

**PEMANFAATAN LPG SEBAGAI BAHAN BAKAR KENDARAAN KAITANNYA DENGAN
KINERJA SISTEM PENDINGINAN MESIN MOBIL
(PENELITIAN PADA MESIN 1500 INJEKSI SISTEM BI-FUEL LPG/BENSIN)**

Andy Efendi¹, Muji Setiyo²

^{1,2} Program Studi Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Magelang
Jl. Mayjend Bambang Soegeng Km.05 Mertoyudan Magelang, Phone/ Fax: 0293-326945
E-mail : setiyo.muji@gmail.com

ABSTRACT

LPG and petrol have different properties, petrol has a cooling effect, whereas LPG (in gas phase) is not. This paper presents comparative engine cooling temperature of bi-fuel engine when running on LPG and petrol. This research uses experimental method. A temperature gauge mounted on the upper side of the radiator hose to measure engine cooling temperature changes. The object of this research was Toyota 5A-FE engine with converter kits Hansung C-081. This study shows that the engine cooling temperature difference between two types of fuel (LPG/petrol) is not significantly. Engine operating temperatures for both fuel (LPG/ petrol) ranged from 76⁰C to 80⁰C and reached about 30 minutes after the engine starting and running at 700 rpm stationary.

Keywords: *LPG, Temperature, Engine cooling*

ABSTRAK

Pada mesin berbahan bakar LPG, akan terjadi fenomena pembakaran kering dan tidak menghasilkan efek pendinginan dalam (inner cooling). Hal ini menyebabkan ruang bakar dan elektroda busi menjadi lebih panas yang berpengaruh terhadap temperatur air pendingin. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan membandingkan temperatur kerja mesin berbahan bakar LPG terhadap pemakaian bahan bakar bensin. Metode riset yang digunakan adalah metode eksperimen, sebuah alat pengukur temperatur dipasang pada selang sisi atas radiator untuk mengukur perubahan temperatur kerja mesin. Objek yang digunakan adalah mesin Toyota 5A- FE dengan converter kits Hansung C-081. Dari hasil pengukuran dan olah data diperoleh bahwa tidak terjadi perubahan signifikan antara temperatur kerja mesin LPG dengan bensin. Temperatur kerja untuk kedua jenis bahan bakar (LPG dan bensin) berkisar antara 76⁰C sampai 80⁰C dan dicapai sekitar 30 menit setelah mesin hidup pada putaran stasioner 700 rpm.

Kata Kunci : *LPG, Temperatur, Air Pendingin*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan konversi BBM ke LPG di Indonesia sudah mulai terlihat melalui pemanfaatan LGV/VIGAS maupun LPG dalam kemasan 12 kg atau 3 kg. LGV/VIGAS dan infrastrukturnya hingga tahun 2012 baru tersedia di Jakarta, sementara di daerah lain belum tersedia infrastruktur stasiun pengisian bahan bakar khusus LPG/VIGAS, hal ini menjadi kendala dalam percepatan pengembangan. Untuk itu, LPG kemasan 12 kg menjadi alternatif solusi yang paling populer dan memungkinkan. Saat ini, LPG kemasan 12 kg tersedia hampir diseluruh wilayah Indonesia. Kendala lain adalah kondisi masyarakat yang belum mengenal baik dengan sistem bahan bakar gas. Untukantisipasi terhadap resistensi ini maka sistem *bi-fuel* menjadi sistem yang paling cocok untuk diterapkan, dengan sistem *bi-fuel*, kendaraan dapat dijalankan dengan dua jenis bahan bakar LPG/Bensin secara bergantian.

Kandungan energi LPG sebesar 46.23 MJ/kg dan 26 MJ/l , sedangkan kandungan energi bensin sebesar 44.4 MJ/kg dan 34,8 MJ/l. Dibandingkan dengan bensin, LPG memiliki kandungan energi per satuan massa relatif tinggi, tetapi kandungan energi per satuan volumenya rendah. Volume LPG lebih besar dari bensin sekitar 15 % sampai dengan 20%. [1]

LPG memiliki nilai oktan 112. Nilai oktan 112 memungkinkan untuk diterapkan pada mesin dengan perbandingan kompresi yang lebih tinggi sehingga memberikan efisiensi thermal yang lebih tinggi. Biaya operasional mesin LPG lebih rendah dan memiliki karakteristik ramah lingkungan [2]. LPG menjadi alternatif energi yang populer sebagai pengganti bensin.

LPG memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bensin. Konsumsi bahan bakar LPG per satuan volume lebih rendah daripada bensin. Distribusi gas pada tiap tiap silinder lebih merata sehingga percepatan mesin lebih baik dan putaran stasioner lebih halus. Ruang bakar lebih bersih sehingga umur mesin meningkat. Kandungan karbon LPG lebih rendah daripada bensin atau diesel sehingga menghasilkan CO₂ yang lebih rendah.

Dari beberapa keunggulan diatas, LPG memiliki beberapa kelemahan. Mesin berbahan bakar LPG menghasilkan daya yang lebih rendah dari mesin bensin. Penurunan daya yang terjadi sekitar 5% -10% [3]. Sistem pengapian harus lebih besar sehingga penyalaan mesin menjadi lebih berat. Perlu penyesuaian saat pengapian dan kualitas sistem pengapian. Sistem bahan bakar harus dibuat lebih kuat daripada sistem bensin [4].

Penelitian mengenai LPG sebagai bahan bakar kendaraan sudah banyak ditemukan. Penggunaan LPG kaitannya dengan performa mesin dilakukan oleh, Rohmat [5] dan M.A. Ceviz [6]. Penelitian yang berkaitan dengan emisi gas buang dilakukan oleh Mockus [7], Mandloi [8], Tasik [9], dan Shankar [10]. Sementara penelitian yang berkaitan dengan penyesuaian komponen mesin mesin dilakukan oleh Dziubiński [11] dan Lejda [12].

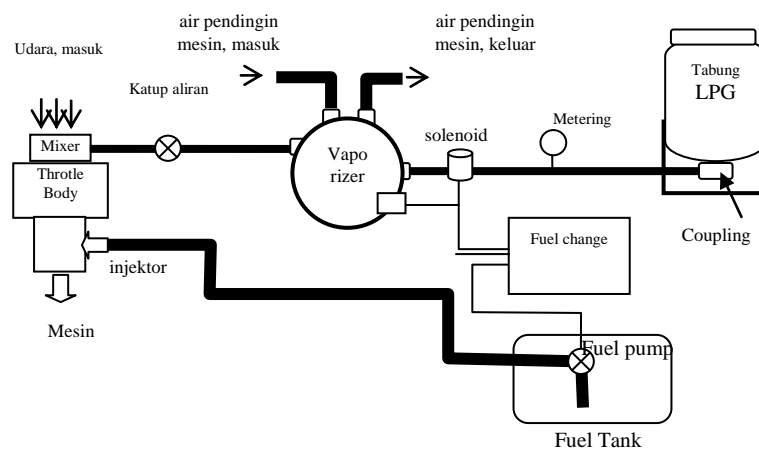
Objek yang digunakan dalam penelitian ini adalah Toyota Soluna 5A-FE berkapasitas mesin 1500 cc. Sebuah *converter kits* konvensional merk Hansung C-081 dipasang pada mesin tersebut dengan sistem *bi-fuel*. Sistem *bi-fuel* memungkinkan kendaraan dapat dioperasikan dengan bensin atau dengan LPG secara bergantian.

Penelitian ini secara spesifik bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan LPG terhadap perubahan temperature air pendingin (*engine cooling*). Jika tidak terjadi perubahan yang signifikan, maka pemakaian LPG dinyatakan aman terhadap mesin.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Instalasi LPG

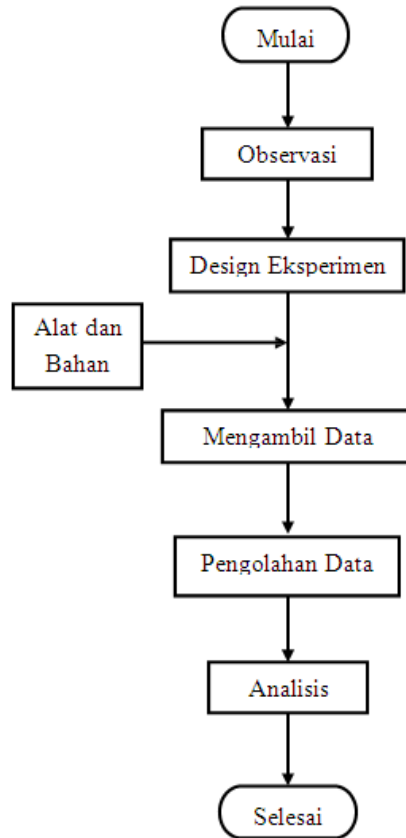
Tabung LPG diletakkan pada bagasi bagian belakang mobil. *Vaporizer* diletakkan di ruang mesin. LPG dari tabung dialirkan ke *vaporizer* melalui *hydraulic house* dengan sebuah *pressure gauge* dipasang di *dashboard* sebagai indikator tekanan LPG. LPG fasa gas dimasukkan ke mesin melalui sebuah *mixer* yang dipasang pada *throttle body*. Skema aliran gas dari tabung sampai ke *intake manifold* disajikan dalam gambar 1.



Gambar 1. Skema aliran LPG dan bensin dengan sistem bi-fuel

2.2. Alur penelitian

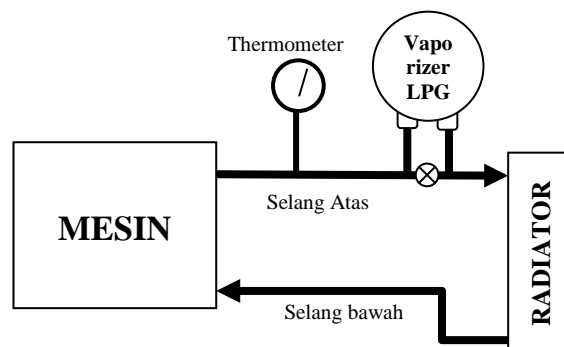
Alur penelitian dalam riset ini disajikan dalam gambar 2. Secara garis besar, riset ini terdiri dari observasi, desain eksperimen, pengambilan data, olah data, dan analisis.



Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

2.3. Desain Eksperimen

Riset ini menggunakan sistem pengukuran langsung. sebuah alat pengukur temperature (thermometer) dipasang pada selang atas radiator untuk mengetahui perubahan temperature airpendingin. Pengukuran dilakukan pada kedua jenis bahan bakar (LPG/Bensin).



Gambar 3. Desain eksperimen

2.4. Alat dan bahan

Tabel 1. Alat dan bahan penelitian

No	Alat dan Bahan	Jenis/Merk	Kegunaan
1	Termometer	Teclock	Mengukur temperatur
2	Stopwatch / Jam	HP Nokia N81	Mencatat waktu
3	Plasticsteel	<i>DEXTONE</i>	Perapat
4	Mobil	Toyota 5A-FE	Obyek yang di uji

2.5. Prosedur

Prosedur pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Setting mesin dengan temperatur pendingin awal (*initial temperature*) pada 30 °C.
2. Menghidupkan mesin dengan bahan bakar bensin.
3. Perubahan temperatur mesin dicatat setiap 5 menit sampai menit ke 60.
4. Matikan mesin.
5. Data temperatur air dengan bahan bakar LPG diperoleh dengan cara yang sama (langkah 1 sampai 4).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

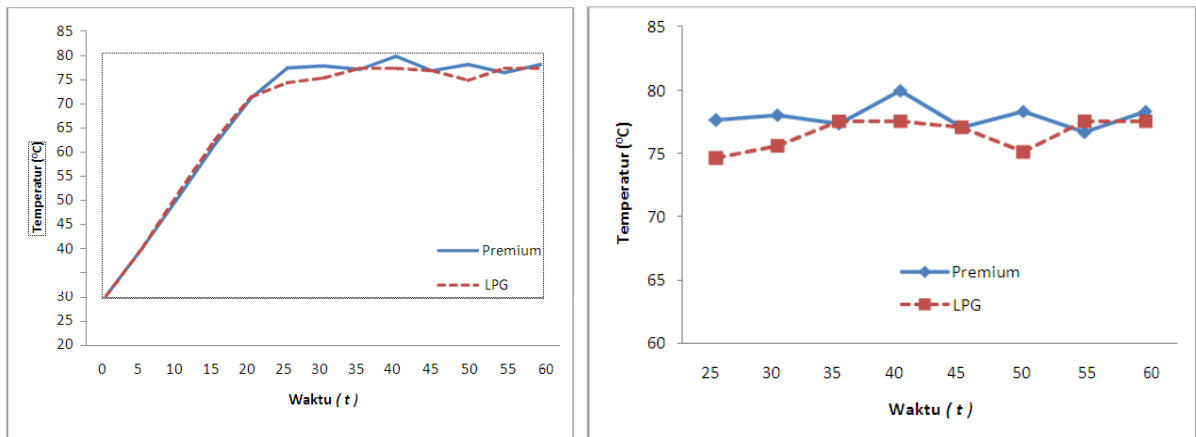
3.1. Hasil Pengujian

Hasil yang diperoleh pada saat pengambilan data dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Waktu / Menit (<i>t</i>)	Jenis Bahan Bakar							
		Premium				LPG			
		Tes 1	Tes 2	Tes 3	Rata- rata	Tes 1	Tes 2	Tes 3	Rata- rata
1	t_0	30	30	30	30	30	30	30	30
2	t_5	40	40	40	40	40	40	40	40
3	t_{10}	51	50	51	50,6	51	52	51	51,5
4	t_{15}	62	61	62	61,6	62	63	61	62,5
5	t_{20}	71	72	71	71,3	71	72	69	71,5
6	t_{25}	78	79	76	77,6	75	74	76	74,5
7	t_{30}	78	78	78	78	76	75	77	75,5
8	t_{35}	78	77	77	77,3	79	76	78	77,5
9	t_{40}	81	79	80	80	76	79	75	77,5
10	t_{45}	78	77	76	77	78	76	76	77
11	t_{50}	79	78	78	78,3	75	75	77	75
12	t_{55}	78	76	76	76,6	78	77	80	77,5
13	t_{60}	80	78	77	78,3	76	79	75	77,5
14		Rata-rata			67,4	Rata-rata			66,7

Dari tabel 2 di atas diperoleh bahwa suhu kerja mesin untuk bahan bakar premium tercapai pada menit 25 / (t_{25}) dengan suhu rata-rata antara $76^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ dengan rata rata sebesar $77,9^{\circ}\text{C}$. Sedangkan suhu kerja untuk pemakaian bahan bakar LPG diperoleh pada menit ke 35 / (t_{35}) dengan suhu rata-rata antara $74^{\circ}\text{C} - 80^{\circ}\text{C}$ dengan rata rata sebesar 77°C . Perbandingan temperatur kerja mesin dengan bahan bakar premium dan LPG berdasarkan pada tabel 2 disajikan pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Profil temperatur mesin LPG dan Bensin

3.2. Uji beda (T-test)

Untuk mengetahui perbedaan temperatur mesin, dilakukan uji beda (t-test) antara kedua variabel. Variabel 1 adalah bahan bakar bensin dan variabel 2 adalah bahan bakar LPG. Hasil uji statistiknya sebagai berikut.

Tabel 3. t-Test: Paired Two Sample for Means

	Variable 1	Variable 2
Mean	67.431	66.731
Variance	280.682	259.276
Observations	13	13
Pearson Correlation	0.996	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	12	
t Stat	1.602	
P(T<=t) one-tail	0.068	
t Critical one-tail	1.782	
P(T<=t) two-tail	0.135	
t Critical two-tail	2.179	

Dari hasil pengujian, diperoleh bahwa temperatur pendingin (air radiator) mesin berbahan bakar LPG dan bensin tidak terjadi perbedaan yang signifikan.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Temperatur kerja mesin dengan bahan bakar bensin berkisar dari 76 °C sampai 80 °C, sedangkan temperatur kerja mesin dengan bahan bakar LPG berkisar dari 74 °C sampai 74 °C. Dari hasil uji statistic, tidak terjadi perbedaan yang signifikan.
2. Pemakaian bahan bakar LPG tidak mempengaruhi kinerja sistem pendinginan mesin mobil.

V. REFERENSI

- [1]. ETSAP, 2010, *Automotive LPG and Natural Gas Engines*, Technology Brief T03 – April 2010 - www.etsap.org
- [2]. R.R. Saraf, S.S.Thipse and P.K.Saxena,2009, *Comparative Emission Analysis of Gasoline/LPG Automotive Bifuel Engine*, International Journal of Civil and Environmental Engineering 1:4 2009.
- [3],[6]. M.A. Ceviz_, F. Yu` ksel, 2005, *Cyclic variations on LPG and gasoline-fuelled lean burn SI engine*, Renewable Energi 31 (2006) 1950–1960
- [4]. ETSAP, 2009, *Liquid Petroleum Gas and Natural Gas Internal Combustion Engines*, Technology Brief T03 – june 2009 - www.etsap.org
- [5]. Tri Agung Rohmat dan Harwin Saptoadi, 2003, *Pengaruh Waktu Penyalaan Terhadap Kinerja Spark-Ignition Engine Berbahan Bakar LPG*, Media Teknik No.3 Tahun XXV edisi Agustus 2003ISSN 0216-3012.
- [7]. Saulius Mockus et.al, 2006, *Analysis Of Exhaust Gas Composition Of Internal Combustion Engines Using Liquefied Petroleum Gas*, Journal Of Environmental Engineering And Landscape Management 2006, Vol XIV, No 1, 16–22
- [8]. R K Mandloi and A Rehman, 2010, *Long Term Continuous Use Of Auto- LPG Causes Thermal Pitting In Automotive S.I. Engine Parts*, International Journal of Engineering Science and Technology Vol. 2(10), 2010, 5907-5911
- [9]. Tasik T et.al, 2011, *Gasoline and LPG Exhaust Emissions Comparison*,Advances in Production Engineering and Managemant, 6(2011)2,87-94, ISSN 1854-6250
- [10]. Shankar K. S and Mohanan P, 2011, *MPFI Gasoline Engine Combustion, Performance And Emission Characteristics With LPG Injection*, International Journal Of Energy And Environment Volume 2, Issue 4, 2011 pp.761-770
- [11]. Mieczysław Dziubiński et.al, 2007, *Testing Of An Ignition System In A Car Run On Various Fuels*, *Teka Kom. Mot. Energ. Roln. - OL PAN*, 2007, 7, 97–104
- [12]. Kazimierz Lejda, Artur Jaworski, 2008, *Influence of liquid LPG injection pressure on the injection control*, *TEKA Kom. Mot. Energ. Roln. – OL PAN*, 2008, 8, 141–148