

MODIFIKASI SISTEM PEMASUKAN BAHAN BAKAR KARBURATOR MENJADI SISTEM PEMASUKAN BAHAN BAKAR INJEKSI PADA SUPRA-X 125R Th. 2011

Hasian Batuara¹⁾, Sutrisno²⁾

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra^{1,2)}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2)}

Phone: +62-31-8439040, Fax: +62-31-8417658^{1,2)}

E-mail : m24413056@john.petra.ac.id¹⁾, tengsutrisno@petra.ac.id²⁾

ABSTRAK

Peningkatan kendaraan bermotor mempengaruhi peningkatan konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Upaya untuk mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang banyak dilakukan pabrikan kendaraan bermotor saat ini, salah satunya melakukan penjualan kendaraan sistem bahan bakar karburator menjadi sistem bahan bakar injeksi. Penelitian ini akan menjelaskan modifikasi sistem pemasukan bahan bakar karburator menjadi sistem pemasukan bahan bakar injeksi. Dua hal yang akan diteliti, yaitu konsumsi bahan bakar sebelum dan sesudah dimodifikasi, dan emisi gas buang kendaraan sebelum dan sesudah dimodifikasi. Pengujian konsumsi bahan bakar untuk mengetahui jumlah konsumsi bahan bakar pada jarak dan kecepatan tertentu secara konstan dengan menggunakan gelas ukur. Sedangkan pengujian emisi gas buang kendaraan untuk mengetahui kadar emisi gas buang kendaraan dengan menggunakan alat Brain Bee. Hasil pengujian menunjukkan bahwa setelah sistem bahan bakar karburator dimodifikasi menjadi sistem bahan bakar injeksi, emisi gas buang CO menurun sebesar 66% dan kadar HC menurun sebesar 21%, konsumsi bahan bakar juga menurun sebesar 8,25% . Sedangkan performa kendaraan meningkat dayanya sebesar 10,3% dan torsi meningkat 10,7%

Kata kunci : Motor Bakar, Injeksi, Kelistrikan

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk di Indonesia semakin hari semakin meningkat. Data sensus penduduk yang dilakukan BPS (Badan Pusat Statistik)^[1] tercatat sebanyak 237.641.326 juta penduduk di Indonesia. Peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun mempengaruhi pertumbuhan ekonomi masyarakat. Masyarakat cenderung meningkat daya belinya terhadap suatu produk, khususnya kendaraan bermotor. Data survei yang dilakukan BPS^[2], mengenai perkembangan jumlah kendaraan bermotor jenis sepeda motor di Indonesia tercatat jumlah kendaraan sepeda motor mencapai 84.732.652 unit, jumlah tersebut mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yaitu 76.381.183 unit pada tahun 2012. Diperkirakan jumlah itu akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan daya beli penduduk Indonesia.

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor juga berpengaruh pada peningkatan emisi gas buang yang dikeluarkan, hal ini dapat menyebabkan polusi udara dan rusaknya lapisan ozon di atmosfer bumi. Udara adalah faktor penting dalam kehidupan, namun di era modern, sejalan dengan perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat industri, serta berkembangnya transportasi, telah menyebabkan kualitas udara mengalami perubahan. Dari yang mulanya segar, kini kering dan kotor akibat dari terjadinya pencemaran udara karena kendaraan transportasi. Emisi gas buang berupa asap knalpot adalah akibat terjadinya proses pembakaran yang tidak sempurna, dan mengandung timbal/timah hitam (Pb), oksida nitrogen (NOx), oksida sulfur (SOx), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), oksida fotokimia (Ox).

Selain meningkatnya emisi gas buang, peningkatan penggunaan kendaraan bermotor juga mempengaruhi konsumsi bahan bakar minyak. Data Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral^[3] menyatakan, sebanyak 70.744.977 KL konsumsi bahan bakar minyak di Indonesia pada tahun 2014. Jumlah ini cukup memprihatinkan, dimana minyak bumi semakin lama akan semakin habis

Salah satu teknologi yang dilakukan oleh produsen kendaraan bermotor adalah menerapkan sistem pemasukan bahan bakar secara otomatis (injeksi). Sistem injeksi ini dikembangkan dari sistem pemasukan bahan bakar konvensional yaitu karburator. Kelemahan sistem karburator yaitu komposisi campuran bahan bakar dan udara yang kurang akurat karena dikontrol secara mekanis atau konvensional (hanya diatur oleh kevakuman di venturi). Saat putaran *stationer*, putaran rendah ataupun pada saat deselerasi komposisi campuran cenderung kaya sehingga emisi HC dan CO yang dihasilkan cenderung tinggi (Beni Setya Nugraha)^[4].

Sistem injeksi dikendalikan oleh ECM (*Electronic Control Module*) atau disebut juga ECU (*Electronic Control Unit*), berupa *chip* yang terdiri atas mikroprosesor dan memori yang dipasang *on board* pada kendaraan. ECU menerima input berupa sinyal elektronik dari semua sensor dan memprosesnya untuk menentukan jumlah bahan bakar yang diperlukan dengan mengatur bukaan katup pada injektor. Dibandingkan dengan sistem karburator, teknologi sistem injeksi ini mampu menghasilkan pembakaran yang lebih baik, dan dapat mengurangi emisi gas buang dan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar. Selain itu jika dilihat

pembakaran yang lebih baik, sistem injeksi diharapkan tidak akan menurunkan performa mesin.

Berdasarkan perumusan masalah diatas, tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk memodifikasi sistem karburator menjadi sistem injeksi pada motor supra dengan tujuan untuk Mengurangi kadar emisi gas buang dan meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar tanpa mengurangi performa motor.

2. Metode Penelitian

Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar pada jarak dan kecepatan tertentu secara konstan. Pengujian dilakukan satu kali sistem karburator dan satu kali sistem injeksi. Pengujian dilakukan diatas *roller dynotest* dengan beban pengemudi 85 kg. Pengujian dilakukan pada gigi percepatan 3 dan kecepatan konstan 40km/h dan 60km/h. Berikut langkah-langkah pengujian konsumsi bahan bakar :

1. Mengisi tangki bahan bakar sampai penuh
2. Menghidupkan mesin kemudian dijalankan dengan kecepatan konstan 40 km/h
3. Mematikan mesin setelah mencapai selisih 5 km pada odometer.
4. Mengisi penuh tangki bahan bakar dan mencatat volume penambahan bahan bakar dengan gelas ukur.
5. Mengulangi langkah diatas pada kecepatan 60 km/h

Pengujian emisi gas buang dilakukan satu kali sistem karburator dan satu kali sistem injeksi. Parameter yang diperoleh yaitu CO (karbonmonoksida), HC (hidrokarbon), CO₂ (karbondioksida), O₂ (oksigen), dan (λ) lambda. Modifikasi kali ini berfokus untuk mengurangi kadar CO dan HC. Pengujian dilakukan pada kondisi *idle* atau stasioner dengan menggunakan alat *brain bee*.

Pengujian performa kendaraan menggunakan alat *dynotest* untuk mengetahui seberapa besar daya dan torsi kendaraan sebelum dan sesudah dilakukan modifikasi. Pengujian dilakukan dari RPM 4000 sampai dengan RPM 9000 pada transmisi percepatan 3, dan *throttle* dibuka penuh secara spontan sampai putaran mesin maksimal, dengan parameter yang dicari adalah daya (HP) dan torsi (NM).

Dalam pengerjaan modifikasi terdapat beberapa komponen yang dimodifikasi dan komponen yang diganti, berikut komponen-komponen yang dimodifikasi dan diganti :

1. Mengganti peran CDI (*Capasitor Difcharge Ignition*) dengan ECU (*Electronic Control Unit*) untuk mengontrol waktu pengapian, penyemprotan, dan banyaknya bahan bakar yang disemprotkan
2. Menambahkan sistem kelistrikan CB150R untuk sistem injeksinya, termasuk sensor-sensor yang ada
3. Mengganti sistem karburator menjadi sistem pemasukan dengan *throttle body* untuk menyuplai bahan bakar ke dalam silinder.
4. Memodifikasi tangki bahan bakar dengan cara melubangi tangki orisinil (Gambar 2.1 kiri) dan

memasangudukan pompa yang telah dipotong dari tangki Supra-X 125 PGM-FI (Gambar 2.1 kanan). Setelah disambungkan dengan las, pompa dipasang pada tangki. Pada (Gambar 2.2) menunjukkan tangki bahan bakar setelah dimodifikasi



Gambar 2.1 Tangki Supra-X 125R dan tangki Supra-X 125 PGM-FI



Gambar 2.2 Tangki bahan bakar setelah dimodifikasi

5. Modifikasi magnet dan mengganti pulser
Magnet yang dimodifikasi menggunakan magnet bawaan (Gambar 2.3), dan pulser orisinil diganti dengan pulser kendaraan CS1, karena pulser CS1 terdapat 2 kabel.



Gambar 2.3 Magnet sebelum modifikasi

Terdapat *pickup pulser* untuk modifikasi kali ini, *pickup pulser* memiliki ukuran kurang lebih 4.5 - 5 mm, contoh ukuran *pickup* pada (Gambar 2.5) dan jarak antar *pickup pulser* sebesar 30°. *Pickup pulser* yang dibutuhkan sebanyak 9 tonjolan untuk kendaraan Honda pada umumnya. Magnet setelah dimodifikasi terdapat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Magnet setelah dimodifikasi



Gambar 2.5 Ukuran pickup pulser

Pickup pulser berbentuk tonjolan yang fungsinya serupa dengan Crank Position Sensor yaitu memberikan sinyal ke ECU untuk mendeteksi posisi sudut crankshaft dan putaran mesin dengan akurat sehingga ECU dapat mengatur durasi injeksi bahan bakar dan waktu pengapian yang tepat, bersamaan masukan dari sinyal yang terdapat pada throttle body. Crank Position Sensor terdiri dari dua komponen, yaitu pick up coil (pulser coil satu bagian dengan stator assy), dan pick up rotor (terdapat pada magnet) yang berputar bersamaan dengan putaran crankshaft. Dan ketika gigi (tonjolan) pada pick up rotor melewati pick up coil, maka terjadilah perubahan medan magnet pada sensor tersebut. Dari perubahan medan magnet inilah yang menimbulkan arus listrik AC (sinyal) pada sensor pick up coil tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Mengubah sistem bahan bakar karburator menjadi sistem injeksi didapatkan sebesar 8,25% penurunan konsumsi bahan bakar pada jarak 5 km dan kecepatan konstan. Dari data tersebut (Tabel 3.1) dapat disimpulkan bahwa sesudah modifikasi kendaraan akan menghasilkan jumlah konsumsi bahan bakar yang lebih sedikit dibandingkan konsumsi bahan bakar sebelum dimodifikasi, karena sistem bahan bakar injeksi murni dikontrol oleh ECU sehingga bahan bakar yang disemprotkan presisi. Dengan presisinya semprotan bahan bakar menjadikan bahan bakar lebih hemat.

Tabel 3.1 Hasil pengujian konsumsi bahan bakar

Sistem Bahan Bakar	Kecepatan (km/h)	Konsumsi Bahan Bakar (ml)	Konsumsi Bahan Bakar (km/l)
Karburator	40	100	50
	60	110	45
Injeksi	40	92,5	54,05
	60	102,5	48,78

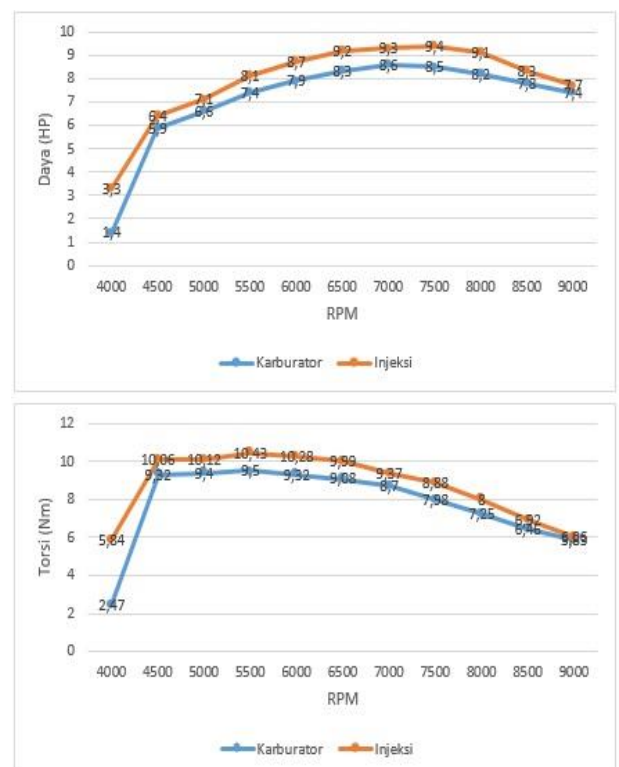
Pengujian emisi gas buang kondisi kendaraan idle, diperoleh data (Tabel 3.2) jumlah kadar emisi gas buang sebelum modifikasi yaitu CO sebesar 3,63 %vol, HC sebesar 1338 ppm, CO₂ sebesar 5,5 %vol, O₂ sebesar 9,11 %, dengan lambda (λ) 1,391. Sedangkan pengujian emisi gas buang setelah dimodifikasi diperoleh data jumlah kadar emisi gas buang yaitu CO sebesar 1,21 %vol, HC sebesar 1048 ppm, CO₂ sebesar 8,7 %vol, O₂ sebesar 7,53 %vol, dengan lambda (λ) 1,391.

Pengujian sebelum modifikasi diperoleh hasil rata-rata kadar CO sebesar 3,63 %vol, sedangkan setelah modifikasi diperoleh kadar CO 1,21 %vol, dari hasil tersebut kadar CO menurun sebesar 66% setelah dimodifikasi. Kadar HC sebelum modifikasi sebesar 1338 ppm, sedangkan setelah modifikasi menjadi 1048 ppm, dari hasil tersebut kadar HC menurun sebesar 21% setelah dimodifikasi.

Tabel 3.2 Hasil pengujian emisi gas buang

Gas Buang	Hasil Pengujian		Standar pemerintah
	Karburator	Injeksi	
CO	3,63 %vol	1,21 %vol	4,5 %
HC	1338 ppm	1048 ppm	2000ppm
CO ₂	5,5 %vol	8,7 %vol	
O ₂	9,11 %vol	7,53 %vol	
λ	1,391	1,391	

Berdasarkan data yang diperoleh daya dan torsi, hasil pengujian tersebut mengalami peningkatan meskipun tidak terlalu signifikan. Daya maksimum meningkat sebesar 0,8 HP dan torsi maksimum mengalami peningkatan sebesar 0,93 Nm. Modifikasi dari sistem bahan bakar karburator menjadi sistem bahan bakar injeksi dapat meningkatkan daya kendaraan sebesar 9,3% dan torsi meningkat 9,7%. Campuran udara dan bahan bakar perbandingannya sesuai dengan volume silinder, sehingga efisiensi volumetris meningkat. Meningkatnya efisiensi volumetris juga meningkatkan performa dari mesin. Perbandingan performa kendaraan sistem bahan bakar karburator dengan sistem bahan bakar injeksi dapat dilihat pada Grafik 3.1.



Gambar 3.1 Grafik perbandingan karburator dan injeksi

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan perubahan sistem pemasukan bahan bakar karburator menjadi sistem bahan bakar injeksi, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perubahan sistem pemasukan bahan bakar karburator menjadi sistem pemasukan bahan bakar injeksi dapat meningkatkan performa kendaraan mencapai 10,5%, memperbaiki emisi gas buang CO menurun sebesar 66%, memperbaiki emisi HC menurun sebesar 21%, dan mengurangi konsumsi bahan bakar sebesar 8,25%.
2. Dalam memodifikasi memerlukan pengkoreksian data oleh ECU, sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk mencapai tujuan mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang tanpa mengurangi performa kendaraan.

5. Daftar Pustaka

1. Badan Pusat Statistik (2012). *Penduduk Indonesia menurut Provinsi*. Retrieved November 20, 2016, from <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1267>
2. Badan Pusat Statistik (2014). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya*. Retrieved November 20, 2016, from <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1413>
3. Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (2012). *Konsumsi/Penjualan bahan bakar minyak*. Retrieved November 20, 2016, from www.statistik.migas.esdm.go.id.
4. Nugraha, B. S. (2007, November). Aplikasi Teknologi Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI) Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Sepeda Motor. *Jurnal Ilmiah Populer dan Teknologi Terapan 5 (2)*. Retrieved February 26, 2017, from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/132310888/penelitian/Jurnal+EFI+Sepeda+Motor+2007.pdf>