



Menganalisa Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Sistem Karburator Di Ubah Ke Sistem Injeksi Pada Vespa Lx 125 Tahun 2012

Tan Rico Satria^{1*}, Nuradi², Aji Sanjoyo³

^{1,2,3} Universitas Tama Jagakarsa,

Alamat: Universitas Tama Jagakarsa, Jl. TB Simatupang No. 152 Tanjung Barat –
Jakarta Selatan, 12530, Indonesia

Korespondensi penulis: ricosatria0772@gmail.com

Abstract. *The fuel supply system in the combustion system on a 4 stroke engine is the most basic thing in procuring a motor drive work circuit. The emergence of an injection system that replaces the replacement of the carburetor system with injection aims to make the vehicle more economical. The dilemma of the economical size comparison between the injection and the carburetor is still difficult for users to understand on a large scale, especially the Vespa LX125 2012 IGET motorbike, which on this occasion became a test tool. By using the driver's weight variable, the economical comparison cannot be measured with certainty. The research was carried out by driving both types of fog, both carburetor and injection, on a relatively straight road and the difference in height is not too big. The research was started by adding 125 cc of premium fuel into the tank and then the motorbike and the rider were pushed up to a speed of 30 km/hour and then restarted. At this time, the recording of the length of time and distance traveled with the variable number of revolutions of 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 5000 rpm, up to 6000 rpm and the variable rider weight of 40 kg, 60 kg and 80 kg is carried out at least 3 times in each kind of variable. From the experimental results, it can be concluded that the weight of the rider also has a share as a benchmark for how economical the fogging system is and the injection fogging system consumes less in every one work cycle. And the best performance is for riders weighing 40 kg who spend 100 cc of premium fuel with a consumption time of 5.27 minutes who can cover a distance of 4.3 km with an average speed of 45.8 km/hour.*

Keywords: *Injection, carburetor, Vespa, Fuel, Efficiency*

Abstrak. Sistem suplai bahan bakar pada sistem pembakaran pada mesin 4 langkah merupakan hal yang paling mendasar dalam penentuan sebuah rangkaian kerja motor penggerak. Munculnya sistem *Injeksi* yang menggantikan sistem *karburator* dengan *Injeksi* bertujuan agar kendaraan menjadi irit. Dilemanya ukuran perbandingan irit antara *Injeksi* dan *karburator* tersebut masih sulit dipahami oleh pengguna dalam skala luas khususnya sepeda motor *Vespa LX125 2012 IGET* yang dalam kesempatan ini menjadi alat uji. Dengan menggunakan variabel bobot pengendara maka perbandingan irit yang dimaksudkan akan dapat terukur dengan pasti. Penelitian dilakukan dengan cara mengendarai kedua macam tipe pengkabutan baik *karburator* maupun *Injeksi* di jalan yang relatif lurus dan perbedaan *elevasi* ketinggiannya tidak terlalu besar. Penelitian diawali dengan memberikan bahan bakar *premium* sebanyak 125 cc kedalam tangki dan kemudian motor beserta pengendara di dorong hingga kecepatan 30 km/jam kemudian motor dihidupkan. Pada saat ini dimulai pencatatan lama waktu dan jarak tempuhnya dengan *variabel* jumlah putaran 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, 5000 rpm, hingga 6000 rpm dan pada *variabel* bobot pengendara 40 kg, 60 kg, dan 80 kg yang dilakukan sebanyak minimal 3 kali dalam tiap macam *variabel*. Hasil *experimen* didapat kesimpulan bahwa bobot pengendara juga mempunyai andil bagian sebagai tolak ukur seberapa irit sistem pengkabutan tersebut dan sistem pengkabutan *injeksi* lebih sedikit konsumsinya pada setiap satu siklus kerja. Dan capaian terbaik pada pengendara dengan bobot 40 kg yang menghabiskan bahan bakar premium 100 cc dengan waktu konsumsi 5,27 menit yang dapat menempuh jarak 4,3 km dengan kecepatan rata-rata 45,8 km/jam.

Kata Kunci: *Injeksi, Karburator, Vespa, Efisiensi, Bahan Bakar*

Received: January 28, 2026; Revised: January 29, 2026; Accepted: January 29, 2026, 2025; Online

Available: January 30, 2026; Published: January 30, 2026

*Corresponding author, ricosatria0772@gmail.com

1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, berbagai alat diciptakan untuk mempermudah dan menambah kenyamanan manusia dalam mencukupi dan memenuhi kebutuhannya. Satu diantaranya adalah bidang otomotif, dimana dalam penggunaannya diperlukan pengetahuan tentang mesin sehingga dapat berjalan seefektif dan seefisien mungkin.

Karburator merupakan bagian yang penting pada sepeda motor. Karburator berfungsi untuk mencampur bahan bakar dan udara dalam perbandingan yang tertentu sehingga menjadi gas pembakar yang dibutuhkan oleh mesin motor. Untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna dibutuhkan perbandingan bensin dan udara dalam percampuran gas, menurut teori adalah 1:15. Artinya 1 gram bensin harus dicampur dengan 15 gram udara. Apabila perbandingan campurannya lebih dari 1:15 maka biasanya dikatakan campuran miskin contoh 1:18. Apabila perbandingan campuran kurang dari 1:15 maka dikatakan campuran kaya contoh 1:12. Dalam praktek pada umumnya digunakan campuran kaya, ini untuk mendapatkan daya mesin yang lebih besar. Sebaliknya apabila menghendaki bahan bakar yang ekonomis maka bisa digunakan campuran miskin.

Sudah lama teknologi motor bakar menjadi teknologi yang sangat membantu dalam kehidupan manusia. Berkembangnya sistem-sistem pembakaran 2 yang semakin pesat, membuat teknologi yang lama seakan ketinggalan dan diperlukan *upgrade* ke tingkat selanjutnya. Teknologi dalam suplai bahan bakar misalnya. Yang dulu masih menggunakan sistem pengkabutan menggunakan karburator sekarang sudah bergerak menggunakan sistem kendali *elektrik*, yakni *Injeksi*.

Hal ini menjadi pertimbangan untuk melakukan riset dengan cara pemeriksaan dan kalkulasi ulang tentang bagaimana efek sistem *Injeksi* apabila diaplikasikan ke mesin yang masih menggunakan sistem pengkabutan manual dengan Karburator seperti Motor *Vespa LX125*. Sehingga nantinya diharapkan muncul hasil dari perhitungan untuk membandingkan berapa jumlah konsumsi bahan bakar saat menggunakan karburator dan menggunakan *Injeksi*.

Perkembangan teknologi juga mempengaruhi perubahan sistem Karburator pada *Vespa LX125* karena performa dan suplai bahan bakarnya kurang efisien dibanding

kendaraan – kendaraan pada saat sekarang ini yang sudah lebih modern menggunakan sistem injeksi dan juga mempengaruhi minat pengguna *Vespa LX125*

KAJIAN TEORITIS

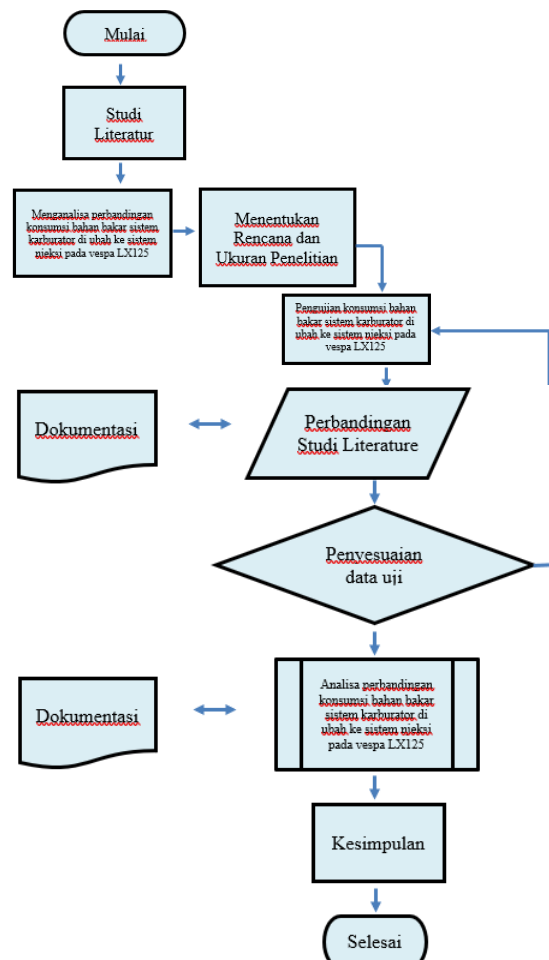
Penelitian ini mengangkat topik tentang variasi pada salah satu komponen sistem pemasukan bahan bakar sepeda motor terhadap torsi dan daya yang dihasilkan. Adapun beberapa penelitian yang relevan tersebut sebagai berikut:

1. Penelitian tentang sistem bahan bakar *injeksi* dapat disimpulkan bahwa sistem Injeksi adalah sistem pencampuran antara bahan bakar dan udara dikontrol secara *elektronik*. Bahan bakar disalurkan menggunakan pompa pada tekanan tertentu untuk disemprotkan menggunakan *injektor* sebagai pencampuran bahan bakar dan udara yang masuk ke ruang bakar.
2. Analisa menyatakan bahwa sistem komputerisasi untuk kontrol pasokan bahan bakar pada mesin bakar adalah dengan cara mendeteksi tekanan atau hisapan udara pada *intake manifold* mesin, hasil dari pengukuran tekanan untuk menghitung banyaknya bahan bakar yang diperlukan untuk *cylinder* mesin. Besarnya tekanan udara pada *manifold* tersebut dapat diukur dengan sensor tekanan *MAP (Manifold Absolute Pressure)*.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Sukma Tjatur W (2015), tentang perbedaan performa mesin sistem *injeksi* dan *karburator*. Hasil pengujian yang dilakukan pada kondisi tertentu maka ada hasil yang berbeda diantara keduanya, perbedaan tersebut terjadi baik pada emisi gas buang maupun daya maksimum yang dihasilkan motor serta *responsibilitas* mesin. *Responsibilitas* mesin terhadap perubahan tuas gas:
 - a. Putaran mesin sistem *injeksi*: putaran 1400 s/d 3500 rpm dicapai 1, 6 detik
 - b. Putaran mesin Sistem *karburator*: putaran 1400 s/d 3500 rpm dicapai dalam 1, 89 detik
 - c. Daya mesin maksimal pada kondisi *filter* kotor diperoleh 8, 9 HP, sedangkan sistem *injeksi* 10, 6 HP.
4. Dari kajian penelitian tersebut menyatakan bahwa hasil performa yang dihasilkan mesin sistem *injeksi* lebih baik daripada mesin *karburator*.

Sesuai dengan pernyataan tersebut, maka dengan penelitian *modifikasi* penambahann sistem *injeksi* pada mesin *karburator* harapannya mampu mendapatkan hasil pengujian yang lebih baik.

METODE PENELITIAN

1. Alur Penelitian



Gambar 1. Alur penelitian

2. Alat Dan Bahan Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian Perlu diketahui bahwa spesifikasi motor *Vespa LX125* 2012 sebagai Elemen utama penelitian, data yang di peroleh dari situs resmi Piaggio adalah sebagai berikut :

- Tipe mesin: 4 Langkah, 3 Valve SOHC
- Jumlah/Posisi *silinder*: *Silinder* Tunggal / Mendatar
- Diameter x Langkah: 57,0 X 48,6 mm
- Perbandingan *kompresi*: 10,5 : 1

- Daya maksimum: 7,75 PS (7.4 kW) / 8.250 rpm
- Torsi maksimum: 9,1 N.m / 7.250 rpm
- Berat isi : 199 kg Beberapa hal yang perlu di ingat saat melaksanakan percobaan, bahwa motor yang digunakan adalah motor *Vespa LX125*.

Oleh karena itu maka perubahan sistem pengkabutan dari *Injeksi* menjadi *Karburator* dilakukan setelah Percobaan I dan Percobaan II. Perubahan sistem pengkabutan menjadi *karburator* melalui beberapa penggantian *sparepart standart* pabrikan yang memang sudah ada dipasaran dan asli suku cadang dari *Piaggio* antara lain:

1. *CDI Original Vespa LX125* sebagai catu daya menuju *coil*
2. *Magnet Original LX125* Kumbaran / *Pulser* untuk sistem *karburator*
3. Kabel instalasi *CDI* serta socketnya
4. *Tachometer* merek Type R dipakai untuk mengukur putaran mesin
5. *Throttle Body Original Piaggio*
6. Lembar observasi
7. *Hydrometer* Guna untuk Mengukur bahan bakar

3. Hasil Perancangan Modifikasi Sistem *Injeksi*

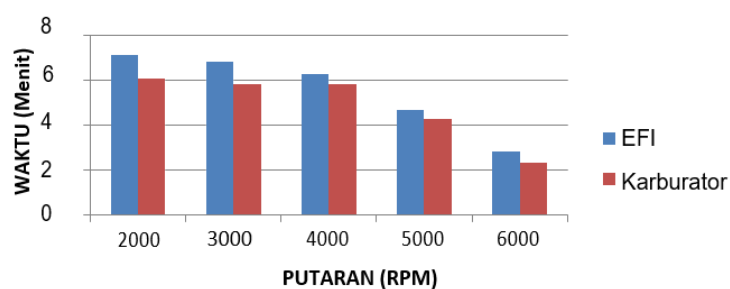
Pengapian yang tepat merupakan syarat untuk terjadinya proses pembakaran yang sempurna agar mendapatkan performa yang maksimal serta konsumsi bahan bakar yang lebih ekonomis dan rendah emisi. Pada kendaraan bermotor khususnya sepeda motor, teknologi yang banyak digunakan saat ini adalah sistem *EFI*. Sistem *EFI* merupakan sebuah inovasi pengembangan dari teknologi yang ada sebelumnya yaitu sistem konvensional dimana kelebihan sistem *EFI* dibandingkan dengan sistem bahan bakar konvensional adalah pengkabutan bahan bakar pada sistem injeksi yang lebih baik sehingga menjamin campuran yang lebih baik pula, komposisi campuran yang dapat sesuai dengan setiap putaran dan beban mesin, mampu menghasilkan pembakaran yang lebih baik dimana dengan pembakaran yang lebih baik tersebut mengakibatkan konsumsi bahan bakar yang lebih rendah serta tenaga mesin yang lebih baik. Perancangan sistem *EFI* pada sepeda motor *Vespa LX125* yang sebelumnya menerapkan sistem bahan bakar konvensional ini bertujuan untuk mengurangi konsumsi terhadap bahan bakar dan memperbaiki emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor tersebut, agar dapat lebih ramah lingkungan karena teknologi sistem bahan bakar *injeksi* ini merupakan

teknologi yang saat ini sudah diterapkan pada sepeda motor keluaran terbaru dan terus dikembangkan. Diterapkannya sistem bahan bakar *injeksi* pada sepeda motor *Vespa LX125* ini diharapkan pula dapat meningkatkan performa yang dihasilkan oleh sepeda motor tersebut. Perancangan modifikasi sistem *EFI* pada sepeda motor *Vespa LX125* ini mengacu pada teknologi *EFI* yang digunakan pada *Vespa LX150 IGET*. Perangkat yang digunakan pada modifikasi ini menerapkan perangkat *EFI* yang ada pada *Vespa LX150 IGET*.

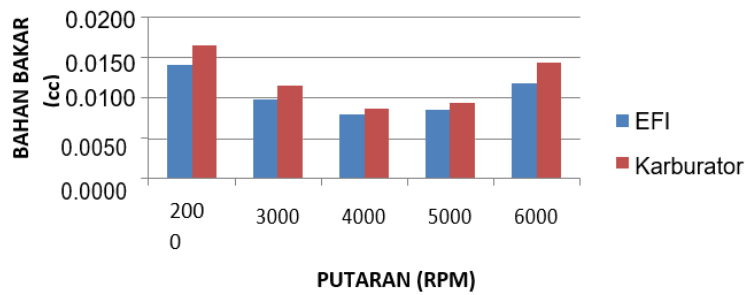
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian *idle* (Perbandingan antara sistem pengkabutan Karburator dengan injeksi saat keadaan *idle*) Pada percobaan ini posisi kendaran di letakkan pada standar tengah yang bagian roda depan di beri *stopper* agar motor tidak bergerak tidak terkendali saat dilakukan percobaan. Posisi ini dilakukan pada kedua sistem pengkabutan tanpa ada beban pengendara.

Didapat di lihat bahwa pada putaran 2000rpm waktu konsumsi bahan bakar adalah yang paling lama yakni 6,50 menit untuk sistem pengkabutan Injeksi dan 5,53 menit untuk sistem pengkabutan karburator. Pada putaran mesin 6000rpm waktu konsumsi bahan bakar adalah yang paling cepat yakni 2,57 menit untuk sistem pengkabutan Injeksi dan 2,30 menit untuk sistem pengkabutan karburator. Maka dapat di simpulkan besarnya putaran mesin berbanding terbalik dengan waktu yang digunakan untuk mengonsumsi bahan bakar premium 100 cc.

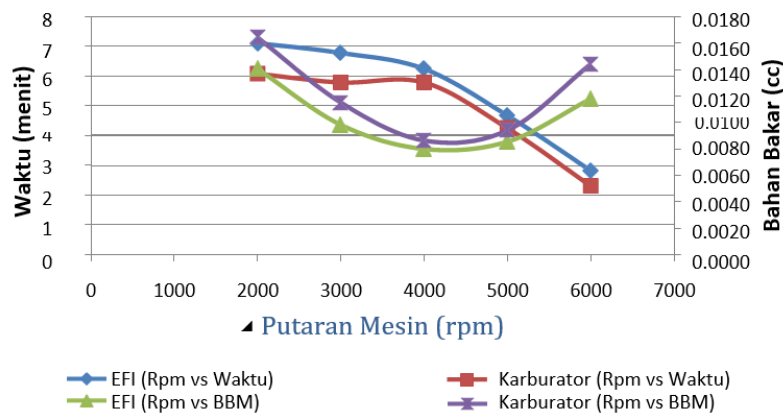


Gambar 2. Grafik Catatan waktu konsumsi bahan bakar premium 100 cc saat *idle* Dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar tiap siklus pada kondisi *idle* paling kecil ada pada putaran 4000rpm. Yakni 0,0086 cc bahan bakar tiap siklus pada sistem pengkabutan injeksi dan 0,0086 cc bahan bakar tiap siklus pada sistem pengkabutan karburator. Hal ini membuktikan pada jumlah putaran 4000 rpm sistem pengkabutan injeksi dan karburator hampir berada pada titik yang sama.



Gambar 3. Konsumsi bahan bakar premium tiap siklus pembakaran saat *idle*

Dengan demikian dari kedua grafik waktu dan jumlah konsumsi bahan bakar tiap siklus maka dapat kita gabungkan agar perbandingan lama waktu yang dibutuhkan dan jumlah konsumsi bahan bakar pada kondisi *idle* dapat di dilihat dengan jelas.



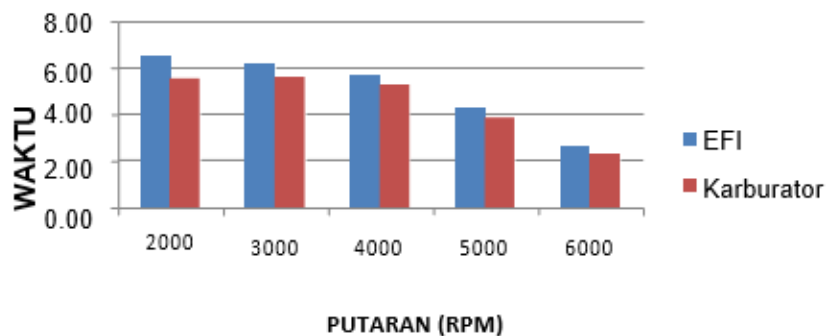
Gambar 4. Perbandingan lama waktu dengan konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin saat *idle*

Dilihat dari grafik 4.3 nampak konsumsi bahan bakar menggunakan sistem pengkabutan injeksi lebih lama dan lebih rendah di tiap titik rpm yang di ujikan.

Pengujian Test Drive 1 Pada percobaan ini motor dikemudikan oleh pengendara yang mempunyai bobot mendekati 40 kg dan diberi tambahan beban sehingga total beban yang berada di atas motor adalah 40 kg. Kemudian kendaraan didorong sampai kecepatan 30km/jam untuk mengurangi *losses* bahan bakar saat angkatan jika dilakukan dari kecepatan 0km/jam (diam). Diambil angka 30 km/jam karena pada kecepatan tersebut adalah kondisi dimana pengendara dan motor pada posisi stabil dan siap *start engine* (hal ini melalui percobaan yang dilakukan berulang kali oleh beberapa pengendara yang mempunyai bobot mendekati kategori pengujian yakni 40 kg, 60 kg, dan 80 kg).

Didapat bahwa pada putaran 2000 rpm waktu konsumsi bahan bakar adalah yang paling

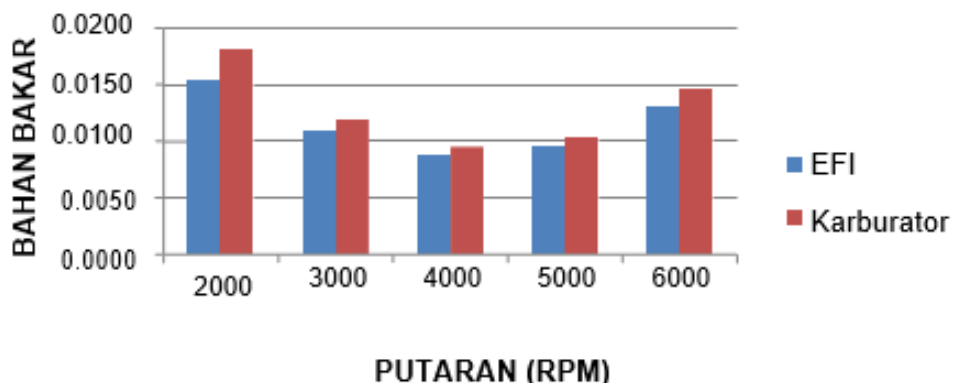
lama yakni 6,50 menit untuk sistem pengkabutan Injeksi dan 5,53 menit untuk sistem pengkabutan karburator. Pada putaran mesin 6000 rpm waktu konsumsi bahan bakar adalah yang paling cepat yakni 2,57 menit untuk sistem pengkabutan Injeksi dan 2,30 menit untuk sistem pengkabutan karburator. Jika di bandingkan posisi *idle* terlihat bahwa catatan waktu pada saat *test drive* mengalami penurunan yang tidak begitu signifikan. Akan tetapi penurunan catatan waktu ini merupakan bukti bahwa beban diatas motor berpengaruh pada lama konsumsi bahan bakar.



Gambar 5. Grafik Catatan waktu konsumsi bahan bakar premium 100 cc saat *test drive* dengan bobot pengendara 40 kg

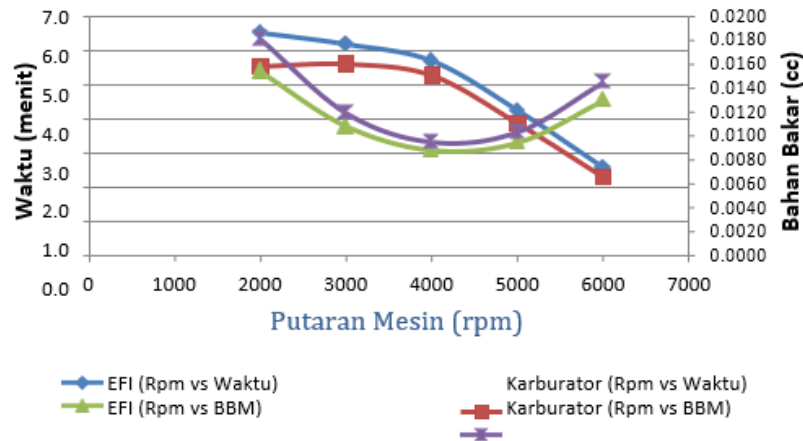
Didapat bahwa selisih konsumsi bahan bakar tiap siklus pada saat *test drive* dengan bobot pengendara 40 kg paling kecil ada di jumlah putaran 4000 rpm. Yakni antara 0,0088 cc bahan bakar tiap siklus pada sistem pengkabutan injeksi dan 0,0095 cc bahan bakar tiap siklus pada sistem, pengkabutan Karburator. Hal ini membuktikan pada jumlah putaran 4000 rpm kedua sistem pengkabutan hampir berada di titik yang sama.

Grafik 4.5 Konsumsi bahan bakar premium tiap siklus pembakaran saat *test*



Gambar 6. Grafik konsumsi bahan bakar premium tiap siklus pembakaran saat *test*

Grafik 4.6 Perbandingan lama waktu dengan konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin saat *test drive* dengan bobot pengendara 40kg



Gambar 7. Grafik perbandingan lama waktu dengan konsumsi bahan bakar terhadap putaran mesin saat *test drive* dengan bobot pengendara 40kg

Dilihat dari grafik nampak konsumsi bahan bakar menggunakan sistem pengkabutan injeksi lebih rendah di tiap titik rpm yang di ujikan. Karena dalam percobaan dilakukan dengan cara bergerak dari satu tempat ke tempat lain maka saat penelitian dilakukan pula pencatatan panjang jarak yang ditempuh saat pengujian. Didapat bahwa dengan menstabilkan putaran pada 4000 rpm jarak yang ditempuh adalah yang paling jauh yakni 4,3 km untuk sistem pengkabutan Injeksi dan 4 km untuk sistem pengkabutan karburator

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil perancangan *modifikasi* sistem *injeksi* pada mesin *Vespa LX 125*
 - a. Komponen pokok yang dibutuhkan dan spesifikasinya untuk *modifikasi injeksi* yaitu mulai dari tangki bahan bakar bawaan kendaraan, pompa injeksi *Vespa FI* beserta selang tekanan, *injektor*, *intake manifold Vespa FI*, *throttle body* original *Vespa* dengan ukuran venturi 24 mm, sensor *MAP (manifold air pressure)* merk *Vespa*, sensor *TPS (throttle position sensor)* original *Vespa LX FI*, sensor *EOT (engine oil temperature)* dan *ECU* beserta kabel bodi kendaraan original *Vespa LX FI*. Komponen pendukung untuk menyempurnakan kondisi mesin yaitu *roller rocker arm*, *fuel adjuster* dan *filter* udara *racing*.
 - b. Tata letak komponen mulai dari pompa *injeksi*, *injektor*, *throttle body*, *intake manifold*, sensor *MAP* dan *TPS* sama seperti bawaan *Vespa LX 150 IGET*.

Perbedaan letak terjadi pada *sensor EOT* karena harus melakukan pengecoran pada dinding luar *silinder* sebagai tempat *sensor EOT*. *Roller rocker arm* dan *filter* udara letak pemasangannya sama seperti sepeda motor pada umumnya. *Fuel adjuster* dipasang diantara *ECU* dan *injektor*, *fuel adjuster* memiliki 4 kabel warna merah, hitam, biru dan kuning. Pemasangan dilakukan dengan memutus satu kabel yang berhubungan antara *ECU* dan *injektor*. Kemudian terdapat kabel berwarna biru dari *fuel adjuster* disambungkan ke kabel dari *ECU* dan kabel warna kuning disambungkan ke kabel *injektor*. Sisa kabel warna merah dihubungkan ke positif baterai dan kabel warna hitam dihubungkan ke negatif baterai.

2. Penelitian yang dilakukan menggunakan *Dynamometer*, daya tertinggi dihasilkan pada putaran mesin 6500 rpm dengan menggunakan modifikasi penambahan *injeksi* pada motor bakar karburator sebesar 9,23 HP. Nilai rata-rata daya pada penggunaan modifikasi *injeksi* dan standar *injeksi* mendapat hasil yang lebih tinggi daripada penggunaan sistem bahan bakar standar *karburator*. Hal tersebut membuktikan bahwa adanya perbedaan teknologi antara sistem bahan bakar konvensional dengan yang diatur menggunakan kontrol elektronik. Penambahan modifikasi *injeksi* pada motor bakar *karburator* mampu memberikan daya yang lebih dibandingkan dengan standar *injeksi* pabrikan. Perlakuan pergantian, peletakan dan penambahan komponen pada mesin modifikasi *injeksi* mampu mendongkrak *power* mesin menjadi lebih maksimal. Berdasarkan pada hasil penelitian antara modifikasi *injeksi*, standar *karburator* dan standar *injeksi*, terjadi peningkatan dan penurunan besarnya daya dan *torsi* pada putaran mesin tertentu. Hasil dari ketiga variasi perbandingan, daya tertinggi terjadi pada penggunaan modifikasi *injeksi*.
3. Penelitian terhadap performa mesin berupa *torsi* yang dilakukan pada mesin motor *Vespa LX 125* modifikasi *injeksi*, standar *karburator* dan *Vespa LX 150 IGET* standar *injeksi*, terbukti bahwa penggunaan *Vespa LX 125* yang telah dimodifikasi *injeksi* memperoleh performa mesin paling maksimal. *Torsi* rata-rata yang mampu dihasilkan mesin modifikasi *injeksi* sebesar 11,79 N.m pada putaran mesin 2500 rpm. Pengujian nilai *torsi* mengalami kenaikan dan penurunan pada putaran tertentu terjadi pada semua mesin. Penelitian modifikasi penambahan sistem *injeksi* pada motor bakar *karburator* terhadap performa mesin sepeda motor *Vespa LX 125*

dibandingkan dengan mesin standar *karburator* dan standar *injeksi* dapat disimpulkan bahwa, penambahan modifikasi *injeksi* mempengaruhi torsi mesin yang dihasilkan. Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian, modifikasi *injeksi* memperoleh nilai hasil daya 2,1% lebih besar dari sistem *karburator* dan 0,3% dari standar *injeksi*. Mesin modifikasi *injeksi* mendapatkan nilai torsi 4,3% lebih tinggi dari sistem *karburator* dan 1,6% lebih tinggi dari standar *injeksi*.

Saran

1. Penelitian dilakukan dengan menaikkan kompresi mesin sebesar 11: 1 beserta perubahan jenis bahan bakar pertamax
2. Melakukan perubahan *noken as* untuk merubah durasi *katup* masuk dan keluar menjadi 259/ 251 derajat pada mesin modifikasi *injeksi*.
3. Melakukan perbandingan *torsi* diatas 11,50 N.m dan daya diatas 9,50 HP antara mesin *karburator*, modifikasi *injeksi* dan standar *injeksi* dengan menggunakan komponen *balap/ racing part*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianto, A. dan D. Wulandari. 2013. Analisa Keakurasian Engine Water Brake Dynamometer. *Jurnal Teknik Mesin* 1(02): 294-302.
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/927>
- Arends, B. P. M. dan H. Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Terjemahan Sukrisno, Umar. Erlangga, Jakarta.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi VI. Asdi Mahasatya, Jakarta.
- Askan, A. 2016. Pengaruh Bahan Bakar, Kecepatan dan Porting Lubang IntakeExhaust terhadap Kinerja Motor Bakar Bensin Empat Langkah. *Jurnal @Trisula LP2M Undar* 1(4): 427-436.
- Fajarudin, R., A. Wibowo, dan A. Farid. 2016. Analisa Modifikasi Intake Manifold terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor 4 Tak 110cc. *Engineering* 12(1): 36-42.
<https://e-journal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/view/586>
- Fatkhuniam, A., M. B. R. Wijaya, dan A. Septiyanto. 2018. Perbandingan Penggunaan Filter Udara Standar dan Racing Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor Empat Langkah. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 3(2): 130-

137.

https://www.researchgate.net/publication/336519129_Perbandingan_Penggunaan_Filter_Udara_Standar_dan_Racing_Terhadap_Performa_dan_Emisi_Gas_Buang_Mesin_Sepeda_Motor_Empat_Langkah

Irawansyah, H. 2017. *Mesin Konversi Energi*. Diklat Kuliah. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.

Jama, J. dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Jilid 2 untuk SMK*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Basyirun, Rahardjo.W. D., Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Buku Ajar. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Sampurno, S., D. Widjanarko, dan W. D. Basyirun, dkk. 2010. Pengaruh Variasi Penyetelan Celah Katup Masuk terhadap Efisiensi Volumetrik Rata-rata pada Motor Diesel Isuzu Panther C 223 T. *Jurnal Profesional Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang* 8(1): 42-50..

<https://journal.unnes.ac.id/nju/index/search/authors/view?firstName=Sarif&middleName=&lastName=Sampurno&affiliation=&country=>

Sutantra, I. N. 2001. *Teknologi Otomotif*. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.

Wibowo. N. B, 2016. Analisa Variasi Bahan Bakar Terhadap Performa Mesin Bensin 4 Langkah. Publikasi Ilmiah Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Winarto, E. 2014. Pengaruh Modifikasi Sudut Kelengkungan Intake Manifold terhadap Performa Mesin pada Motor Empat Langkah. *Jurnal Teknik Mesin* 2(02): 196-202. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jtm-unesa/article/view/6577>