

## Penggunaan Gas LPG Sebagai Bahan Bakar Untuk Mesin Sepeda Motor Injeksi Dilihat dari Aspek *Metal Content* dan Viskositas Oli

\*Dimas Harvindy<sup>1</sup>, Arijanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: dimasharvindy099@gmail.com

### Abstrak

Penggunaan gas LPG sebagai bahan bakar alternatif pada gasolin tentu akan mempengaruhi performa dan kinerja dari mesin. Salah satunya adalah terhadap ketahanan dari mesin. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan viskositas minyak pelumas dari mesin sepeda motor yang menggunakan bahan bakar premium murni dengan bahan bakar gas LPG pada mesin dengan kondisi standar dan mengetahui dan membandingkan *metal content* yang terdapat pada minyak pelumas yang digunakan dari mesin berbahan bakar premium murni dengan bahan bakar gas LPG pada mesin kondisi standar. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan mesin sepeda motor 4 langkah 150 cc ini, hasilnya lebih ditekankan perbandingan *metal content* dan viskositas minyak pelumas pada mesin yang menggunakan bahan bakar premium dan gas LPG yang di jual dipasaran. Pada pengujian ini dilakukan dengan putaran mesin rata-rata 4.500 rpm yang menghasilkan putaran poros roda belakang sebesar 449.9 rpm. Kemudian dikonversikan pada putaran roda belakang dan menghasilkan kecepatan sebesar 49.67 km/jam (~50 km/jam). Pengujian dilakukan pada mesin sepeda motor Honda yang dilengkapi dengan beberapa alat ukur. Pada pengoperasiannya, mesin diuji selama 24 jam dengan menempuh jarak lebih dari 1000 km kemudian diambil sampel pelumasnya. Berdasarkan analisa hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan gas LPG sebagai bahan bakar menurunkan nilai viskositas minyak pelumas dibanding dengan menggunakan bahan bakar premium. *Metal content* minyak pelumas dengan menggunakan gas LPG logam yang mengalami kenaikan cukup signifikan adalah Natrium (Na), Timbal (Pb) dan Magnesium (Mg).

**Kata kunci:** viskositas, kandungan logam, pelumas, bahan bakar

### Abstract

*The use of LPG as an alternative fuel in gasoline will certainly affect the performance and the performance of the engine. One is the durability of the engine. This study aimed to compare the viscosity of lubricating oil from a motorcycle engine that uses premium fuel with pure gaseous fuels LPG engine with standard conditions and determine and compare the metal content contained in the lubricating oil used on the engine fuel pure premium fuel LPG gas engine standard conditions. The test is performed by using a motorcycle engine 4 stroke 150 cc's, the result is more accentuated comparisons metal content and viscosity of lubricating oil in the engine using premium fuel and LPG gas which is sold in the market. In this test done with the engine turns an average of 4.500 rpm that produces rotation of the rear wheel axle 449.9 rpm. Then converted to the rear wheel rotation and produces a speed of 49.67 km / h (~ 50 km / h). Tests carried out on the engine of Honda motorcycles equipped with several measuring devices. In operation, the engine was tested for 24 hours at a distance of over 1000 km and then taken lubricant samples. Based on the analysis of test results showed that the use of LPG as fuel lowers lubricating oil viscosity grades than using premium fuel. Metal content of lubricating oil by using LPG gas metal increased significantly is Sodium (Na), Lead (Pb) and Magnesium (Mg).*

**Keywords:** viscosity, metal content, lubricants, fuel

### 1. Pendahuluan

Pada saat ini transportasi merupakan alat penunjang kegiatan ekonomi dan pembangunan nasional. Sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat Indonesia jumlah kendaraan terus bertambah, hal ini sesuai dengan semakin meningkatnya permintaan akan kendaraan bermotor seperti mobil dan sepeda motor. Dapat dikatakan

bahwa pasar bahan bakar untuk kendaraan bermotor di dominasi oleh pemakaian bahan bakar bensin dan solar. Harus diingat bahwa kedua bahan bakar tersebut merupakan hasil penyulingan minyak bumi yang tidak dapat diperbaharui (*unrenewable*), dengan kata lain bila dipakai secara terus menerus maka sumber daya alam tersebut akan habis. Oleh karena itu diperlukan sekali adanya suatu usaha untuk mencari bahan bakar baru yang bisa dikembangkan untuk menjadi bahan bakar alternatif ataupun bahan bakar pencampur, hal ini mengingat hingga saat ini minyak bumi masih sangat penting untuk kehidupan. Untuk mengatasi menipisnya ketersediaan bahan bakar minyak bumi, maka perlu diadakan penelitian tentang bahan bakar alternatif diketahui hingga sekarang para ahli sudah dan sedang meneliti penggunaan bahan bakar alternatif yang layak digunakan untuk kendaraan bermotor di masa yang akan datang.

Sedangkan pelumas adalah salah satu penopang utama dari kerja sebuah mesin. Bukan itu saja, bahkan pelumas juga menentukan performa dan daya tahan mesin, semakin baik pelumas yang dipakai semakin baik pula *performancedan* daya tahan mesin. Fungsi minyak pelumas didalam mesin bukan sebagai pelumas saja melainkan juga sebagai pendingin dan pembersih mesin. Sebagai pelumas, pelumas harus mempunyai kemampuan untuk membentuk lapisan selaput pada komponen yang bergerak sehingga mencegah terjadinya kontak langsung antara komponen yang terbuat dari logam. Sebagai pendingin pelumas harus mampu mengurangi panas yang ditimbulkan oleh gesekan antara logam mesin yang bergerak. Proses pembakaran didalam dapur pacu mesin dapat menimbulkan oksidasi sehingga menghadirkan kerak dan korosi pada logam, disinilah pelumas berfungsi untuk membersihkan bagian – bagian mesin dari oksidasi dan mencegah terjadinya karat dalam mesin.

Penggunaan gas LPG sebagai bahan bakar alternatif pada gasolin tentu akan mempengaruhi performa dan kinerja dari mesin. Salah satunya adalah terhadap ketahanan dari mesin. Berbagai pengujian dan penelitian telah dan sedang marak dilakukan oleh lembaga-lembaga yang berkompeten untuk mengkaji unjuk kerja mesin dan performanya yang meliputi torsi dan daya mesin, temperatur kerja, emisi gas buang, *metal content*, viskositas oli serta konsumsi udara dan bahan bakar. Mengacu dari permasalahan diatas, maka perlu diketahui pengaruh penggantian bahan bakar alternatif menggunakan gas LPG. Terutama pengaruhnya terhadap minyak pelumas, sehingga pada akhirnya akan dihasilkan suatu kesimpulan apakah bahan bakar gas LPG layak digunakan sebagai bahan bakar pengganti Premium dimasa yang akan datang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan viskositas minyak pelumas dari mesin sepeda motor yang menggunakan bahan bakar premium murni dengan bahan bakar gas LPG pada mesin dengan kondisi standar dan mengetahui dan membandingkan *metal content* yang terdapat pada minyak pelumas yang digunakan dari mesin berbahan bakar premium murni dengan bahan bakar gas LPG pada mesin kondisi standar.

## 2. Bahan dan Metode Penelitian

### 2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Pengambilan sampel pelumas dan pengujian mesin dilakukan di Laboratorium Fenomena Dasar dan Prestasi Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro Semarang. Untuk kegiatan pengujian viskositas terhadap sampel pelumas dilakukan di laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas MIPA. Sedangkan pengujian kandungan logam (*metal content*) dilakukan di laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Diponegoro Semarang, dengan menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

#### a. Mesin Uji

Mesin uji yang digunakan adalah Honda Verza 150cc, dengan spesifikasi teknis sebagai berikut:

Merek / type	: Honda / Verza 150cc 2012
Type Mesin	: 4 langkah, SOHC, silinder tunggal
Jumlahsilinder	: 1
Diameter x langkah	: 57.3 x 57.8 mm
Volume langkah	: 150 cc
Perbandingan kompresi	: 9.5 : 1
Dayamaksimum	: 9.72 Kw (13.2 PS) / 8500 rpm
Torsi maksimum	: 12.7Nm / 6000 rpm
Sistem pendingin mesin	: Pendingin udara
Kapasitas tangki	: 12.2 liter
Kapasitas minyak pelumas	: 1 liter pada penggantian periodik
Kopling	: Manual, Multiplate wet clutch
Berat kosong	: 129 kg
Gigi transmisi	: 5 kecepatan
Pola pengoperasian gigi	: 1 – N – 2 – 3 – 4 – 5



Gambar 1. Mesin uji.

b. Viskometer

Pada pengujian ini viskometer yang digunakan adalah viskometer Saybolt sebagai berikut :



Gambar 2. Viskometer Saybolt.

c. Mesin Uji AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*)

Mesin Uji AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Mesin Uji AAS.

d. *Tachometer*

*Tachometer* yang digunakan pada pengujian ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

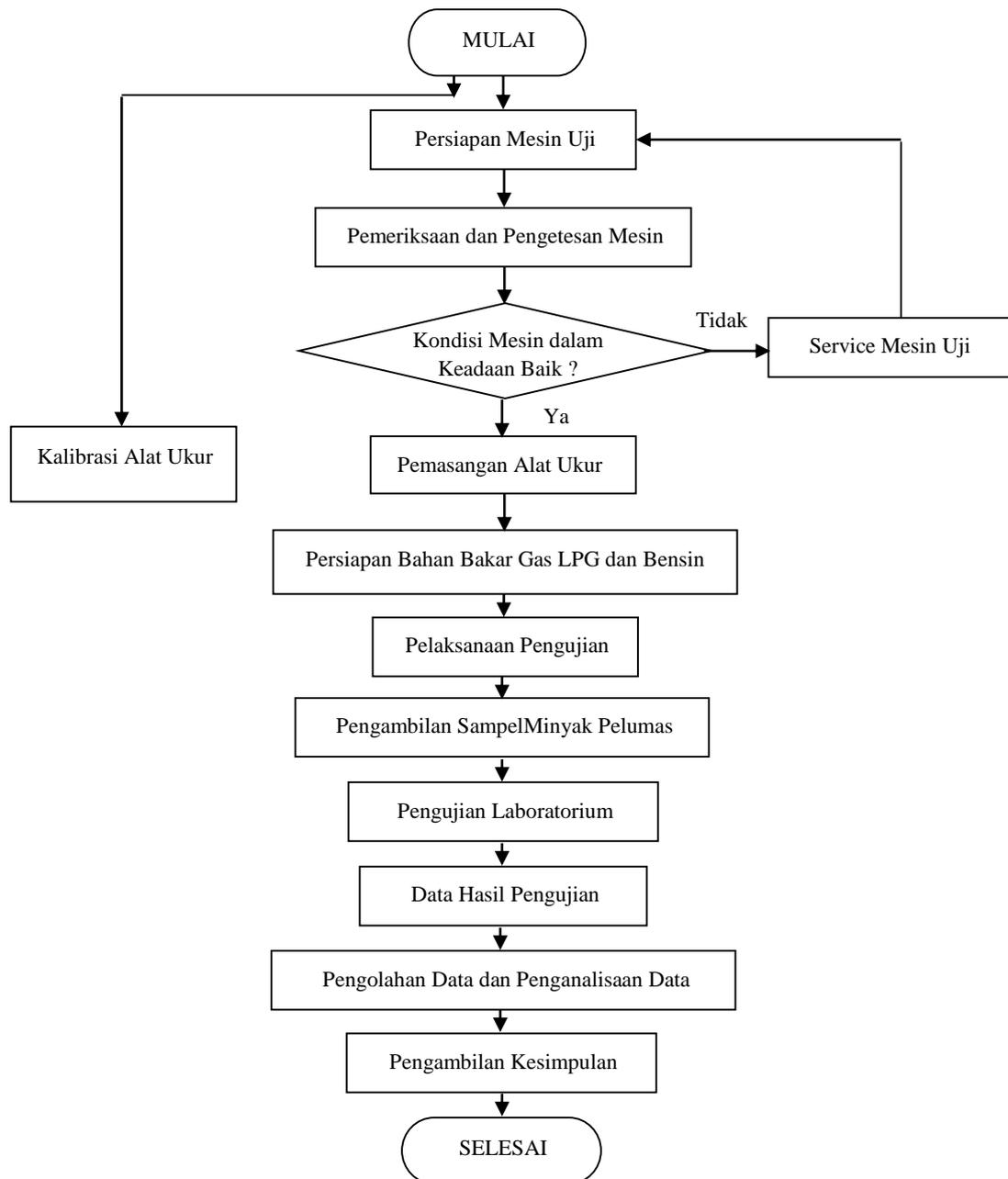
Merk / type : PULSE / PET - 2100 DX  
Range : 0 s/d 99999 rpm  
Display : 5 digit  
Keakuratan : + ( 0.05% + 1 digit )



Gambar 4. Tachometer digital.

## 2.2 Prosedur Penelitian

Didalam melakukan pengujian diperlukan beberapa tahapan agar dapat berjalan lancar, sistematis dan sesuai dengan prosedur dan literatur yang ada seperti pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Diagram alir metodologi pengujian.

Keterangan diagram alir metodologi pengujian:

- Persiapan pengujian yang dilakukan dengan dua langkah yaitu persiapan pada bagian mesin dan persiapan pada bagian alat uji.
- Pengujian yang dilakukan dengan langkah pengujian mesin uji yang dilakukan untuk pengambilan sampel pelumas dan pengujian viskositas.
- Pengujian metal content
- Pengolahan Data dan Pembahasan: mengolah data dari hasil pengujian dan membahasnya disertai dengan referensi dari literatur dan buku-buku pendukung.
- Kesimpulan dan Saran: mengambil kesimpulan dari keseluruhan proses pengujian dan memberikan saran yang dibutuhkan untuk melengkapi kekurangan pada pengujian yang telah dilakukan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Data Hasil Pengujian Kandungan Logam

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kandungan Logam.

Pemeriksaan		Bahan Bakar			
		Premium 12 jam	Gas LPG 12 jam	Premium 24 jam	Gas LPG 24 jam
Wear Metal	Metode	Hasil			
Cu ppm	ASTM D-5185	4.790	4.983	4.983	5.335
Fe ppm	ASTM D-5185	14.300	18.200	18.200	22.900
Cr ppm	ASTM D-5185	2.007	1.886	1.886	2.541
Pb ppm	ASTM D-5185	78.83	109.200	109.200	137.180
Al ppm	ASTM D-5185	0.740	0.752	0.752	0.790
Si ppm	ASTM D-5185	0.388	0.365	0.365	0.715
Mn ppm	ASTM D-5185	0.225	0.402	0.402	0.510
Na ppm	ASTM D-5185	1.095	4.003	4.003	5.103
Mg ppm	ASTM D-5185	0.998	2.315	2.315	6.170
Zn ppm	ASTM D-5185	2.930	3.204	3.204	3.565

Kandungan material logam pada sampel pelumas berasal dari komponen-komponen mesin, aditif bensin, aditif pelumas dan bahan dasar pelumas minyak bumi. Dari komponen mesin diantaranya unsur logam Aluminium (Al), Kromium (Cr), Tembaga (Cu), Besi (Fe), Magnesium (Mg), Timbal (Pb), Mangan (Mn), Nikel (Ni), Fosfor (P), Silikon (Si), dan Seng (Zn). Unsur logam yang berasal dari aditif bensin adalah timbal (Pb). Unsur logam dari aditif pelumas adalah Kalsium (Ca), Seng (Zn) dan Fosfor (P). Serta berasal dari bahan dasar pelumasnya berupa unsur Natrium (Na).

Tabel 2. Unsur Logam pada Komponen Sepeda Motor

Unsur	Fe	Al	Cu	Ag	C	Mg	Mn	Pb	P	S	Si	Cr	Zn	V	Mn	Ni	Ti	oth.
Komponen																		
Pegas katup	■				■				■	■	■	■		■				
Rumahtransmisi	■	■	■			■	■						■				■	■
Piston		■	■			■					■							■
Kepalasilinder		■	■			■					■							■
Pin Piston	■				■				■	■	■	■			■			
Lenganengkol	■				■				■	■	■	■						
Bantalancuncur			A	B				A										B
Bantalangelinding	■				■				■	■	■	■						
Katup	■				■				■	■	■	■			■			
Silinderruangbakar			■		■						■					■		
Porosengkol	■				■						■							
Ring piston	■				■				■		■	■				■		

Keterangan :

■ = unsurutama

■ = unsurtambahan

A = Paduan Tembaga (metal jalan dan metal duduk)

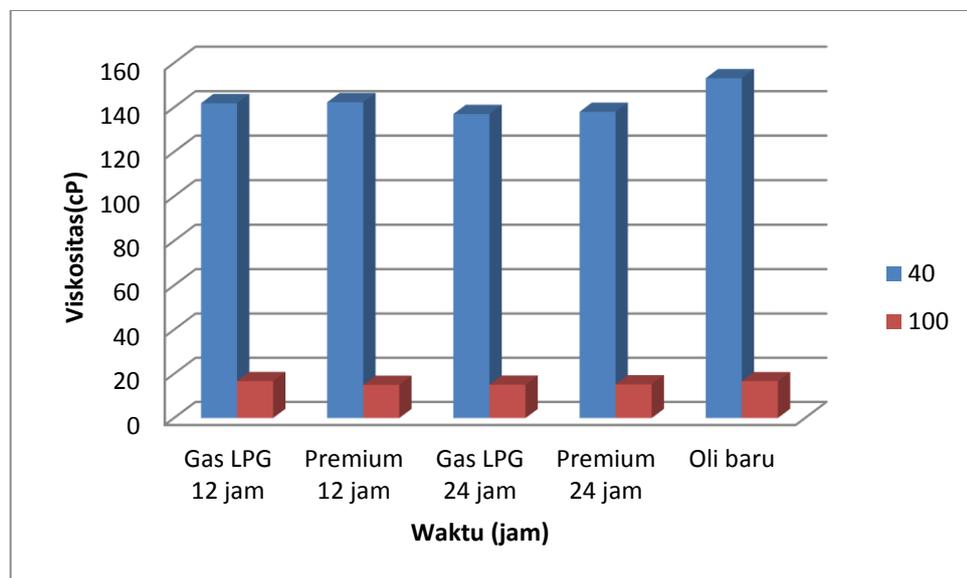
B = Paduan Perak (bantalancincinpada pin piston)

Penggunaan bahan bakar premium dan bahan bakar gas LPG akan menyebabkan reaksi kimia yang menyebabkan perubahan struktur molekul pada bahan bakar dan merubah senyawa-senyawa pada pelumas, sehingga berpengaruh pada keausan komponen mesin yang berhubungan dengan sistem pelumasan.

### 3.2. Data Hasil Pengujian Viskositas Oli

Tabel 3. Data hasil pengujian Viskositas oli

No	pengujian viskositas oli	bahan bakar				
		Gas LPG 12 jam	Premium 12 jam	Gas LPG 24 jam	Premium 24 jam	Oli baru
1	Pada suhu 40°C	141.89	142.32	137.03	138.02	153.12
2	Pada suhu 100°C	16.72	15.03	15.11	15.25	16.69



Gambar 7. Grafik viskositas oli

Dikatakan viskositas oli tidak layak dipakai apabila viskositas telah meningkat atau menurun  $\pm 25\%$  dari kondisi viskositas awal oli baru sebelum pemakaian.

Sehingga dapat diketahui batas aman nilai viskositas yaitu:

- $40^\circ\text{C} = 153.12 \times 25\% = 38.28 \text{ cP}$  sehingga didapat range (114.84 cP – 191.4 cP)
- $100^\circ\text{C} = 16.69 \times 25\% = 4.17 \text{ cP}$  sehingga didapat range (12.52 cP – 20.86 cP)

Padabahan bakar gas LPG 12 jam nilai viskositas meningkat pada temperatur  $40^\circ\text{C}$  bila dibandingkan dengan menggunakan premium 12 jam pada temperatur yang sama, yaitu dari 141.89cP naik menjadi 142.32cP, sedangkan pada temperatur  $100^\circ\text{C}$  nilai viskositas juga menurun dengan menggunakan bahan bakar gas LPG 16.72cP menjadi 15.03cP pada bahan bakar premium. Selanjutnya untuk bahan bakar gas LPG 24 jam nilai viskositas meningkat pada temperatur  $40^\circ\text{C}$  bila dibandingkan dengan menggunakan premium pada temperatur yang sama, yaitu dari 137.03cP menjadi 138.02 cP. Sedangkan pada tempertaur  $100^\circ\text{C}$  nilai viskositas juga meningkat juga dari 15.11cP menjadi 15.25cP. Nilai viskositas oli baru pertamina *Prima XP* SAE 20W-50 pada temperatur  $40^\circ\text{C}$  nilai viskositasnya 153.12, sedangkan pada temperatur  $100^\circ\text{C}$  nilai viskositasnya 16.69.

Dapat dilihat pada Tabel 4 pada pengujian ini prosentase kenaikan temperatur rata-rata sebesar 12%. Gas LPG menghasilkan temperatur rata-rata sebesar  $102.5^\circ\text{C}$  lebih besar dibandingkan dengan temperatur rata-rata premium sebesar  $92^\circ\text{C}$ . Minyak pelumas adalah zat cair, dan sesuai dengan sifatnya maka minyak pelumas sangat mudah berubah bentuk, lebih-lebih jika ada pada temperatur tinggi minyak pelumas akan menjadi encer bahkan menguap.

Kenaikan suhu akan mengakibatkan melemahnya ikatan molekul minyak pelumas serta menurunkan viskositasnya. Kenaikan temperatur merupakan faktor utama terjadinya oksidasi. Tingkat oksidasi akan meningkat dua kali lipat untuk setiap peningkatan temperatur operasi sebesar 10°C. Bila pelumas teroksidasi, oksigen akan bereaksi dengan molekul pelumas dan membentuk tiga jenis produk yaitu asam (*Acid*), lumpur oksidasi (*Oxidation Sludge*) dan *laquer*.

Minyak pelumas dengan viskositas yang lebih kental dapat mempertahankan fungsinya sebagai pelumas dalam melapisi permukaan logam. Sebagai fluida pendingin, minyak pelumas akan mengalami kenaikan temperatur yang mengakibatkan kekentalan berkurang, pengurangan kekentalan akan mengakibatkan kenaikan gaya gesek. Kenaikan gaya gesek tersebut akan mengakibatkan kenaikan temperatur pada minyak pelumas dan keausan pada logam.

**Tabel 4.** Hasil Temperatur Pengujian

Jam ke-	Temperatur(°C)		RPM
	Premium	Gas LPG	
1	89	98	5000
2	89	98	5000
3	90	98	5000
4	90	99	5000
5	90	100	5000
6	92	101	5000
7	93	101	5000
8	92	101	5000
9	91	102	5000
10	92	102	5000
11	92	101	5000
12	92	103	5000
13	95	103	5000
14	95	104	5000
15	96	104	5000
16	94	103	5000
17	94	105	5000
18	94	105	5000
19	94	105	5000
20	95	105	5000
21	95	106	5000
22	95	106	5000
23	95	106	5000
24	95	105	5000
Rata-rata	92	102.5	5000

#### 4. Kesimpulan

Setelah penelitian dan analisa yang dilakukan berdasarkan pengujian bahan bakar gas LPG dan premium pada sepeda motor injeksi dalam kondisi standar dapat diambil kesimpulan antara lain:

- 1) Berdasarkan analisa hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan gas LPG sebagai bahan bakar menurunkan nilai viskositas minyak pelumas dibanding dengan menggunakan bahan bakar premium.
- 2) Berdasarkan analisa hasil pengujian *metal content* minyak pelumas dengan menggunakan gas LPG logam yang mengalami kenaikan cukup signifikan adalah:
  - a). Natrium (Na) pada premium 12 jam 1.095ppm naik menjadi 4.003ppm pada gas LPG 12 jam meningkat menjadi 265%. Sedangkan pada premium 24 jam 2.110ppm naik menjadi 5.103ppm pada gas LPG 24 jam meningkat menjadi 141%.
  - b). Timbal (Pb) pada premium 12 jam 78.83ppm naik menjadi 109.200ppm pada gas LPG 12 jam meningkat menjadi 38%. Sedangkan pada premium 24 jam 125.400ppm naik menjadi 137.180ppm pada gas LPG 24 jam meningkat menjadi 9%.
  - c). Magnesium(Mg) pada premium 12 jam 0.998ppm naik menjadi 4.006ppm pada gas LPG 12 jam meningkat menjadi 301%. Sedangkan pada premium 24 jam 2.315ppm naik menjadi 6.170ppm pada gas LPG 24 jam meningkat menjadi 166%.

## 5. Daftar Pustaka

- [1] <http://www.migas.esdm.go.id/data-kemigas/5/Peta-Cadangan> (diakses tanggal 10 Desember 2015).
- [2] Heywood, JB., 1988, "*Internal Combustion Engine Fundamentals*", McGraw Hill Book Company, Singapore.
- [3] Maleev, V.L., 1973, "*Internal-Combustion Engines*", McGraw Hill Book Company, Singapore.
- [4] Basyirun, S., Winarno, DR, Karnowo, 2008. "Mesin Konversi Energi", Universitas Negeri Semarang.
- [5] Arismunandar, W, 1988, "*Penggerak Mula Motor Bakar Torak*", Edisi Keempat, ITB Bandung.
- [6] Khovakh M., 1979, "*Motor Vehicle Engines*", 3<sup>rd</sup> Edition, Mir Publishers, Moscow.
- [7] Mathur M.L., dan Sharma R.P., 1980, "*A Course In Internal Combustion Engines*", Published by J.C Kapur, for DhanpatRai& Sons, NaiSarak, Delhi.
- [8] Bossel, U, 2005, "*Propane - Compound Summary*". *PubChem Compound*. USA: National Center for Biotechnology Information.