



## Pengaruh Variasi *Dimple Intake Manifold* pada *Water Injection System* di Mesin 100cc Berbahan Bakar LPG Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Novangga Adi Mulyono <sup>1\*</sup>, Reynaldi Akbar Ali <sup>1</sup>, Sihmaulana Dwianto <sup>1</sup>, dan Warit Abi Nurazaq <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Negeri Jember

\* Korespondensi : [Novangga.am@polije.ac.id](mailto:Novangga.am@polije.ac.id)

**Sitasi:** Novangga, A. M.; Reynaldi, A. A.; Sihmaulana, Dwianto.; Warit, A. N. (2025). Pengaruh Variasi *Dimple Intake Manifold* pada *Water Injection System* di Mesin 100cc Berbahan Bakar LPG Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik. J-TETA: Jurnal Teknik Terapan, V(4) N(1), hlm. 30-35.



**Copyright:** © 2025 oleh para penulis. Karya ini dilisensikan di bawah Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

**Abstract:** *The number of motorized vehicle users in Indonesia is increasing. Alternative fuels are needed to meet the needs of these motorized vehicles. One of the alternative fuels that can be used is LPG. However, in its application in motorized vehicles, LPG fuel has a weakness, namely that the engine temperature tends to be higher, thus affecting the performance and specific fuel consumption produced. One additional mechanism that can be used to optimize the use of LPG fuel in motorized vehicles is the water injection system. The addition of a water injection system to motorized vehicles can maintain the combustion chamber temperature, so that it can improve the results of specific fuel consumption. To optimize the use of the water injection system in motorized vehicles, variations in the intake manifold surface can be used, namely standard intake, tight dimple, and loose dimple. This study uses an experimental method by comparing three variations of the intake manifold surface. The use of this variation is expected to make the fuel mixture and water injection mix perfectly before entering the combustion chamber. The results of the data collection that have been carried out show that the lowest specific fuel consumption (SFC) is obtained by using a tight dimple intake manifold with water injection, with an average value of 0,014493209 kg/HP.hour at an engine speed of 7000 RPM.*

**Keywords:** *Intake Manifold Variations, LPG, Specific Fuel Consumption, Water Injection System*

**Abstrak:** Jumlah pengguna kendaraan bermotor di Indonesia semakin lama semakin meningkat. Diperlukan bahan bakar alternatif untuk memenuhi kebutuhan kendaraan bermotor tersebut. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat digunakan adalah LPG. Namun pada aplikasinya di kendaraan bermotor bahan bakar LPG memiliki kelemahan yaitu temperatur mesin cenderung lebih tinggi, sehingga mempengaruhi performa serta konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan. Salah satu mekanisme tambahan yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan bahan bakar LPG pada kendaraan bermotor adalah *water injection system*. Penambahan *water injection system* pada kendaraan bermotor mampu menjaga temperatur ruang bakar, sehingga dapat memperbaiki hasil konsumsi bahan bakar spesifik. Untuk mengoptimalkan penggunaan *water injection system* pada kendaraan bermotor dapat menggunakan variasi permukaan *intake manifold* yaitu *intake* standar, *dimple* rapat dan *dimple* renggang. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membandingkan tiga variasi permukaan *intake manifold*. Penggunaan variasi ini diharapkan dapat membuat campuran bahan bakar dan *water injection* tercampur sempurna sebelum masuk ruang bakar. Hasil pengambilan data yang telah dilakukan menunjukkan *specific fuel consumption* (SFC) terendah diperoleh adalah dengan penggunaan *intake manifold dimple* rapat dengan *water injection* dengan nilai rata-rata sebesar 0,014493209 kg/HP.jam pada kecepatan mesin 7000 RPM.

**Kata kunci:** *Variasi Intake Manifold, LPG, Specific Fuel Consumption, Water Injection System*

## 1. Pendahuluan

Minat masyarakat Indonesia terhadap penggunaan kendaraan bermotor setiap tahun selalu meningkat. Berdasarkan data dari korlantas Polri per Februari 2025, jumlah kendaraan bermotor di Indonesia sebanyak 164.136.793 unit atau mengalami penambahan 7.056.289 unit sejak akhir tahun 2023. Sebagian besar jenis kendaraan tersebut adalah sepeda motor dengan jumlah 137.350.299 atau 83,7 % dari jumlah kendaraan bermotor di Indonesia [1]. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan bermotor di Indonesia kebutuhan akan bahan bakar minyak juga meningkat.

Cadangan minyak bumi di Indonesia akan bertahan hingga tahun 2031 dan cadangan gas bumi di Indonesia akan bertahan hingga 2041. Data tersebut di asumsikan jika tingkat produktivitas minyak 700.000 barel perhari (bopd) dan gas 6 *billion standard cubic feet per day* (bscfd) [2]. Dengan semakin menipisnya jumlah cadangan minyak bumi di Indonesia, maka perlu adanya upaya untuk mencari bahan bakar alternatif lain. Salah satu bahan bakar alternatif yang dapat di gunakan pada kendaraan bermotor adalah LPG (*liquified petroleum gas*) [3].

LPG (*liquified petroleum gas*) adalah senyawa gas yang di cairkan dengan komposisi gas propana dan butane sebanyak 97% dan sisanya adalah gas pentana yang telah di cairkan. LPG memiliki massa jenis hingga 2.01 kali lebih berat daripada massa udara dan memiliki tekanan cair dalam tabung sekitar 5.0 – 6.2 kg/cm [4]. LPG juga memiliki nilai oktan yang tinggi sekitar 120-130 sehingga menghasilkan pembakaran yang relatif bersih [5]. Sedangkan bahan bakar minyak jenis pertalite dan pertamax memiliki nilai oktan sekitar 90-92 [6]. Selain nilai oktan yang tinggi, kelebihan penggunaan LPG pada kendaraan bermotor juga menghasilkan emisi gas buang yang jauh lebih rendah sehingga bebas dari sulfur dan timbal [7].

Potensi penggunaan LPG pada kendaraan bermotor sangat besar. Namun, penggunaan gas LPG dapat meningkatkan suhu mesin naik hingga 12% dari pada penggunaan bahan bakar minyak [8]. Dengan meningkatnya suhu kerja mesin akan menyebabkan performa dan responsivitas mesin juga menurun [9]. Oleh karena itu, penggunaan bahan bakar LPG pada kendaraan bermotor membutuhkan sebuah sistem untuk menurunkan suhu mesin sehingga dapat mengoptimalkan performa dan kinerja mesin.

Pada penelitian sebelumnya, telah di rancang sebuah *water injection system* di mesin 100 cc berbahan bakar LPG. Data yang di peroleh dengan penambahan *water injection system* dapat menurunkan suhu mesin hingga 2,8% dan nilai SFC terendah di peroleh pada kecepatan 8000 rpm dengan variasi *intake* standar [3]. Menurut Nasrul (2024), penambahan variasi pada permukaan *intake* manifold dapat meningkatkan torsi dan daya hingga 0.80% [10]. Pada penelitian [3], analisa SFC masih menggunakan *intake* manifold standar. Sedangkan pada penelitian [10], analisa yang di lakukan hanya sebatas pada nilai torsi dan daya. Sehingga pada penelitian ini akan di lakukan analisa variasi pada permukaan *intake* manifold terhadap *Specific Fuel Consumption* (SFC). Dengan penambahan variasi pada permukaan *intake* manifold di harapkan dapat mengoptimalkan penggunaan bahan bakar LPG pada mesin 100 cc empat langkah.

## 2. Bahan dan Metode

Bahan-bahan yang di gunakan untuk melakukan pengujian pada variasi *intake* manifold terhadap konsumsi bahan bakar spesifik, yaitu :

**Tabel 1.** Bahan Penelitian

No.	Bahan	Fungsi
1	Mesin Motor 4 Langkah 100 cc	Digunakan sebagai subjek penelitian
2	Manifold	Digunakan sebagai objek penelitian
3	Bor Tangan	Digunakan untuk melubangi manifold
4	<i>Water Injection System</i>	Digunakan sebagai penurun suhu mesin
5	LPG 3 kg	Digunakan sebagai bahan bakar motor
6	Konverter bahan bakar gas	Digunakan sebagai konversi bahan bakar bensin ke gas

Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan membandingkan tiga variasi pada permukaan *intake* manifold yang menggunakan *water injection system* terhadap konsumsi bahan bakar spesifik. Percobaan ini di lakukan pada mesin 4 langkah berkapasitas 100 cc yang sudah menggunakan konverter bahan bakar gas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi permukaan pada *intake* manifold terhadap konsumsi bahan bakar spesifik. Aliran udara yang melewati permukaan *dimple* atau lubang pada permukaan manifold akan mengalami turbulensi yang baik [11]. Sehingga hasil yang di harapkan pada penelitian ini adalah untuk meningkatkan volumetrik dan aliran udara menjadi turbulen dan dapat mengoptimalkan kinerja *water injection system*.

Adapun desain variasi *intake* manifold yang di gunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

### 2.1 *Intake* Manifold Standar

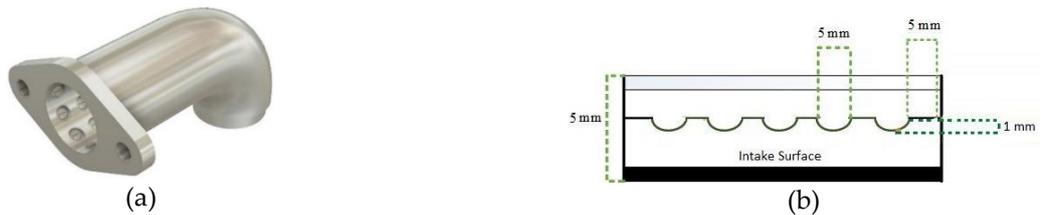
Manifold yang di gunakan pada penelitian ini menggunakan manifold bermerk honda berbahan aluminium alloy dan masih menggunakan kondisi standar pabrik.



**Gambar 1.** Intake manifold standar

**2.2 Dimple Intake Manifold Renggang**

Pada desain ini, permukaan intake manifold di beri lubang dengan diameter 5 mm, kedalaman 1 mm dan jarak antar cekungan 5 mm.



**Gambar 2.** Desain (a) Dimple intake manifold lubang renggang (b) Spesifikasi lubang dan jarak antar lubang

**2.3 Dimple Intake Manifold Rapat**

Pada desain ini, permukaan intake manifold di beri lubang dengan diameter 5 mm, kedalaman 1 mm dan jarak antar cekungan 2 mm.



**Gambar 3.** Desain (a) Dimple intake manifold lubang rapat (b) Spesifikasi lubang dan jarak antar lubang

**3. Hasil**

Setelah di lakukan analisa dan pengujian alat, di peroleh sebuah data berupa nilai daya yang di dihasilkan. Pengujian alat dan pengambilan data ini di lakukan sebanyak 5 kali percobaan untuk setiap variable. Pengujian ini di lakukan untuk meminimalisir nilai ketidakpastian pada saat pengukuran dan pengambilan data. Adapun data hasil pengukuran daya tertuang pada tabel 2 berikut ini:

**Tabel 2.** Hasil pengukuran daya terhadap putaran mesin

No.	Putaran Mesin (RPM)	Intake Standar dengan water Injection	Dimple Intake Renggang (Jarak antar lubang 5mm)	Dimple Intake Rapat (Tanpa Jarak)
			kW	
1	3000	1,005	0,988	0,951
2	4000	1,524	1,572	1,768
3	5000	2,49	2,685	2,985
4	6000	3,753	3,931	4,329
5	7000	4,708	4,925	5,052
6	8000	4,465	4,506	4,61

Pada sampel pengujian mesin menggunakan bahan bakar gas LPG serta pengaplikasian *intake* standard dengan putaran mesin 3000 RPM dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SFC = \frac{m}{p} \tag{1}$$

Dimana:

- SFC = Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kW.jam)
- m = konsumsi bahan bakar per satuan waktu (kg/s)
- p = Daya (kW)

Untuk menghitung konsumsi bahan bakar per satuan waktu dibutuhkan beberapa parameter hasil pengukuran, pada penggunaan *intake* standar adalah sebagai berikut:

- Laju Bahan bakar (mbb) : 300 ml/menit = 0,03 m<sup>3</sup>/jam
- Massa jenis bahan bakar gas LPG (pbb): 1,82 kg/m

$$\begin{aligned} m &= mbb \cdot pbb \\ m &= 0,03 \cdot 1,82 \\ m &= 0,0546 \text{ kg/jam} \end{aligned} \tag{2}$$

Setelah didapatkan nilai m, maka dapat dihitung *specific fuel consumption* (SFC) di putaran mesin 3000 RPM pada penggunaan *intake* standar adalah sebagai berikut:

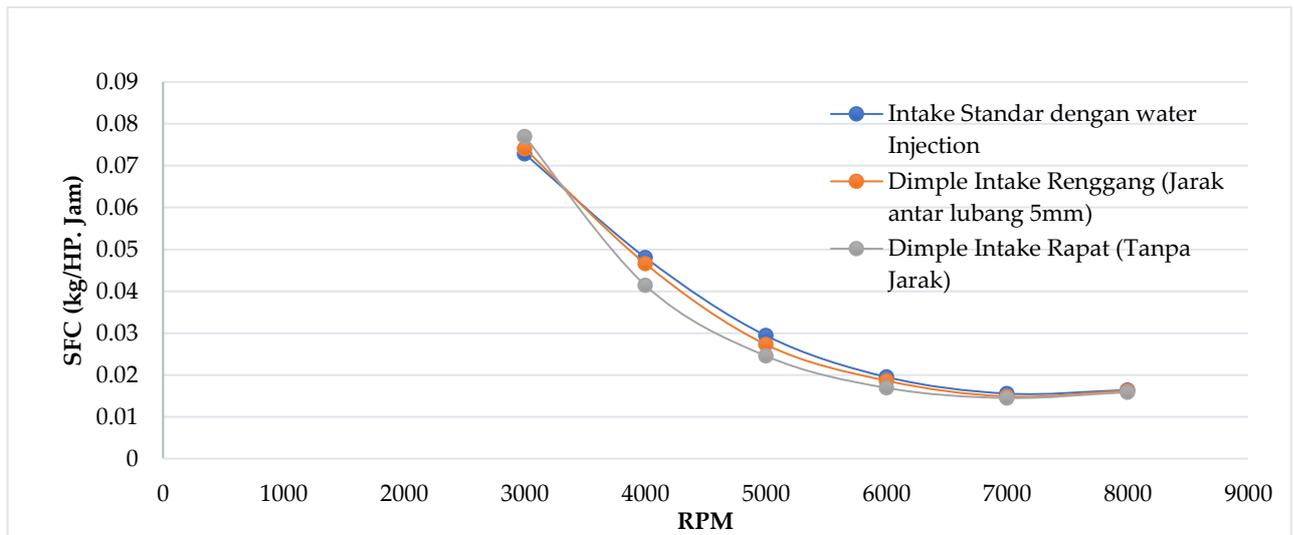
$$\begin{aligned} SFC &= \frac{m}{p} \\ SFC &= \frac{0,0546}{1,005} \\ SFC &= 0,054328 \text{ kg/kW.jam} \\ SFC &= 0,072855415 \text{ kg/HP.jam} \end{aligned} \tag{3}$$

Sehingga di peroleh rata-rata nilai SFC yang tertuang pada tabel berikut ini:

**Tabel 3.** Hasil perhitungan SFC

No.	Putaran Mesin (RPM)	Intake Standar dengan water Injection	Dimple Intake	
			Renggang (Jarak antar lubang 5mm)	Rapat (Tanpa Jarak)
SFC (kg/HP. Jam)				
1	3000	0,072855415	0,074109	0,076992315
2	4000	0,048044417	0,046577412	0,041413853
3	5000	0,029405499	0,027269904	0,02452921
4	6000	0,019509643	0,018626225	0,016913766
5	7000	0,015552186	0,014866943	0,014493209
6	8000	0,016398587	0,016249377	0,015882797

Pada tabel 3 di atas menunjukkan hasil *specific fuel consumption* (SFC) dari variasi permukaan *intake* manifold yang diperoleh dari pengolahan perhitungan data daya, untuk lebih mempermudah dalam menganalisis data tersebut akan disederhanakan dalam bentuk grafik berikut.



Gambar 4. Grafik perbandingan nilai SFC terhadap putaran mesin

#### 4. Pembahasan

Pada gambar 4 diatas, menunjukkan grafik konsumsi bahan bakar spesifik masing-masing variasi penggunaan *intake* yaitu *intake* standar dengan *water injection*, *dimple intake* renggang dengan *water injection*, dan *dimple intake* rapat dengan *water injection*. Jika dilihat nilai SFC pada gambar 4 menunjukkan tren penurunan seiring dengan bertambahnya putaran mesin. Masing-masing penggunaan variasi *intake* mengalami penurunan, mulai dari putaran mesin 3000 RPM sampai 7000 RPM. Semakin tinggi putaran mesin, semakin menurun nilai konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan. Penyebab nilai konsumsi bahan bakar spesifik mengalami penurunan adalah daya yang dihasilkan pada saat putaran tinggi juga meningkat. Semakin tinggi daya yang dihasilkan oleh mesin, maka nilai konsumsi bahan bakar spesifik juga semakin menurun. Hal ini juga di sebabkan oleh peningkatan efisiensi termal saat mesin bekerja. Soyelmez (2013) dalam penelitiannya juga menyebutkan bahwa nilai spesifik fuel consumption akan menurun pada saat putaran mesin meningkat [12].

Perbedaan variasi permukaan *intake* manifold terbukti dapat mempengaruhi nilai SFC pada mesin. Menurut Moldovanu dkk (2019) aliran udara yang melewati sebuah permukaan yang berbentuk lesung menyerupai permukaan bola golf, akan mengalami turbulensi udara yang baik [11]. Sehingga semakin banyak *dimple* pada permukaan *intake* manifold maka semakin meningkat pula turbulensi pada *intake* manifold. Dengan meningkatnya turbulensi pada *intake* manifold, pencampuran antara bahan bakar gas dengan *water injection* dapat lebih optimal.

#### 5. Kesimpulan

Setelah di lakukan perbandingan antara variasi *intake* manifold kondisi standar, *dimple* renggang dan *dimple* rapat menggunakan motor 4 langkah yang sudah di konversi menggunakan bahan bakar LPG dan *water injection system* maka dapat di tarik kesimpulan bahwa bahan bakar spesifik (SFC) terendah diperoleh dengan penggunaan *intake* manifold *dimple* rapat dengan *water injection* dengan nilai rata-rata sebesar 0,014493209 kg/HP.jam pada kecepatan mesin 7000 RPM. Ini terjadi karena semakin banyak *dimple* pada permukaan *intake* manifold dapat meningkatkan turbulensi udara sehingga proses pencampuran bahan bakar dan *water injection* dapat lebih optimal.

#### Referensi

- [1] (2025) Website Korlantas Polri. [Online]. Available : <http://rc.korlantas.polri.go.id:8900/eri2017/index.php>
- [2] (2025) Website Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. [Online]. Available : <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/menteri-esdm-cadangan-minyak-indonesia-tersedia-untuk-95-tahun-dan-cadangan-gas-199-tahun>
- [3] A. A. Reynaldi, A. M. Novangga, F. A. Audha, "Pengaruh Water Injection System pada Mesin 100cc Berbahan Bakar LPG Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Spesifik dan Temperatur Mesin," AEEJ, Vol. 5 No.2, 139-150, Desember 2024.
- [4] Permana, dkk., "Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Gas LPG dan Peralite pada Sepeda Motor," Jurnal Teknik Mesin Indonesia, Vol. 16 No. 2, Hal. 109-113, Oktober 2021.

- 
- [5] Nuarsa I M., Mara I M., Riskon, "Pengaruh Posisi Penyemprotan Bahan Bakar Gas Lpg Pada Intake Manifold Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Bensin Empat Langkah Satu Silinder (Honda Supra X)," *Dinamika Teknik Mesin*, Volume 2 No.1, Januari 2012.
- [6] W. Djoko, T. P. Dani Hari, M. Alief, "Pengaruh Bahan Bakar dan Busi terhadap Jarak Tempuh," *J-Proteksion* Vol. 6 No. 1 Hal. 5-9, Agustus 2021.
- [7] J. S. Rizal, dkk, "Rancang Bangun Converter Kit Sebagai Alat Konversi Energi Sepeda Motor 100cc Berbahan Bakar Gas Lpg," *INJECTION*, Vol. 1 No. 2 Hal. 75-82, Agustus 2021.
- [8] H. Dimas, Ariyanto, "Penggunaan Gas LPG Sebagai Bahan Bakar Untuk Mesin Sepeda Motor Injeksi Dilihat dari Aspek Metal Content dan Viskositas Oli," *Jurnal Teknik Mesin S-1*, Vol. 4 No. 3 Hal. 273-280, Juli 2016.
- [9] J. S. Trisma, dkk, "Pengaruh Suhu Mesin Terhadap Tenaga Mesin Honda Beat FI K81," *JTMEI*, Vol. 2, No. 3 Hal. 88-93, September 2023.
- [10] I. Nasrul, dkk, "Effects of Modified Intake Surface to Gasoline Engine Performance With the Use of LPG," *Jurnal POLIMESIN*, Vol. 22 No. 3 Hal. 284-287, Juni 2024.
- [11] Moldovano D., Csato A., Bagameri N., "Flow Studies on Increasing the Efficiency of the Inlet Manifold," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 568, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/568/1/012050.
- [12] Seyolmez MS., Ozcan, H., "Water injection Effect on the Performance of Four Cylinder LPG Fuelled SI Engine," *Scientific Reports*. 2:591, 2013, doi:10.4172/ scientificreports.591.