

UJI PERFORMA MOTOR MATIC 110 CC DENGAN KONSEP *BI-FUEL* (*GASOLINE-LPG*)

Achmad Aminudin¹, Indah Puspitasari²

^{1,2} Politeknik Negeri Madiun Jurusan Teknik Prodi Mesin Otomotif
Email: ¹udin@pnm.ac.id, ²indahpuspitasari@pnm.ac.id

Abstrak

Converter kits merupakan peralatan yang digunakan untuk mengkonversi dari bahan bakar minyak (BBM) menjadi bahan bakar gas (BBG) pada kendaraan bermotor. Penggunaan *converter kits* dengan BBG *liquified petroleum gas* (LPG) berpotensi untuk mengoptimalkan performa mesin pada kendaraan bermotor, akan tetapi penggunaannya belum familiar di kalangan masyarakat dikarenakan harganya belum terjangkau dan tidak adanya *switching* dari BBM ke gas ketika habis. Oleh karena itu, perlu desain ulang *converter kits* yang sederhana, terjangkau oleh masyarakat, dan dapat dioperasikan pada dua bahan bakar yang berbeda. Penelitian ini mendesain ulang *converter kits* manual dengan fokus *research* komponen *mixer* gas berbahan dasar aluminium dengan variasi jumlah *intake mixer* (1, 2, dan 3) dan penambahan *mixing zone* di area *mixer*, diteliti pada *engine* motor *matic* satu silinder 110 cc dengan masukan bahan bakar sistem karburator dengan variasi putaran 1500-9000 rpm. Pengujian performa mesin dilakukan menggunakan *chassis dynamometer*. Data pengujian performa *engine* menunjukkan bahwa nilai torsi terbaik pada penggunaan bahan bakar LPG pada *input mixer* 1, 2, dan 3 lubang berturut-turut sebesar 17,44 Nm, 16,77 Nm dan 11,71 Nm, sedangkan untuk bahan bakar *gasoline* sebesar 16,62 N.m. Sementara nilai daya pada penggunaan bahan bakar LPG dengan jumlah *input mixer* 1, 2 dan 3 lubang mampu menghasilkan daya maksimum berturut-turut 7,1 Hp, 7,4 Hp, dan 7,3 Hp, sedangkan untuk bahan bakar *gasoline* sebesar 7,7 Hp. Penggunaan bahan bakar LPG dengan jumlah *input mixer* 1 lubang merupakan variasi terbaik dibandingkan bahan bakar *gasoline* dan jumlah *input mixer* pada variasi yang lain.

Kata Kunci : *converter kits, LPG, mixer, mixing zone, performa engine*

Abstract

Converter kits are equipment used to translate fuel oil (CNG) into gas fuel (CNG) in convertible vehicles. The use of a converter kit with CNG liquefied petroleum gas (LPG) will be used to optimize engine performance while driving, but its use is not yet known among the public because it is not affordable and there is no transition from fuel to consumed gas. Therefore, it is necessary to design a simple converter kit, affordable by the community, and can be supported on two different fuels. This study redesigned the manual converter kit with a research focus on aluminum gas mixer components with variations in the number of intake mixers (1, 2, and 3) and added mixing zones in the mixer area, using 110 cc single cylinder motorized engine with carburetor fuel system with a variation of 1500-9000 rpm. Engine performance testing is done using a chassis dynamometer. The use of LPG fuel in various types of input mixers is able to increase torque and power on the engine. Engine performance test data shows that the best torque value on the use of LPG materials in input mixer 1, 2, and 3 holes respectively are 17.44 Nm, 16.77 Nm and 11.71 Nm, while for gasoline fuel is 16.62 Nm. Meanwhile, the value of power in the use of LPG fuel with the input of mixer 1, 2 and 3 holes is capable of producing maximum power respectively 7.1 Hp, 7.4 Hp and 7.3 Hp, while for gasoline fuel at 7.7 Hp. The use of LPG fuel with the number of 1 hole mixer input is the best variation compared to gasoline fuel and the number of mixer inputs in the other variations.

Keywords: *converter kits, LPG, mixer, mixing zone, engine perform*

I. PENDAHULUAN

Converter kits merupakan peralatan yang digunakan untuk mengkonversi dari bahan bakar minyak (BBM) menjadi bahan bakar gas (BBG) pada kendaraan bermotor. Pada *converter kits* berteknologi manual, komponen utamanya meliputi *pressure reducer* dan *mixer*. Sedangkan pada teknologi otomatis, beberapa alat tambahan digunakan seperti *timing advanced processor*, ECU, dan *injector*. Penggunaan *converter kits* lebih banyak digunakan pada kendaraan roda empat karena sudah tersedianya sertifikasi kelayakan *converter kits* dan tersedianya gas yang dimampatkan dalam tabung yaitu *compressed natural gas* (CNG). Akan tetapi penggunaan *converter kits* pada kendaraan roda empat masih belum optimal. Ini dikarenakan mahalnya biaya yang digunakan untuk memasang *converter kits*, belum tersedianya stasiun pengisian bahan bakar gas (SPBBG), belum familiarnya masyarakat dengan teknologi *converter kits*, dan belum tersedianya bengkel untuk *maintenance* kendaraan BBG. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan *research development* agar menghasilkan *converter kits* yang terjangkau dan sesuai untuk masyarakat pada kendaraan roda 2.

Sepeda motor merupakan kendaraan bermotor yang banyak sekali digunakan oleh masyarakat untuk beraktifitas. Tingginya penjualan sepeda motor menunjukkan bahwa animo masyarakat lebih besar dibandingkan terhadap mobil. Ini menjadi potensi penerapan *converter kits* pada sepeda motor agar berkurangnya penggunaan BBM sehingga mengurangi *global warming effect*. Penelitian eksperimen terapan dilakukan oleh (Romandoni & Siregar, 2010) berupa penggunaan *converter kits* pada Honda Beat dengan berbahan bakar *liquefied petroleum gas* (LPG). *Converter kits* yang digunakan tersusun beberapa komponen meliputi karburator yang telah dimodifikasi pada *main jet*-nya dan *solenoid valve* sebagai pengamannya. Hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan BBG LPG berkontribusi terhadap peningkatan daya sebesar 50,44% pada putaran mesin 2000 rpm dan menurunkan emisi CO sebesar 99,56% dibandingkan BBM. Penelitian lanjutan dilakukan oleh (Mahmud & Sungkono, 2015) dengan penerapan gas LPG menggunakan *manifold injection system* pada Honda Supra X 125. Hasilnya menunjukkan terjadinya penurunan gas CO yang signifikan dalam penggunaan BBG LPG dibandingkan BBM.

Selanjutnya, (Tira, Herreros, Tsolakis, & Wyszynski, 2012) meneliti karakteristik *combustion*, *engine performance*, dan *emissions*

dari LPG-diesel *dual fuelled engine* dibandingkan dengan *rapeseed methyl ester* dan *gas-to-liquid fuels*. Hasilnya menunjukkan bahwa LPG-*rapeseed methyl ester* merupakan kombinasi terbaik dibandingkan lainnya. (Rezapour, Mason, Wood, & Ebrahimi, 2014) melakukan pendekatan matematis untuk memprediksi *cylinder temperature*, *pressure*, *heat transfer*, *brake work*, *brake thermal* dan *volumetric efficiency*, *brake torque*, *brake specific fuel consumption* (BSFC), *brake mean effective pressure* (BMEP), *carbonmonoxide* (CO), *brake specific CO* (BSCO), dan *BSNO_x*. Hasilnya menunjukkan data hasil perhitungan matematis mendekati data hasil eksperimen. Beberapa penelitian tentang BBG LPG juga telah dilakukan, (Erkuş, Karamangil, & Sürmen, 2015) yang memvariasikan *ignition timing* pada *gasoline engine* berbahan bakar LPG, (Arifin, 2016) tentang analisa ekonomi penggunaan bahan bakar LPG pada sepeda motor, dan (Setiyo, Waluyo, Anggono, & Husni, 2016) yang memvariasikan *feedback* dari *manifolds absolute pressure* (MAP) sensor pada *engine 4* silinder. Akan tetapi dari penelitian tersebut belum ditentukan desain *converter* yang sederhana, efektif, dan efisien untuk sepeda motor.

Berdasarkan pada beberapa penelitian sebelumnya di atas tentang penggunaan bahan bakar gas (BBG) pada *internal combustion engine*, maka peneliti ingin mengembangkan penggunaan *converter kits* yang sederhana dan *compatible* pada sepeda motor yang menggunakan sistem pemasukan bahan bakar karburator untuk menganalisa performa *engine* yang dihasilkan. *Converter kits* akan didesain tanpa mengganti fungsi karburator melainkan dapat *switching* bahan bakar dari BBM ke BBG sesuai kebutuhan pengendara. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *converter kits* yang *applicable* ditinjau dari data eksperimen yaitu performa *engine* optimal yang dihasilkan.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental. Pengujian dilakukan pada motor matic 1 silinder 4 langkah dengan kapasitas *engine* 110 cc serta sistem masukan bahan bakar sistem karburator *single fuel gasoline engine* yang dimodifikasi menjadi *bi-fuel engine*, yaitu dari *engine* berbahan bakar *gasoline* menjadi LPG atau sebaliknya sesuai kebutuhan pengguna. Untuk mengetahui performa *engine* (torsi dan daya) *engine* maka dilakukan pengujian dengan

menggunakan alat *chassis dynamometer* (Supriyana & Mastur, 2018).

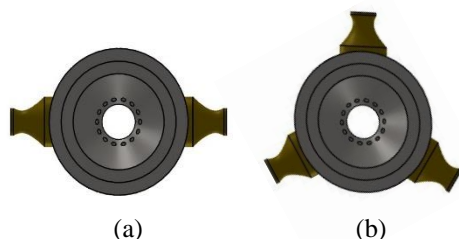
Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Pembakaran dan Bahan Bakar Politeknik Negeri Madiun, sedangkan untuk pengujian performa *engine* dilakukan di Laboratorium Pengujian Performa Mototech Indonesia, Jl. Ring Road Selatan, Bantul - Yogyakarta. Penelitian ini mengevaluasi performa *engine* pada motor matic 110 cc dengan *basic* inputan bahan bakar sistem karburator. Adapun spesifikasi *engine* sepeda motor matic 110 cc dituliskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Motor Matic 110 CC (Yelvanita & Nurman, 2015)

No.	Uraian	Spesifikasi
1	Tipe Mesin	4-Stroke, Single Over Head Camshaft (SOHC), Silinder Tunggal
2	Kapasitas Mesin	108 cc
3	Sistem Suplai Bahan Bakar	Karburator VK22 x 1
4	Diameter x Langkah	50 x 55 (mm)
5	Tipe Transmisi	Automatic, V-Matic
6	Rasio Kompresi	9,2 :1 (Yelvanita & Nurman, 2015)
7	Daya Maksimum	8,22 PS / 8.000 rpm
	Torsi Maksimum	0.85 kgf.m/ 5500 rpm
8	Tipe Starter	Starter Kaki dan Elektrik
9	Sistem Pengapian	DC – CDI, Battery
10	Sistem Pendingin Mesin	Cooling Fan
11	Kapasitas Tangki BBM	3,5 L
12	Busi	ND U 24 EPR9, EA-9 NGK CPR8

Rancangan Penelitian

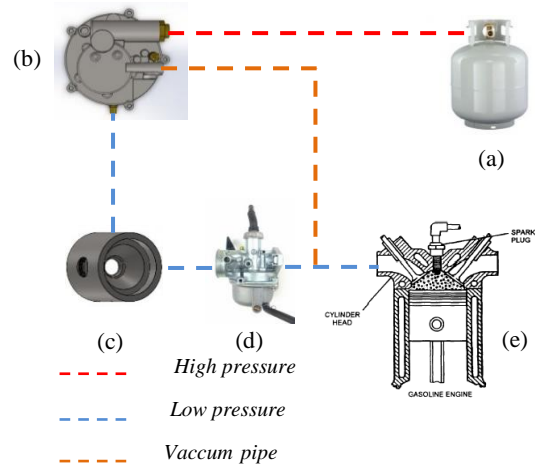
Pada penelitian ini dilakukan perancangan sistem inputan pada 3 variasi (1, 2 dan 3) lubang dari *inputan intake mixer* untuk penggunaan bahan bakar LPG diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Top view dari variasi *intake mixer*: (a) berjumlah 2 dan (b) berjumlah 3

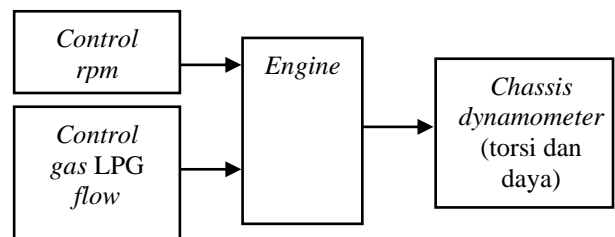
Pengambilan data untuk pengujian performa *engine* dilakukan pada *speed range* 1500-9500 rpm di setiap variasi inputan *mixer* pada

pemakaian bahan bakar LPG dan bahan bakar *gasoline* saat dengan menggunakan karburator. Data yang akan di-*record* pada pengujian performa *engine* adalah torsi dan daya. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian antara lain *chassis dynamometer*. Skema pada penelitian ini meliputi instalasi pemakaian bahan bakar BBG LPG yang diilustrasikan pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Skema Penelitian Penggunaan Bahan Bakar LPG pada *Engine Matic*: (a) tabung LPG, (b) *pressure reducer*, (c) *converter kits*, (d) karburator, dan (e) *engine*

Sedangkan skema pengujian dan pengambilan data pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini. Hasil dari pengambilan data selanjutnya ditampilkan dalam bentuk tabel hasil pengujian performa *engine* dan dianalisa dalam bentuk grafik untuk menentukan kesimpulan dari hasil penelitian eksperimen ini.



Gambar 3. Skema pengujian dan pengambilan data penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Hasil Pengukuran Torsi dan Daya

Chassis Dynamometer digunakan untuk mengukur daya dan torsi tanpa memindahkan mesin kendaraan dari rangka kendaraan. Dinamometer jenis ini berfungsi untuk mengukur daya yang sebenarnya dari hasil sebuah *engine* kendaraan ke roda-roda penggerak. Kendaraan diuji pada *chassis dynamometer* diikat dengan sabuk pada bagian bawah kendaraan agar tidak

terlepas dari *dyno* dan menggunakan *roller* pada setiap as rodanya untuk mengukur kekuatan dari roda tersebut.

Adapun hasil pengujian torsi (N.m) pada motor *matic* 110 cc terhadap putaran mesin (Rpm) untuk penggunaan berbahan bakar *gasoline* dan LPG untuk perubahan variasi *converter kits* dengan alat uji *chassis dynamometer* ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Torsi (N.m) terhadap Putaran Mesin (Rpm)

Putaran Mesin (rpm)	Torsi (N.m)			
	Bahan Bakar Gasoline	Bahan Bakar LPG Jumlah Input Mixer Gas		
		1	2	3
1500	7,79	8,6	9,49	4,7
2000	10,76	14,59	14,43	5,6
2500	14,62	17,44	16,67	6,81
3000	14,26	15,79	15,25	11,71
3500	12,89	13,31	12,96	11,03
4000	11,56	11,37	11,23	10,48
4500	10,68	10,33	10,44	9,84
5000	9,70	9,54	9,41	9,14
5500	9,10	8,72	8,82	8,65
6000	8,35	8,19	8,22	8,25
6500	8,25	7,76	7,96	7,71
7000	7,54	7,04	7,03	7,14
7500	6,86	6,61	6,75	6,67
8000	6,46	6,12	6,17	6,22
8500	5,94	5,44	5,43	5,70
9000	5,26	4,66	4,57	4,97

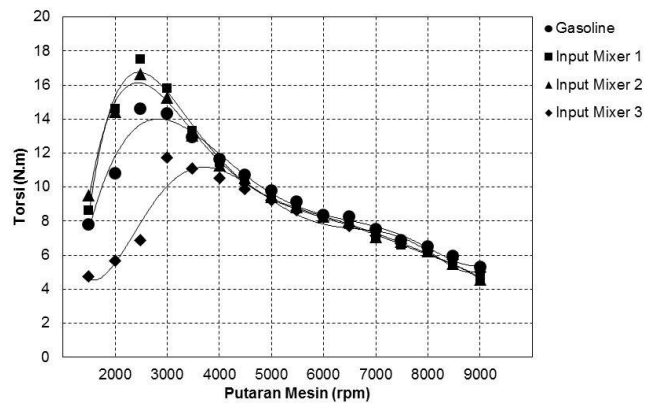
Sedangkan hasil pengujian daya (HP) pada motor *matic* 110 cc terhadap putaran mesin (Rpm) untuk penggunaan berbahan bakar *gasoline* dan LPG untuk perubahan variasi *converter kits* dengan alat uji *chassis dynamometer* ditunjukkan pada Tabel 3.

B. Analisis dan pembahasan

Berdasarkan data pada Tabel II di atas, apabila digambarkan dalam bentuk grafik akan terlihat seperti pada Gambar 4. Secara umum, pada Gambar 4. di atas nilai torsi yang dihasilkan oleh motor *matic* 110 cc meningkat ketika menggunakan bahan bakar LPG dengan variasi *input mixer*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Daya Efektif (HP) terhadap Putaran Mesin (Rpm)

Putaran Mesin (Rpm)	Daya Efektif (HP)			
	Bahan Bakar Gasoline	Bahan Bakar LPG Jumlah Input Mixer Gas		
		1	2	3
1500	1,8	1,8	2,0	1,4
2000	2,9	4,0	4,0	3,0
2500	5,0	6,0	5,4	2,4
3000	6,0	6,6	6,4	4,9
3500	6,3	6,5	6,3	5,4
4000	6,5	6,4	6,3	5,9
4500	6,8	6,7	6,6	6,2
5000	6,9	6,7	6,7	6,4
5500	7,1	6,8	6,8	6,7
6000	7,1	7,0	7,0	7,0
6500	7,6	7,1	7,4	7,1
7000	7,5	7,0	7,0	7,1
7500	7,3	7,0	7,2	7,3
8000	7,3	6,9	7,0	7,1
8500	7,2	6,6	6,5	6,9
9000	6,7	5,9	5,8	6,3

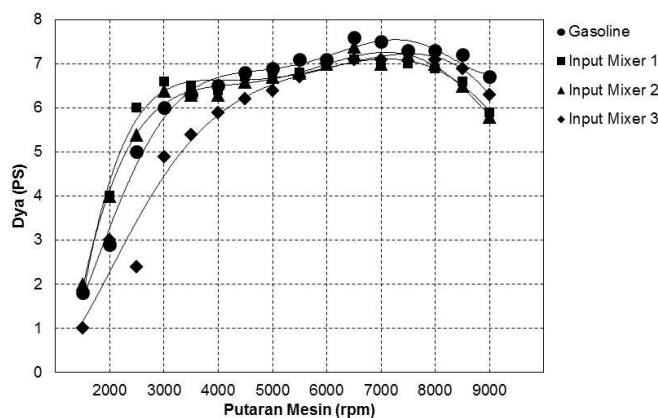


Gambar 4. Grafik Torsi terhadap Putaran Mesin

Nilai torsi optimal yang dihasilkan oleh motor *matic* 110 cc dengan bahan bakar *gasoline* sebesar 14,62 Nm pada putaran 2500 rpm. Torsi optimal yang dihasilkan motor ini meningkat ketika menggunakan bahan bakar LPG dengan variasi *input mixer* 1 lubang, torsi yang dihasilkan sebesar 17,44 Nm pada putaran 2500 rpm, bahan bakar gas dengan variasi *input mixer* 2 lubang torsi yang dihasilkan sebesar 16,67 Nm pada putaran 2500 rpm, dan menurun ketika menggunakan bahan bakar gas dengan variasi *input mixer* 3 lubang, torsi yang dihasilkan sebesar 11,71 Nm pada putaran 3000 rpm.

Berdasarkan hasil tersebut maka nilai torsi untuk variasi *input mixer* 1 dan 2 lubang masing-masing mengalami kenaikan 19,29% dan 14% dibandingkan bahan bakar *gasoline*, sedangkan untuk variasi *input mixer* 3 lubang mengalami penurunan nilai torsi sebesar 8%.

Sedangkan untuk nilai daya berdasarkan dari data pada tabel 3, apabila digambarkan dalam bentuk grafik akan terlihat seperti pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Grafik Daya terhadap Putaran Mesin

Nilai daya optimum yang dihasilkan oleh sepeda motor *matic* 110 cc dengan bahan bakar *gasoline* sebesar 7,6 HP pada putaran 6500 rpm. Daya optimal yang dihasilkan motor ini menurun ketika menggunakan bahan bakar gas dengan variasi *input mixer* 1 lubang, daya yang dihasilkan sebesar 7,1 HP pada putaran 6500 rpm, bahan bakar gas dengan variasi *input mixer* 2 lubang daya yang dihasilkan sebesar 7,4 HP pada putaran 6500 rpm, dan bahan bakar gas dengan variasi *input mixer* 3, daya yang dihasilkan sebesar 7,3 HP pada putaran 7500 rpm. Dari hasil tersebut, nilai daya untuk variasi *input mixer* 1 dan 2 dan 3 lubang masing-masing mengalami penurunan nilai sebesar 6,6%; 2,6% dan 3,9% dibandingkan bahan bakar *gasoline*. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyebutkan bahwa nilai daya untuk bahan bakar LPG lebih kecil dibandingkan dengan daya untuk bahan bakar *gasoline* (Suthisripok, Phusakol, & Sawetkittirut, 2017).

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan data dan analisa penggunaan bahan bakar LPG pada berbagai *type* inputan *mixer* terhadap performa mesin (torsi dan daya) dapat ditarik simpulkan sebagai berikut. Penggunaan bahan bakar LPG pada 2 *type* inputan

mixer yaitu *input mixer* 1 lubang dan 2 lubang mampu menaikkan nilai torsi pada mesin. Sedangkan untuk nilai daya optimum untuk penggunaan bahan bakar LPG pada semua variasi inputan *mixer* mengalami penurunan, walaupun tidak signifikan. Data terbaik menunjukkan bahwa penggunaan bahan bakar LPG dengan jumlah input *mixer* 1 lubang mampu meningkatkan torsi optimal sebesar 19,29% dibandingkan bahan bakar *gasoline*, tetapi untuk input *mixer* 3 lubang mengalami penurunan sebesar 8%. Sedangkan untuk daya untuk variasi *input mixer* 1 dan 2 dan 3 lubang masing-masing mengalami penurunan nilai sebesar 6,6%; 2,6% dan 3,9%.

Penggunaan bahan bakar LPG dengan jumlah *input mixer* 1 lubang merupakan variasi terbaik dibandingkan bahan bakar *gasoline* dan jumlah *input mixer* pada variasi yang lain.

Saran

Adapun saran untuk *advanced research* pada penelitian yang berfokus pada penggunaan bahan bakar tipe *bi-fuel* antara lain: perlu dilakukan penelitian lanjutan terhadap penggunaan bahan bakar gas (LPG) dengan pemakaian inputan *mixer* yang terbaik serta mengoptimalkan variasi saat pengapian *efisiensi volumetris* dari *engine matic* dengan berbagai kondisi penyalan *engine* untuk menghasilkan performa yang lebih efisien dan emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. (2016). *Penerapan Fuel Converter Kit Bbg Yang Berbahan Bakar Gas LPG Pada Motor 200 Cc*. 1–80.
- Erkuş, B., Karamangil, M. I., & Sürmen, A. (2015). Enhancing the heavy load performance of a gasoline engine converted for LPG use by modifying the ignition timings. *Applied Thermal Engineering*, 85, 188–194.
<https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2015.03.076>
- Mahmud, R., & Sungkono, K. (2015). *Komparasi Penggunaan bahan Bakar Premium Dengan bahan Bakar LPG Sistem Manifold Injeksi Terhadap Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor 4 Langkah*. 7(1), 11–14.
- Rezapour, K., Mason, B. A., Wood, A. S., & Ebrahimi, M. K. (2014). *Bi-fuel SI Engine Model for Analysis and Optimization*.

Universal Journal of Mechanical Engineering, 2(2), 71–82.
<https://doi.org/10.13189/ujme.2014.020207>

Romandoni, N., & Siregar, I. H. (2010). *Studi Komparasi Performa Mesin Dan Kadar Emisi Gas Buang Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Bensin Dan Lpg*

Setiyo, M., Waluyo, B., Anggono, W., & Husni, M. (2016). Performance of gasoline/LPG BI-fuel engine of manifold absolute pressure sensor (MAPS) variations feedback. *ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(7), 4707–4712

Supriyana, N., & Mastur, M. (2018). Uji Performa Motor Bensin Berbasis Program Labview. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(2), 1009–1014.
<https://doi.org/10.24176/simet.v9i2.2530>

Suthisripok, T., Phusakol, N., & Sawetkittirut, N. (2017). Bi-fuel System - Gasoline/LPG in A Used 4-Stroke Motorcycle - Fuel Injection Type. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 241(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/241/1/012021>

Tira, H. S., Herreros, J. M., Tsolakis, A., & Wyszynski, M. L. (2012). Characteristics of LPG-diesel dual fuelled engine operated with rapeseed methyl ester and gas-to-liquid diesel fuels. *Energy*, 47(1), 620–629.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.09.046>

Yelvanita, D., & Nurman. (2015). Analisis Ekuitas Merek (Brand Equity) Honda Beat pada PT. Global Jaya Perkasa Pekanbaru. *Valuta*, 1(2), 215–232