puspitaningsih. 2012. Penentuan Viskositas Relatif (Metode Stormer). *Jurnal Viskositas*.

*Wayan Diatniti dkk: Analisis Penurunan Kualitas Minyak Pelumas Pada Kendaraan Bermotor Berdasarkan Nilai Viskositas, Warna dan Banyaknya Bahan Pengotor*

Suyanto. 1989. *Teori Motor Bensin* (BSE SMK). Departemen Pendidikan Indonesia. Jakarta.

Yuwono, Triwibowo. 1991. *Makromolekul dan interaksi molekuler*. Erlangga. Jakarta.

Yubaidah. 2008. Monitoring Kualitas Mesin Otomotif. *Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra*.