



Analisis Penggunaan Piggyback Fuel Adjuster pada Sepeda Motor Fuel Injection Terhadap Performa Mesin dan Pembukaan Injektor

Analysis of the Use of "Piggyback Fuel Adjuster" on Fuel-Injected Motorcycles Regarding Engine Performance and Injector Opening

Aldi Tri Okta Zulfan ^{1*}, Martias ¹, Erzeddin Alwi ¹, Dwi Sudarno Putra ¹

Abstrak

Salah satu modifikasi yang dilakukan masyarakat untuk meningkatkan mesin pada sepeda motornya adalah penambahan *piggyback*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan *piggyback fuel adjuster iquteche* pada performa mesin dan pembukaan injektor. Variasi *piggyback* yang digunakan adalah 5%, 10% dan 15%. Hasil Penelitian penurunan terbesar emisi gas buang CO dan HC putaran idle pada variasi 10% sebesar 20,55% dan 35,11%, putaran torsi maksimum pada 15% sebesar 69,13% dan 52,92%, putaran daya maksimum pada variasi 15% juga sebesar 71,01% dan 75,62%. Peningkatan CO₂ putaran idle, torsi maksimum, dan daya maksimum pada variasi 15% sebesar 36,82%, 9,76% dan 44,87%. Peningkatan daya terbesar pada variasi 15% sebesar 5,10%, peningkatan torsi terbesar pada variasi 10% sebesar 4,34%. Sedangkan pembukaan injektor terbesar variasi 15% saat putaran idle sebesar 13,46% jika dibandingkan dengan kondisi standar.

Kata Kunci

Piggyback, Fuel Adjuster, Torsi, Daya, Emisi Gas Buang, Injektor

Abstract

Many people modify motorcycles, one of which is the modification of the addition of piggyback. The purpose of this study was to determine the effect of using piggyback fuel adjuster iquteche on engine performance and injector opening. The piggyback variations used are 5%, 10% and 15%. The results of the study showed the largest decrease in CO and HC exhaust emissions at idle rotation at 10% variation by 35.11% and 20.55%, maximum torque rotation at 15% by 69.13% and 52.92%, maximum power rotation at 15% variation also by 71.01% and 75.62%. Increase in idle rotation CO₂, maximum torque, and maximum power at 15% variations of 36.82%, 9.76% and 44.87%. The largest increase in power at the 15% variation was 5.10%, the largest increase in torque at the 10% variation at 4.34%. While the largest injector opening variation of 15% at idle rotation is 13.46 when compared to standard conditions.

Keywords

Piggyback, Fuel Adjuster, Torque, Power, Exhaust Gas Emissions, Injector

¹ Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang Sumatera Barat, Indonesia

* alditriokta@gmail.com

Dikirimkan: 23 Oktober 2023. Diterima: 30 Oktober 2023. Diterbitkan: 03 November 2023.



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif saat ini semakin pesat dan didasarkan pada pemikiran dan kebutuhan manusia yang terus berkembang. Berdasarkan hal tersebut penerapan teknologi dalam dunia otomotif terus berkembang hingga terciptalah teknologi yang canggih seiring dengan perkembangan zaman. Perkembangan teknologi juga dibarengi dengan peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang digunakan sehari-hari, sehingga semakin mengurangi pasokan minyak di seluruh dunia. Setiap tahunnya bidang otomotif mengalami kemajuan teknologi khususnya pada sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*). Salah satu komponen paling penting pada motor injeksi ialah ECU secara umum berfungsi untuk melakukan optimasi kerjanya mesin kendaraan. ECU standar dari pabrik digunakan pada sepeda motor tidak dapat diatur sesuai keinginan konsumen karena ECU tersebut sudah diprogram dari pabrikan sehingga tidak bisa disetting pemasukan bahan bakarnya seperti sepeda motor karburator, oleh karena itu pemakaian ECU (*Engine Control Unit*) standar pabrik dapat dicarikan cara lain yaitu dengan penambahan alat *Piggyback fuel adjuster* setelah ECU (*Engine Control Unit*) untuk melakukan penambahan performa sepeda motor.

Sepeda motor menggunakan sistem *Electronic Fuel Injection* (EFI) di Indonesia mengalami pertumbuhan yang pesat, berkesinambungan dengan pertumbuhan jumlah penduduk 121.209.304 juta unit (BPS, 2020). Hasil penelitian [1], pada dasarnya performa mesin sepeda motor sistem EFI lebih baik dibandingkan dengan sistem konvensional (karburator) tetapi tidak bisa di atur pemasukan bahan bakar oleh konsumen, hal tersebut karena efisiensi dalam proses kerja sepeda motor EFI yang telah diatur secara elektronik. Padahal konsumen membutuhkan tenaga lebih sesuai dengan kebutuhan dari motor yang mereka punya.

Performa mesin (*Engine Performance*) merupakan fitur pada mesin, yang mana fitur ini erat kaitannya dengan tenaga mesin yang dihasilkan dan kemudahan dalam penggunaan mesin. Performa suatu mesin mobil biasanya dinyatakan dalam tiga besaran, yaitu tenaga yang dihasilkan, torsi yang dihasilkan, dan jumlah bahan bakar yang dikonsumsi. Performa kendaraan bermotor akan menurun akibat komponen yang sudah tua dan kurangnya perawatan sehingga menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengemudi [2].

Terdapat beberapa cara untuk meningkatkan performa mesin dapat dilakukan pada sistem bahan bakar EFI dengan cara modifikasi pada komponen-komponen sensor maupun *actuator* seperti *Piggyback*, *remapping* data ECU, penggantian ECU *racing*. Sistem pembakaran EFI adalah sistem yang banyak dimodifikasi. Salah satu modifikasi pada sistem pembakaran EFI yang menggunakan *Piggyback* adalah jenis *fuel adjuster* yang berfungsi untuk memodifikasi data output dari ECU ke *Injektor* dengan menginputkan data baru pada *fuel adjuster* banyak persennya campuran bahan bakar dan udara sesuai peningkatan keinginan dari konsumen [3] Dampak penggunaan pengatur bahan bakar terhadap performa sepeda motor matic adalah tambahan torsi 1,9 Nm dan tambahan tenaga 0,135 Hp pada putaran mesin yang sama yaitu 6000 rpm [4].

Performa Mesin

Performa mesin adalah kemampuan mesin pembakaran internal untuk mengubah energi masukan menjadi energi berguna. [5]. Mesin pembakaran internal tidak dapat mengubah seluruh energi dalam bahan bakar menjadi energi yang berguna. Tentunya setiap proses memerlukan energi, sehingga menghasilkan usaha untuk menyelesaikan siklusnya, sehingga sebagian energi harus terbuang. [6].

Tenaga mesin merupakan ciri suatu mesin/mesin yang erat kaitannya dengan tenaga mesin yang dihasilkan, yang mana beberapa faktor yang mempengaruhi tenaga mesin antara lain : volume silinder , rasio kompresi, efisiensi volunter, pemasukan campuran udara dan bahan bakar (intake) dan efisiensi kapasitas mesin. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa

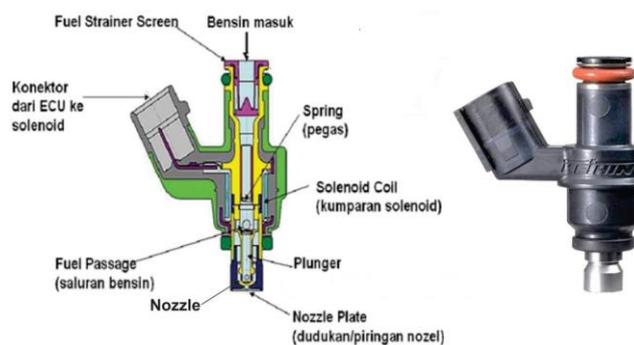
apabila proses pembakaran pada ruang bakar berlangsung dengan sempurna maka efisiensi yang diciptakan oleh mesin akan mencapai tingkat yang maksimal seperti emisi yang lebih rendah, konsumsi bahan bakar akan irit, Tenaga dan torsi yang dihasilkan oleh mesin akan menjadi lebih irit. meningkatkan. [7].

Beberapa faktor dapat mempengaruhi tenaga dan torsi mesin atau output mesin. Beberapa faktor yang mempengaruhi antara lain volume silinder, rasio kompresi, efisiensi volumetrik dan kualitas bahan bakar. [8].

Injektor

Injektor merupakan alat yang berfungsi mengeluarkan gas atau zat cair dari ruangan dengan menggunakan aliran zat cair atau uap lain yang berkecepatan tinggi. Nosel Injektor adalah bagian dari sistem injeksi bahan bakar yang menyembrotkan dan mengatomisasi bahan bakar ke dalam ruang bakar. Semakin kecil ukuran partikel bahan bakar maka campuran bahan bakar dan udara akan semakin homogen sehingga performa mesin semakin baik. [9]. Kondisi beban, kecepatan, dan suhu yang bervariasi memerlukan penyesuaian penyaluran bahan bakar, dan hal ini dicapai melalui perubahan lebar pulsa injektor. Lebar pulsa injektor adalah jumlah waktu, diukur dalam milidetik (ms), di mana injektor bahan bakar tetap terbuka (mengalirkan bahan bakar) selama siklus pemasukan silinder. Lebar pulsa injektor tipikal untuk mesin idle pada suhu pengoperasian normal adalah antara 2,5 dan 3,5 ms. Fungsi injektor adalah menyembrotkan bahan bakar ke dalam silinder sesuai dengan kebutuhan, mengabutkan bahan bakar, mendistribusikan bahan bakar untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna [10].

Pembukaan injektor dilakukan secara elektromagnetik yaitu dengan mensirkulasikan arus pada kumparan injektor, ketika arus mengalir pada kumparan maka kumparan menjadi magnet dan magnet menarik needle valve menuju injektor sehingga lubang injektor terbuka. dan injektor injeksi. bahan bakar. ECU menentukan kapan dan berapa lama menyalurkan tenaga ke injektor berdasarkan kondisi pengoperasian mesin dan input sensor yang tersedia. [11]. Gambar injektor tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

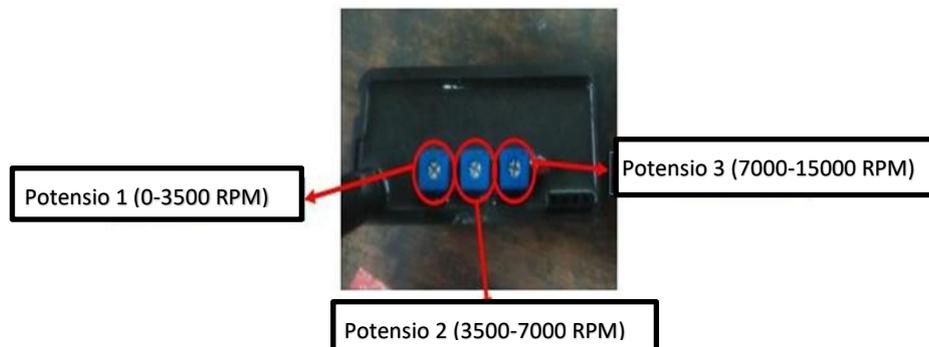


Gambar 1. Injektor EFI.

Piggyback Fuel Adjuster

Piggyback adalah komponen eksternal sistem fuel injection motor yang digunakan untuk manipulasi data *Engine Control Unit* (ECU) atau *Engine Control Module* (ECM). *Piggyback* pada umumnya digunakan sebagai mapping ulang sistem pengapian dan sistem injeksi bahan bakar. Fungsi dari perangkat tambahan ini akan digunakan sebagai manipulasi sinyal data yang dikeluarkan oleh ECU mesin kendaraan, sinyal data ini yang selanjutnya akan diolah kembali didalam perangkat *Piggyback*, dan kemudian hasil output dari sinyal data yang telah diolah ulang (dimanipulasi diperbesar/diperkecil) ini selanjutnya akan diteruskan ke mesin kendaraan. Umumnya *Piggyback* ada dua jenis yang sering digunakan, yakni memanipulasi data sensor yang akan diberikan ke ECU/ECM, sedangkan yang kedua adalah memanipulasi data dari ECU/ECM yang diberikan ke komponen actuator [2].

Cara kerja *Piggyback fuel adjuster* ini mengontrol atau mereset jumlah pemasukan bahan bakar yang disesuaikan oleh ECU untuk kemudian disalurkan ke transmisi. Regulator bahan bakar piggyback memiliki 3 potensiometer yang jika diputar searah jarum jam akan menambah waktu buka katup jarum. Gambar ke 3 potensiometer itu dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Potensio Fuel Adjuster

1. Potensio meter pertama digunakan untuk mengatur durasi injeksi di range 0–3500 rpm, untuk range bisa di seting dari -20% sampai +50%.
2. Potensio meter ke dua digunakan untuk mengatur durasi injeksi di range 3500 –7000 rpm, untuk range bisa di seting dari -20% sampai +75%.
3. Potensio meter ke tiga digunakan untuk mengatur durasi injeksi di range 7000 –15000 rpm, untuk range bisa di seting dari -20% sampai +100%.

Secara umum tugas regulator bahan bakar adalah mengurangi atau menambah persentase tertentu (tergantung setting) masukan perintah dari ECU menuju injektor, settingan ini dapat meningkatkan performa mesin karna dapat dipercepat atau diperlambat durasi bukaan pada injektor sehingga torsi dan daya bisa meningkat serta emisi gas buang menurun [12]. Dalam penelitian ini variasi potensiometer *piggyback* dimulai pada variasi 5% sampai dengan 15%. Cara Pemasangan *Piggyback Fuel adjuster Iqueteche*:

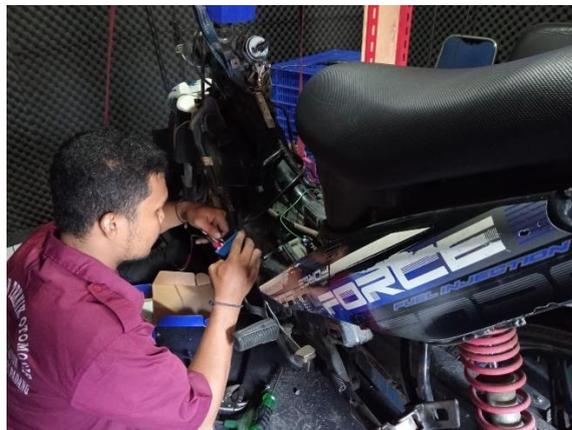
1. Siapkan *Piggyback* jenis *Iqueteche* dengan memperhatikan warnan kabel.
2. Lihat buku panduan aliran pemasangan *Piggyback*.
3. Cabut soket kabel ke injektor kemudian potong kabelnya dan gabungkan ke kabel biru pada *Piggyback*.
4. Kabel kuning pada *Piggyback* sambungkan pada kabel ECU yang tadi mengalir ke *injektor*.
5. Kabel merah gabungkan ke aliran listrik pada *body* yang berhubungan dengan kunci kontak.
6. Kabel hitam gabungkan pada massa motor.

METODA PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang membandingkan data dari kelompok yang tidak diberikan perlakuan dengan kelompok yang diberikan perlakuan untuk mengetahui seberapa besar dampak dari perlakuan yang diberikan terhadap objek yang diteliti. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan dua jenis data yaitu primer dan sekunder.

Data primer dalam penelitian ini adalah emisi gas buang, daya, torsi dan pembukaan injektor dengan melakukan perlakuan variasi pada *Piggyback* dan tidak menggunakan perlakuan, yang di dapat dari alat ukur *Gas Analyzer*, *Dynamometer*, dan *Oscilloscope*. Data skunder dalam penelitian ini adalah semua data yang mempunyai hubungan dengan topik penelitian yang diperoleh dari sejumlah referensi sebagai data penguat dalam penelitian.

Dalam penelitian yang menjadi objek penelitian adalah sepeda motor Yamaha Vega Force 115cc tahun 2014 (Gambar 3) yang diberikan perlakuan berupa pemasangan dengan penambahan *Piggyback Fuel adjuster Iqueteche*.



Gambar 3. Objek penelitian dan proses pengujian kendaraan untuk pengambilan data

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Analisa ini digunakan untuk mengetahui daya, torsi, emisi gas buang dan pembukaan injektor pada saat kondisi standar maupun menggunakan *Piggyback Fuel adjuster* jenis *Iqueteche*. Untuk mengetahui keseluruhan data yang diperoleh dan mengetahui hasil pengukuran daya, torsi, emisi gas buang pembukaan injektor yang dihasilkan, maka dilakukan analisa sebagai berikut:

1. Data daya, torsi, emisi gas buang dan injektor yang dihasilkan kendaraan diperoleh dari *dynamometer*, *gas analyzer* dan *oscilloscope*.
2. Menganalisis Data Dengan Rumus Statistik *Mean*.

Menganalisa data dalam penelitian ini menggunakan perhitungan statistik *mean* atau rata-rata. Adapun rumus menurut Sarwono (2006:140) pada persamaan 1 adalah [13] sebagai berikut:

$$M = \sum X / n \quad (1)$$

Keterangan:

M = Mean (rata-rata)

$\sum X$ = Jumlah data setiap spesimen pengujian

n = Banyak pengujian per-spesimen

3. Mempresentasikan nilai rata-rata dari masing-masing pengujian statistic dengan rumus persentase. Bertujuan untuk mendapatkan gambaran atau menemukan sesuatu sebagaimana adanya tentang objek yang diteliti, dengan rumus persamaan 2 :

$$P = n - N / n \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

P = Angka persentase yang ingin didapatkan

n = Rata-rata daya, torsi, emisi gas buang dan lebar pulsa injektor pada perlakuan menggunakan *Piggyback Fuel adjuster Iqueteche* dengan tidak menggunakan *Piggyback Fuel adjuster Iqueteche*

N = Rata-rata daya, torsi, emisi gas buang dan lebar pulsa injektor tanpa perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian emisi gas buang, daya, torsi dan pembukaan injektor dilakukan 3 variasi perlakuan menggunakan *Piggyback* yaitu: data standar (tanpa *Piggyback*), penambahan *Piggyback* dengan variasi potensio 5%, 10%, 15%. Hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 1 sampai tabel 12.

Tabel 1. Tabulasi Hasil Pengujian Emisi Gas Bunga Standar.

Putaran Mesin	Kondisi Standar Atau Tanpa <i>Piggyback</i>											
	CO (%)				CO ₂ (%)				HC (Ppm)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Idle	1.06	0.59	0.54	0.73	5.2	13.2	12.8	10.40	118	49	87	84.67
Torsi Max	0.65	4.03	2.61	2.43	14.8	13.6	13.7	14.03	91	140	145	125.33
Daya Max	3.83	3.4	1.05	2.76	13.4	11.8	6.7	10.63	155	394	616	388.33

Tabel 2. Tabulasi Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan *Piggyback* 5%.

Putaran Mesin	Kondisi Menggunakan <i>Piggyback</i> 5%											
	CO (%)				CO ₂ (%)				HC (Ppm)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Idle	0.71	0.63	0.71	0.68	14.2	12.4	12.2	12.93	108	225	101	144.67
Torsi Max	4.48	5.52	0.79	3.60	12.7	12.7	15.7	13.70	183	157	60	133.33
Daya Max	0.99	0.99	0.99	0.99	14.7	15	12.3	14.00	66	56	145	89.00

Tabel 3. Tabulasi Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan *Piggyback* 10%.

Putaran Mesin	Kondisi Menggnakn <i>Piggyback</i> 10%											
	CO (%)				CO ₂ (%)				HC (Ppm)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Idle	0.56	0.61	0.58	0.58	14.8	14.4	12.3	13.83	58	80	115	84.33
Torsi Max	0.78	1.09	0.83	0.90	14.6	12.7	15	14.10	33	132	79	81.33
Daya Max	5.66	6.66	5.97	6.10	13	12.2	12.7	12.63	174	183	186	181.00

Tabel 4. Tabulasi Pengujian Emisi Gas Buang Menggunakan Piggyback 15%.

Putaran Mesin	Kondisi Menggunakan Piggyback 15%											
	CO (%)				CO ₂ (%)				HC (Ppm)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Idle	0.74	0.58	0.78	0.70	14.3	14.1	14.3	14.23	78	89	67	78.00
Torsi Max	0.82	0.7	0.73	0.75	15.5	15.7	15	15.40	80	44	53	59.00
Daya Max	0.65	0.72	1.04	0.80	15.6	14.7	15.9	15.40	52	50	182	94.67

Tabel 5. Tabulasi Pengujian Daya dan Torsi Kondisi Standar.

No.	Kondisi Standar atau Tanpa Piggyback			
	Putaran Mesin (RPM)	Daya (Kw)	Putaran Mesin (RPM)	Torsi (N.m)
1	7000	5.21	5500	8.21
2		5.47		8.30
3		5.50		8.61
Rata-Rata	5.39		8.37	

Tabel 6. Tabulasi Pengujian Daya dan Torsi Menggunakan Piggyback 5%.

No.	Kondisi Standar dengan Piggyback 5%			
	Putaran Mesin (RPM)	Daya (Kw)	Putaran Mesin (RPM)	Torsi (N.m)
1	7000	5.20	5500	8.04
2		5.48		8.37
3		5.69		8.89
Rata-Rata	5.46		8.43	

Tabel 7. Tabulasi Pengujian Daya dan Torsi Menggunakan Piggyback 10%.

No.	Kondisi Standar dengan Piggyback 10%			
	Putaran Mesin (RPM)	Daya (Kw)	Putaran Mesin (RPM)	Torsi (N.m)
1	7000	5.54	5500	8.52
2		5.62		8.82
3		5.56		8.90
Rata-Rata	5.57		8.75	

Tabel 8. Tabulasi Pengujian Daya dan Torsi Menggunakan Piggyback 15%.

No.	Kondisi Standar dengan <i>Piggyback</i> 15%			
	Putaran Mesin (RPM)	Daya (Kw)	Putaran Mesin (RPM)	Torsi (N.m)
1	7000	5.52	5500	8.71
2		5.71		8.63
3		5.80		8.75
Rata-Rata	5.68		8.70	

Tabel 9. Tabulasi Pengujian Pembukaan Pulsa Injektor Kondisi Standar.

Putaran Mesin	Kondisi Standar atau Tanpa <i>Piggyback</i>			
	Lebar Pulsa (ms)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Idle	86.00	87.00	87.00	86.67
Torsi Max	21.00	23.00	23.00	22.33
Daya Max	17.00	18.00	18.00	17.67

Tabel 10. Tabulasi Pengujian Pembukaan Injektor Menggunakan *Piggyback* 5%.

Putaran Mesin	Kondisi Menggunakan <i>Piggyback</i> 5%			
	Lebar Pulsa (ms)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Idle	82.00	82.00	82.00	82.00
Torsi Max	21.00	22.00	22.00	21.67
Daya Max	17.00	17.00	16.00	16.67

Tabel 11. Tabulasi Pengujian Pembukaan Injektor Menggunakan *Piggyback* 10%.

Putaran Mesin	Kondisi Menggunakan <i>Piggyback</i> 10%			
	Lebar Pulsa (ms)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Idle	77.00	76.00	77.00	76.67
Torsi Max	21.00	21.00	21.00	21.00
Daya Max	16.00	16.00	17.00	16.33

Tabel 12. Tabulasi Pengujian Pembukaan Injektor Menggunakan *Piggyback* 15%.

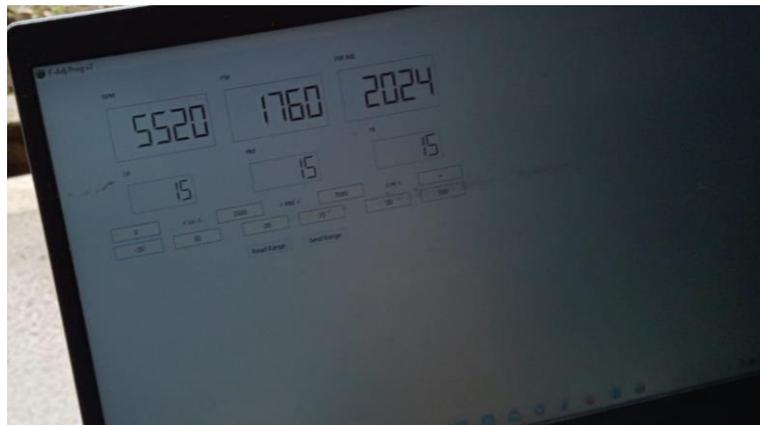
Putaran Mesin	Kondisi Menggunakan <i>Piggyback</i> 15%			
	Lebar Pulsa (ms)			
	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Rata-Rata
Idle	75.00	75.00	75.00	75.00
Torsi Max	20.00	20.00	21.00	20.33
Daya Max	16.00	15.00	15.00	15.33

Pembahasan

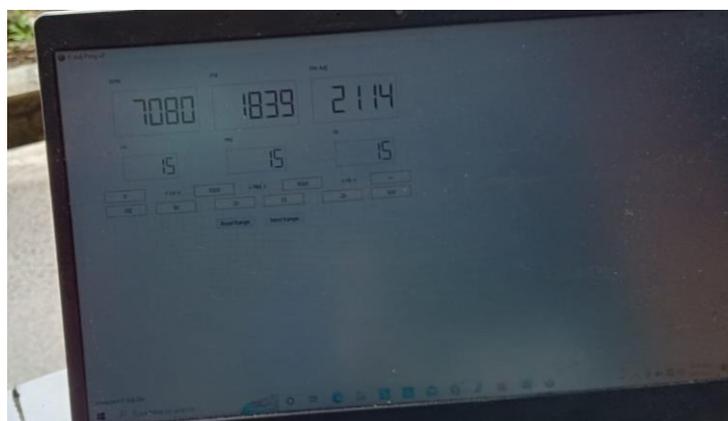
Data perbandingan emisi gas buang, torsi, daya dan pembukaan injektor pada hasil pengujian kondisi sepeda motor standar dan kondisi sepeda motor menggunakan *Piggyback* dengan 3 variasi potensio meter. Terdapat 3 putaran saat pengujian untuk emisi gas buang dan pembukaan injektor yaitu pengujian putaran idle antara 0-1500 rpm, pengujian ketika putaran torsi maksimum yang terjadi ketika kecepatan 5500 rpm dan pengujian daya maksimum yang terjadi ketika kecepatan 7000 rpm dapat dilihat pada Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6. Sedangkan untuk torsi diambil hasil pengujian saat torsi maksimum yaitu dengan kecepatan 5500 rpm dan daya diambil pada daya maksimum yaitu kecepatan 7000 rpm dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 4. Pengujian Putaran Idle.



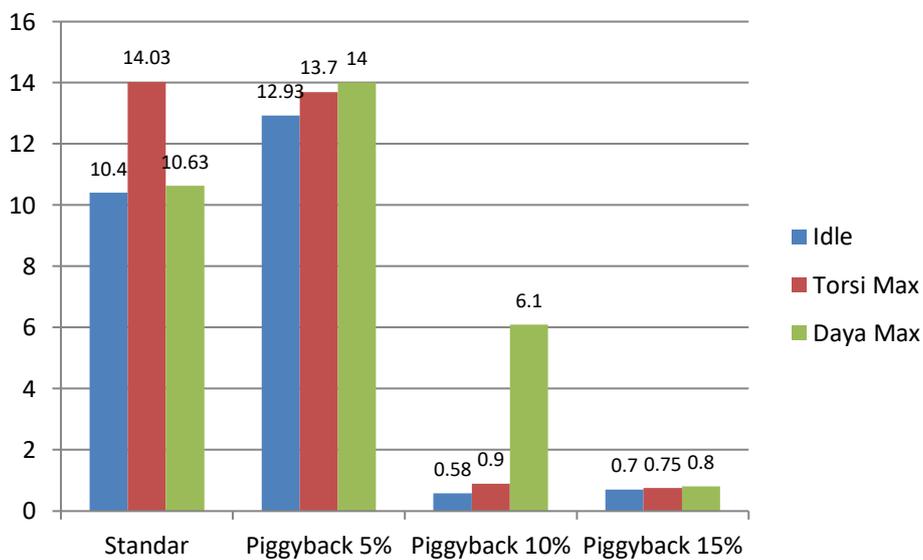
Gambar 5. Pengujian Putaran Torsi maksimum.



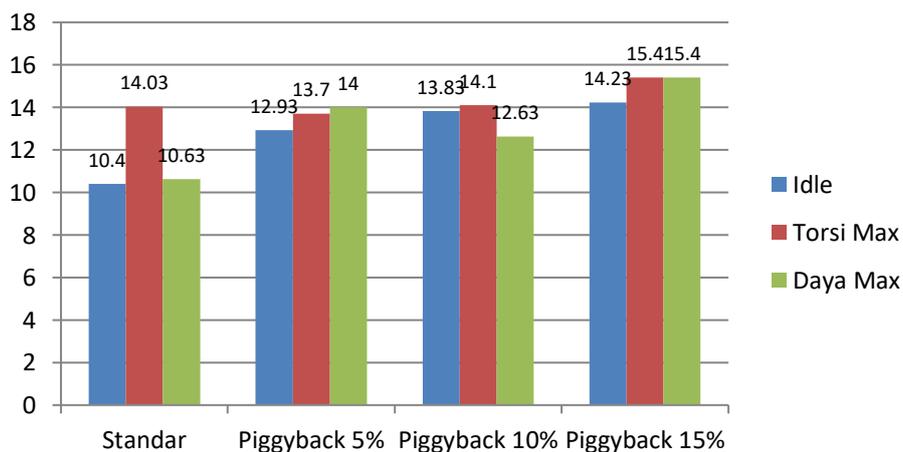
Gambar 6. Pengujian Putaran Daya Maksimum.



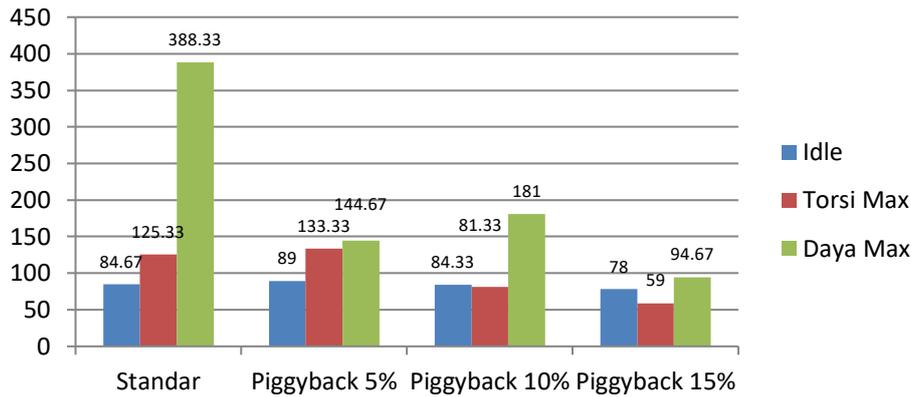
Gambar 7. Pengujian Torsi dan Daya.



Gambar 8. Grafik Perbandingan CO Std dengan *Piggyback* 5%,10%, 15%.



Gambar 9. Grafik Perbandingan CO₂ Std dengan *Piggyback* 5%,10%, 15%.

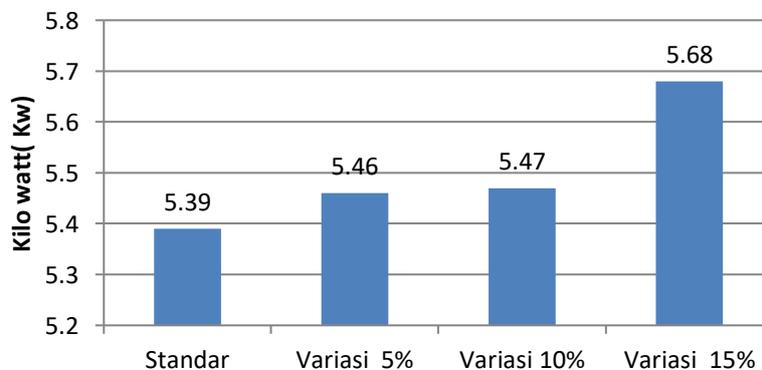


Gambar 10. Grafik Perbandingan HC Std dengan *Piggyback* 5%,10%, 15%.

Dari Gambar 8, 9, 10 dapat dijelaskan bahwa penggunaan *piggyback* variasi 5% dibandingkan dengan standar dapat menurunkan kadar CO pada saat kondisi putaran idle dan putaran daya maksimum, tetapi dapat menyebabkan kenaikan kadar CO saat putaran torsi maksimum hal ini terjadi karena oksigen yang terinput ke ruang bakar terbatas dan tidak mampu mengoksidasi CO menjadi CO₂ [14]. Dapat menaikkan kadar CO₂ ketika putaran idle dan daya maksimum, namun menyebabkan penurunan kadar CO₂ ketika putaran torsi maksimum. Dapat menyebabkan kenaikan kadar HC emisi gas buang saat putaran idle dan torsi maksimum, namun bisa mengurangi kadar HC emisi gas buang kendaraan.

Penggunaan *piggyback* variasi 10% dibandingkan dengan standar dapat menurunkan kadar CO pada saat kondisi putaran idle sebesar 20,55 % dan putaran torsi maksimum sebesar 62,96 %, tetapi dapat menyebabkan kenaikan kadar CO saat putaran daya maksimum. *Piggyback* variasi 10% lebih bagus pembakarannya dibandingkan dengan kondisi standar, sehingga penggunaannya bagus untuk menaikkan kadar CO₂. Dapat membantu untuk mengurangi kadar HC emisi gas buang kendaraan karena pada putaran mesin *idle* sebesar 0,40 %, pada putaran torsi maksimum sebesar 35,11% dan saat putaran mesin daya maksimum sebesar 53,39 %, maka terjadi pembakaran yang lebih sempurna dibandingkan dengan kondisi standar.

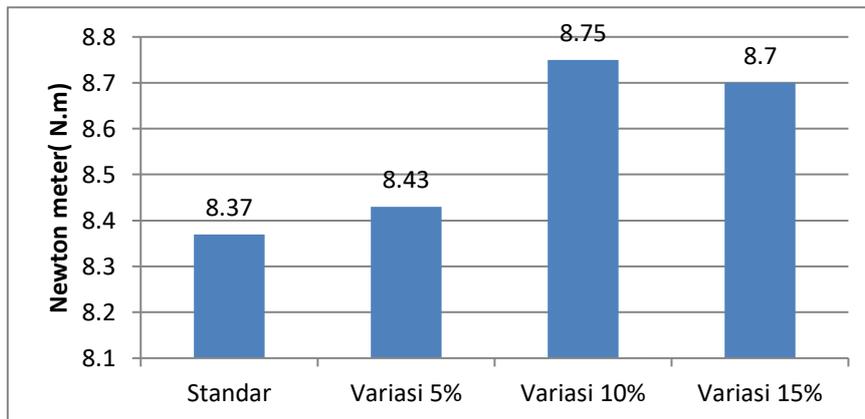
Penggunaan *Piggyback* dengan variasi potensio 15% ini sangat bisa membantu untuk mengurangi kadar CO emisi gas buang kendaraan. Pembakarannya lebih bagus sehingga baik untuk menaikkan kadar CO₂. Dan sangat bisa membantu mengurangi kadar HC emisi gas buang kendaraan.



Gambar 11. Grafik Perbandingan Daya Kondisi Standar dengan *Piggyback* 5%, 10%, 15%.

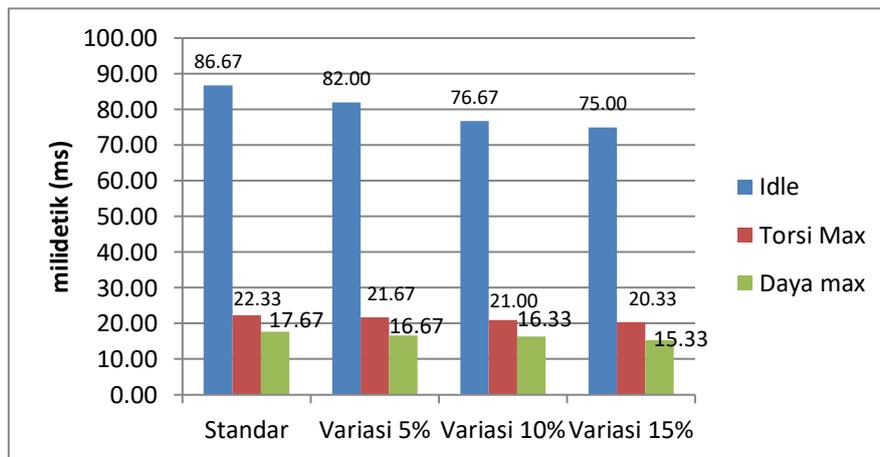
Dari gambar 11 dapat diketahui bahwa hasil pengujian daya standar dibandingkan dengan variasi potensio *piggyback* 5%,10% dan 15% dapat menghasilkan daya yang lebih tinggi karena

Piggyback Iqueteche yang dibuat untuk motor satu silinder fungsinya untuk memanipulasi injeksi bahan bakar yang dikabutkan oleh komponen injektor.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Torsi Kondisi Standar dengan *Piggyback* 5%, 10%, 15%.

Dari gambar 12 dapat diketahui bahwa hasil pengujian torsi standar dibandingkan dengan variasi potensio *piggyback* 5%,10% dan 15% dapat menghasilkan torsi yang lebih tinggi Karena *Iqueteche Piggyback* didesain untuk sepeda motor satu silinder, fungsinya untuk mengontrol proses injeksi bahan bakar yang diatomisasi oleh unit injektor. Secara umum terdapat dua jenis penggerak yang biasa digunakan, yang pertama adalah manipulasi data sensor yang akan dikirimkan ke ECU/ECM, sedangkan jenis yang kedua adalah manipulasi data dari ECU/ECM yang akan dikirimkan ke bagian mesin transmisi.



Gambar 13. Grafik Perbandingan Pembukaan Injektor Std dengan *Piggyback* 5%, 10%, 15%.

Dari gambar 13 dapat dilihat data yang dihasilkan sejalan dengan teori dimana sedikit banyaknya pemasukan bahan bakar yang dilakukan injektor dipengaruhi oleh lama tidaknya komponen *needle valve* terangkat dalam unit injektor yang diatur oleh ECU [15]. Jadi dapat disimpulkan bahwa sepeda motor menggunakan *Piggyback* 5%, 10% dan 15% dapat mempercepat pembukaan pulsa injektor saat *idle* sebesar 5,38%, 11,54% dan 13,46%. Kondisi torsi maksimum sebesar 2,95 %, 5,95% dan 8,95%. Sedangkan saat daya maksimum 5,66%, 7,58%, 13,24%.

Dari pembahasan diatas maka penggunaan *Piggyback Fuel Adjuster* jenis *Iqueteche* dapat mempengaruhi performa mesin dan pembukaan injektor yaitu terjadinya penurunan emisi gas buang CO dan HC ter terbesar pada variasi potensio 10% sedangkan untuk CO₂ terjadi peningkatan terbesar pada variasi potensio 15%, terjadinya peningkatan daya paling tinggi

pada potensio 15% dan peningkatan torsi tertinggi pada variasi potensio 10%, serta terjadi peningkatan pembukaan Injektor paling cepat pada variasi potensio 15%.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat dianalisis penggunaan *Piggyback Fuel Adjuster* jenis *Iqueteche* pada sepeda motor Yamaha Vega Force *Fuel Injection* tahun 2014 yaitu dapat menurunkan kadar emisi gas buang CO dan HC, dapat meningkatkan kadar emisi gas buang CO₂, dapat meningkatkan daya serta torsi dan dapat meningkatkan pembukaan injektor jika dibandingkan dengan kondisi standar pada kendaraan. Sehingga penggunaan *Piggyback Fuel Adjuster* jenis *Iqueteche* ini bisa mengembalikan performa mesin yang sudah menurun.

Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan, peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut: Memberikan informasi terhadap masyarakat bahwasannya penggunaan *Piggyback Fuel adjuster* jenis *Iqueteche* dapat mengurangi kandungan emisi gas buang terutama pada kadar HC emisi gas buang dan juga dapat meningkatkan daya dan torsi sepeda motor, serta meningkatkan pembukaan pulsa pada injektor.

Penelitian ini hanya membahas analisis penggunaan *Piggyback Fuel adjuster* pada sepeda motor Yamaha Vega Force *Fuel Injection* tahun 2014 dengan melihat perubahan pada emisi gas buang, daya dan torsi, serta pembukaan pulsa injektor diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat membahas semua jenis pengaruh yang dihasilkan oleh penggunaan *Piggyback Fuel adjuster* jenis *Iqueteche*.

Diharapkan kepada peneliti selanjutnya untuk dapat menganalisis penggunaan *Piggyback Fuel adjuster Iqueteche* dengan variasi potensio minus(-)%, sehingga melihat perubahan pada emisi gas buang, daya dan torsi, serta pembukaan pulsa injektor.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Mahendra and D. Rohmanto, "Pengaruh Performa Mesin Sepeda Motor Matik 4 TAK 110 CC Terhadap Penggunaan Piggiback Fuel Adjuster Iqueteche," *J. Automot. Technol. Vocat. Educ.*, vol. 02, no. 2, pp. 1–9, 2021.
- [2] S. Mustofa, F. Abdillah, and S. Mahendra, "Analisis Penambahan Fuel Adjuster Dan Variasi Bahan Bakar Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor Matic 4 Tak 110 Cc," *Vocat. Educ. Automot. Technol.*, vol. 4, no. 1, p. 58, 2022.
- [3] M. R. Habibi and M. Sugeng, "Analisis Mesin Sepeda Motor 4 Langkah Electronic Fuel Injection Dengan Menggunakan Piggyback," *Bina Tek.*, vol. 15, no. 1, p. 25, 2019, doi: 10.54378/bt.v15i1.801.
- [4] A. N. Faizin, S. Mahendra, and T. Setiawan, "Pengaruh Penggunaan Fuel Adjuster Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 4 Tak 110 Cc," *Vocat. Educ. Automot. Technol.*, vol. 3, no. 2, p. 140, 2021.
- [5] K. Basyirun, Rahardjo. W. D., "Mesin Konversi Energi. Buku Ajar," Semarang: Universitas Negeri Semarang, 2008, p. 282.
- [6] H. Irawansyah, "Mesin Konversi Energi," *Jur. Tek. Mesin Univ. Lambung Mangkurat*, pp. 1–45, 2017.

- [7] S. Syahruji and A. Ghofur, "Penggunaan Kuningan Sebagai Bahan Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang dan Performa Mesin Suzuki Shogun Axelo 125," *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 4, no. 2, pp. 67–78, 2019, doi: 10.20527/sjmekinematika.v4i2.118.
- [8] Irawan Andi, "Pengaruh Penambahan Injektor Terhadap," *Pengaruh Penambahan Injektor Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Mio J Pada Beberapa Variasi Penyemprotan Bahan Bakar.* 2019.
- [9] M. V. Hermawan and A. E. Winarta, "Studi Eksperimen Pengaruh Jumlah Lubang Nosel Injektor Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor," *J. Tek. Atw*, no. 23, pp. 77–84, 2020.
- [10] W. Wijarnako, "Perbaikan Dan Perawatan Injektor Untuk Meningkatkan Kinerja Mesin Induk Di Mv. Illannur Pt. Anugerah Samudra Indomakmur ...," *Karya Tulis*, pp. 5–14, 2019.
- [11] A. P. Alam, "Pengaruh Variasi Injector Hole Terhadap Torsi, Taya, Dan Emisi Gas Buang Yamaha Aerox 155 VVA," *Univ. Negeri Semarang*, 2019.
- [12] N. Himawanto, "Perubahan Durasi Injeksi Dan Timing Pengapian Terhadap Efisiensi Pemakaian Bahan Bakar Mesin Honda Revo Efi 110 Cc Pada Mobil Urban Gasoline Garuda Uny," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [13] J. Sarwono, "Metode Penelitian Kuantitatif & Kualitatif," Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [14] F. dan P. H. A. Sevrinanda, "Pengaruh Intake Manifold Modifikasi dengan Variasi Sudut Kelengkungan Terhadap Emisi Gas Buang pasa Motor Empat Langkah," *Tek. Mesin*, vol. 3, no. 01, pp. 198–205, 2014.
- [15] A. F. Fathkur, *Modifikasi Penambahan Sistem Injeksi Pada Motor Bakar Karburator Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Honda Karisma 125.* 2019.