

PEMANFAATAN BBG SEBAGAI PENGGANTI BBM PADA SEPEDA MOTOR FUEL INJECTION

Kevin Wiguno¹, Willyanto Anggono², Fandi D. Suprianto³

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra^{1,2,3}

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia^{1,2,3}

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658^{1,2,3}

E-mail : kevinwiguno@hotmail.com¹, willy@petra.ac.id², fandi@petra.ac.id³

ABSTRAK

Di era globalisasi seperti sekarang ini, energy merupakan kebutuhan utama bagi seluruh aspek. Banyak orang yang menggunakan bahan bakar minyak untuk menciptakan energy, oleh karena itu cadangan minyak bumi di dunia dari tahun ketahun akan semakin menipis dan cepat atau lambat pasti akan habis. Penelitian ini dimaksudkan untuk dapat memanfaatkan bahan bakar gas yang ketersediaannya masih banyak di alam. Gas yang digunakan dalam penelitian ini adalah gas methana yang dimana gas ini dapat diperoleh dari kotoran hewan yang biasanya disebut dengan biogas. Gas methana akan digunakan pada mesin sepeda motor 4tak. Dengan dapat menggunakan bahan bakar gas, maka kita dapat mengurangi penggunaan bahan bakar minyak. Disamping itu, tingkat emisi yang akan dihasilkan oleh gas methane akan lebih ramah lingkungan daripada bahan bakar minyak.

Kata kunci: BBG, methana, sepeda motor, injeksi bahan bakar

1. Pendahuluan

Energi yang pada umumnya digunakan untuk menghidupkan mesin kendaraan roda dua menggunakan bahan bakar minyak yang berasal dari fosil. Mengingat ketersediaan bahan bakar fosil di bumi ini semakin menipis, maka kita perlu untuk melakukan penghematan energi yang berasal dari fosil ataupun melakukan pemilihan energi alternatif yang masih banyak keberadaannya dan tentunya memiliki beberapa kelebihan yang lebih menguntungkan. Contohnya penggunaan bahan bakar hidrogen dan gas yang ketersediaannya di alam masih sangat banyak.

Bahan bakar hidrogen adalah bahan bakar alternatif yang dapat dijadikan pengganti bahan bakar minyak. Ketersediaannya di alam juga sangat banyak, energi yang terkandung dalam hidrogen sangatlah besar jika dibandingkan dengan bahan bakar minyak iso-oktan, seperti yang telah dilakukan penelitian pada jurnal yang berjudul "Effect of Hydroxy (HHO) gas addition on performance and exhaust emissions in compression ignition engines", dimana emisi yang dihasilkan dapat mengurangi kandungan CO sebesar 13,5%, HC sebesar 5% dan torsi yang dihasilkan mesin dapat meningkat sebesar 19,1%. Akan tetapi hidrogen adalah gas yang dengan mudah terbakar dengan nilai Flame velocity sebesar 308 cm/s serta nilai RON sebesar 130[1]. Untuk mendapatkan hidrogen agar dapat aman digunakan pada mesin kendaraan di jalan raya memerlukan perhitungan yang sangat tepat dan material serta konverter kit yang mahal. Karena itu bahan bakar hidrogen masih perlu untuk penelitian yang lebih lanjut.

Untuk alternatif kedua dapat digunakan bahan bakar gas yang ketersediaannya cukup banyak jika dibandingkan dengan bahan bakar minyak. Kendaraan

yang menggunakan bahan bakar gas masih sedikit jumlahnya. Bahan bakar gas memiliki nilai energi yang relatif lebih kecil jika dibandingkan oleh bahan bakar iso-oktan. Bahan bakar gas memiliki RON sebesar 112, dan Flame velocity sekitar 37,7 cm/s. Jika dibandingkan dengan bahan bakar iso-oktan yang memiliki RON sebesar 92, dan LBV sebesar 42 cm/s. Dengan tingkat Flame velocity bahan bakar gas 37,7 cm/s [2]. Dan bahan bakar gas dengan komposisi utamanya adalah methana sehingga lebih ramah lingkungan dan lebih mudah untuk disimpan serta aman jika diletakkan pada kendaraan. Bahan bakar gas dengan nilai Flame velocity yang jauh lebih rendah dari hidrogen, maka bahan bakar gas tidak mudah meledak jika tidak terjadi kebocoran yang serius.

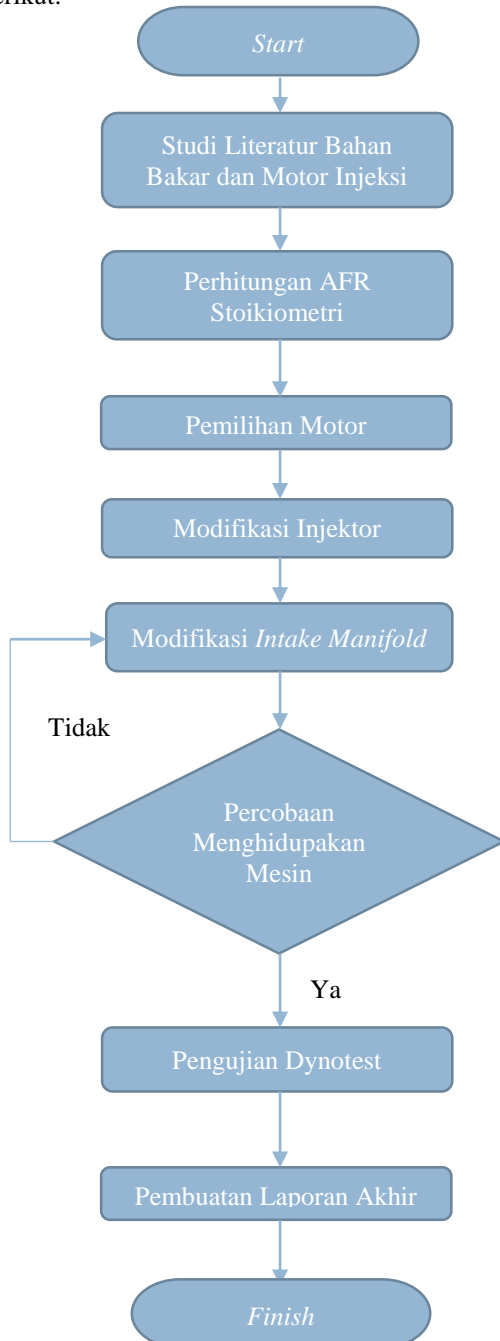
Oleh karena itu, dengan makalah ini akan membahas tentang sepeda motor yang menggunakan bahan bakar gas pada sistem YMJET-FI. Dimana sekuter matik adalah kendaraan yang sedang dikembangkan, mengingat penggunaan sekuter matik mudah dan cocok untuk dikendarai di setiap kalangan masyarakat. Seperti yang sudah banyak orang ketahui bahwa dengan menggunakan sistem YMJET-FI dapat menghasilkan efisiensi bahan bakar yang bagus. Dengan menginjeksikan bahan bakar yang sesuai dengan banyaknya kandungan udara yang masuk ke dalam ruang bakar akan cenderung mendapatkan pembakaran yang stoikiometri. Dengan pembakaran yang mendekati stokiometri, kita mendapatkan banyak keuntungan dari segi efisiensi bahan bakar dan performa mesin yang selalu tinggi dalam setiap beban yang didapatkan oleh mesin.

Pada beberapa tahun yang lalu sudah terdapat mahasiswa yang pernah mengerjakan tugas akhir dengan dengan masing-masing judul "Perencanaan

konverter kit bahan bakar gas untuk sepeda motor?”. Dengan tujuan untuk menciptakan sebuah sepeda motor bahan bakar gas yang ideal dan aman untuk sekuter matik.

2. Metode Penelitian

Secara garis besar pemanfaatan bahan bakar gas pada sepeda motor matik injeksi ini adalah sebagai berikut:



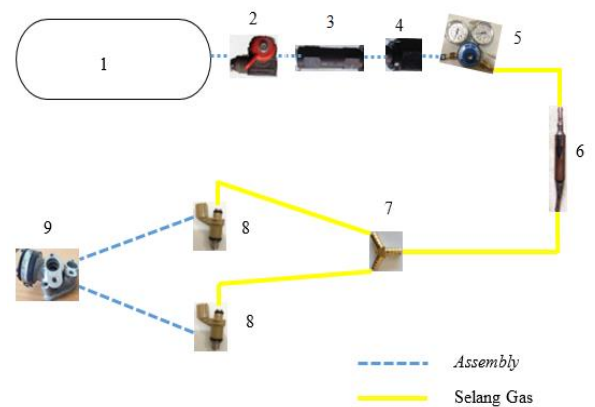
Gambar 2.1 Flow chart penelitian

3. Pembahasan

3.1 Skema saluran gas dari tangki menuju intakemanifold

Pertama-tama, eksperimen dengan melakukan skema saluran bahan bakar yang dimulai dari tabung

hingga pada injektor bahan bakar. Urutan laju bahan bakar sampai kedalam ruang bakar adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Skema jalur gas dari tangki menuju intake manifold

1. Tangki BBG
2. Gate Valve
3. One Way Valve
4. Fitting Cutom
5. Regulator
6. Filter Dryer Gas
7. Sambungan Y
8. Injektor
9. Intake Manifold

Tangki BBG (1) berfungsi untuk menyimpan gas methana pada tekanan tidak lebih dari 200 bar. Gas methana memang tersimpang didalam tabung hingga tekanan 2800 psi untuk membuatnya berubah fase cair dengan volume yang lebih banyak dan tidak cepat habis. Banyak tipe tabung BBG yang dijual di pasaran Indonesia dan Luar Negeri. Tabung ini dibuat dengan sangat kuat untuk menjaga jika terjadi kecelakaan di jalan. Tabung BBG dibuat supaya tidak mudah meledak. Berat kosong tabung BBG yang digunakan pada penelitian ini adalah 70 kg.

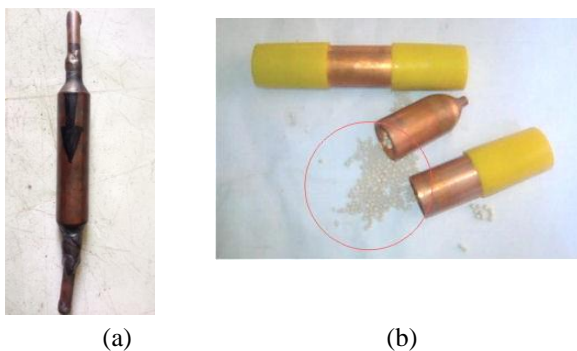
Gate Valve (2) dipasangkan pada ujung dari tabung BBG. Gate valve ini berfungsi untuk mengeluarkan BBG dan sebagai jalur untuk pengisian BBG. Gate valve yang digunakan ini merupakan valve dengan tekanan yang tinggi yang menerima tekanan yang setara dari tekanan yang tersimpan dalam tabung BBG.

One way valve berfungsi untuk menjaga tekanan tetap menghadap pada salah satu arah keluar saja (3). Aliran gas tidak dapat kembali atau menekan aliran gas masuk. One way valve ini berfungsi sebagai sistem keamanan dari tabung supaya pada saat terjadi kegagalan atau ledakan pada jalur pipa-pipa yang digunakan maka tekanan ledak tersebut tidak akan mempengaruhi tekanan di dalam tabung.

Fitting custom (4) digunakan untuk menghubungkan dari one way valve menuju regulator oksigen. Dilakukan custom karena tidak terdapat fitting yang cocok untuk menghubungkan kedua komponen tersebut. Fitting ini menghubungkan lubang pada one way valve yang memiliki diameter dalam 1/4 “ dan dihubungkan dengan regulator oksigen dengan diameter luar sebesar 21 mm. Fitting ini terbuat dari besi yang sehingga dapat menahan tekanan hingga 200 bar.

Regulator (5) ini berfungsi sebagai penurun tekanan secara konstan sekaligus juga pengukur tekanan yang berasal dari tabung dan tekanan yang dapat kita atur sesuai dengan kebutuhan kita. Regulator yang digunakan adalah regulator oksigen dengan merk Richu. Menggunakan regulator oksigen karena terdapat banyak dipasaran dan harganya yang terjangkau. Sedangkan tekanan yang terdapat pada tabung BBG penuh hampir sama dengan tekanan penuh pada tabung oksigen yaitu kurang lebih 200 bar.

Filter Dryer Gas (6) adalah sebuah alat yang berguna sebagai dehydrant atau yang biasa disebut sebagai penyerap air yang terdapat di dalam sistem sirkulasi udara atau gas. Di dalam Filter Dryer Gas ini di dalamnya terdapat seperti butir-butiran seperti pasir yang disebut sebagai Molecular Sieve (gambar 3.2b) yang mempunyai fungsi sebagai penyerap air tersebut. Pemilihan filter ini karena BBG dengan kandungan utama gas methana mempunyai kandungan air sebesar hampir 3 lb/mmscf [4]. Air yang masuk ke dalam ruang bakar dapat mengurangi performa dari hasil pembakaran BBG di dalam ruang bakar, selain itu, air juga dapat menyebabkan korosi pada injektor yang dapat mengakibatkan gagalnya sistem injeksi tersebut.



Gambar 3.2 (a) *Filter Dryer Gas*, (b) serbuk *Molecular Sieve*

3.2 Modifikasi Injektor

Injektor yang digunakan pada penelitian ini menggunakan injektor standar dari mesin yang telah diperbesar pada lubang pengabutnya yang semula hanya terdapat 4 lubang dengan masing-masing diameter sebesar 0,15 mm. dibesarkan dengan menambah satu lubang besar pada tengah-tengah

injektor. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan menghilangkan lubang pengabutnya (gambar 3.3). Proses modifikasi dilakukan dengan menggunakan mesin EDM. Dilakukan modifikasi ini dengan tujuan untuk memperkecil head loss injektor. Mengingat bahwa bahan bakar yang digunakan sudah merupakan fase gas, maka sudah tidak diperlukan lagi fungsi dari lubang pengabut tersebut. Tekanan maksimal dari injektor yang diijinkan adalah 72,5 psi. [3]



Gambar 3.3 Injektor yang telah di modifikasi

3.3 Modifikasi Intake Manifold

Intake manifold dimodifikasi agar dapat meletakkan 2 buah injektor. Dari intake manifold yang standar dimana hanya terdapat 1 buat lubang sebagai tempat untuk meletakkan injektor. Intake manifold akan dimodifikasi untuk menambah satu buah lubang dudukan injektor. Menggunakan 2 buah injektor karena dengan injektor yang telah dimodifikasi dengan memperbesar lubang penyemprotan bahan bakar saja masih kurang untuk memenuhi kebutuhan mesin untuk pembakaran. Gas methana memiliki berat jenis yang sangat kecil sehingga untuk melakukan pembakaran dengan menggunakan injektor sangat susah untuk dapat mengeluarkan gas yang cukup pada campuran yang stoikiometri.



Gambar 3.4 Intake manifold yang telah dimodifikasi

3.4 Pengujian Dynotest

Pengujian dynotest dilakukan untuk mengetahui performa mesin yang dihasilkan saat ketika menggunakan BBM dan saat ketika menggunakan BBG. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan saat uji Dynotest:

1. Menaikkan motor di atas chassis dynamometer.
2. Memasang strap/tali pengaman pada motor.
3. Menyalakan dan membuka aplikasi Sportdino pada komputer.
4. Memasang kabel sensor RPM.
5. Memanaskan mesin motor sampai suhu optimal.
6. Memasukan nama file dan memilih folder untuk menyimpan file pada komputer.
7. Membuka throttle sampai sepeda motor melaju pada kecepatan 20 km/jam.
8. Menekan tombol start, dan pada saat yang bersamaan memutar throttle motor secara maksimal.
9. Kemudian kurva horsepower dan torsi akan mulai muncul di layar monitor sesuai akselerasi mesin motor.
10. Setelah dirasa sudah mencapai RPM maksimal maka segera menutup throttle.
11. Jika sudah menutup throttle, maka hal yang dilakukan berikutnya adalah menunggu putaran roller dynamometer melambat dan sampai berhenti.
12. Untuk melakukan percobaan lagi dapat menekan tombol start lagi.
13. Setelah hasil sudah keluar, data akan dicopy ke flashdisk.

3.5 Pengujian massa gas yang dikonsumsi

Pengujian massa yang dikonsumsi ini diperlukan untuk membandingkan konsumsi bahan bakar dari mesin yang sama, adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Membuka gate valve dan globe valve.
2. Mengatur tekanan regulator sebesar 5 bar.
3. Menghidupkan mesin dan menekan tombol start pada stopwatch.
4. Menunggu mesin menyala selama 5 jam.
5. Setelah 5 jam mematikan mesin dan menekan tombol stop pada stopwatch kemudian mencatat tekanan gas yang tersisa didalam tangki BBG.
6. Menghitung massa gas yang terpakai berdasarkan rumus persamaan gas ideal.

3.6 pengujian konsumsi bensin

Pengujian bahan bakar bensin ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar yang dipakai untuk menyalakan mesin pada putaran idle. Berikut adalah cara yang dilakukan untuk menguji konsumsi bahan bakar:

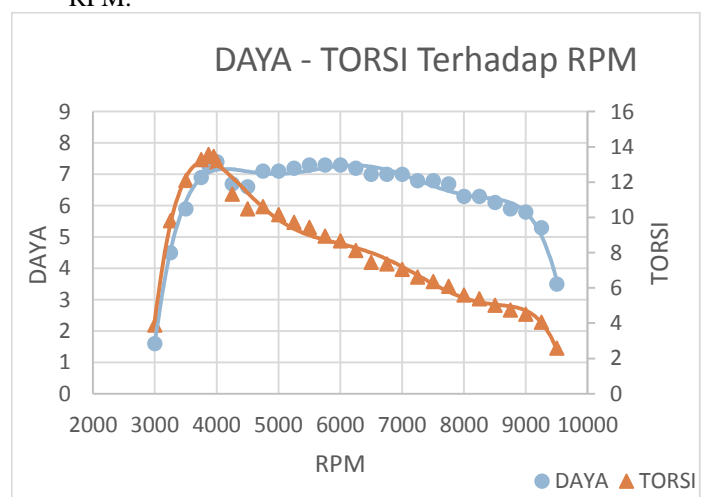
1. Mengeluarkan bensin dari tangki bahan bakar dengan cara menyedotnya dengan selang dan bensin diletakkan pada botol terlebih dahulu.

2. Menyisakan sedikit bensin pada tangki bahan bakar.
3. Memanaskan mesin sampai tercapai suhu kerja normal.
4. Menunggu bahan bakar didalam tangki habis terbakar untuk memanaskan mesin.
5. Menakar bensin dengan gelas ukur sebanyak 200ml.
6. Memasukkan bensin kedalam tangki bahan bakar.
7. Menghidupkan mesin sambil menekan tombol start pada stopwatch.
8. Menunggu mesin sampai mati dan menekan tombol stop pada stopwatch.
9. Mencatat waktu yang diperlukan untuk menghabiskan 200ml bensin.
10. Mengulangi langkah 5 sampai mendapatkan 3x percobaan.

4. Analisa Data

4.1 Hasil Pengujian Dynotest Bensin

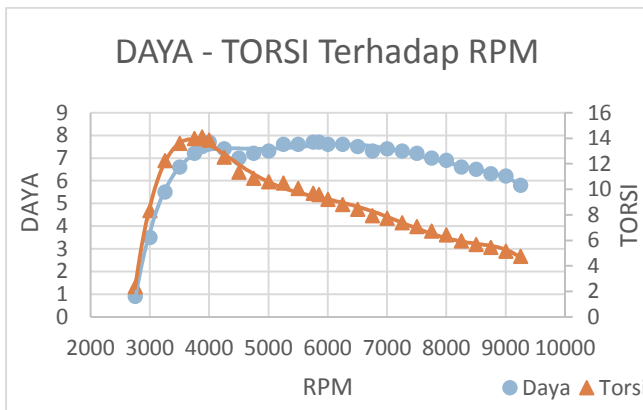
Dari hasil pengujian dengan menggunakan bahan bakar bensin dapat dilihat pada gambar 4.1 dimana grafik tersebut menunjukkan bahwa mesin standart dengan menggunakan bahan bakar bensin dapat menghasilkan daya maksimum sebesar 7,4 Horse Power pada putaran 3949 RPM. Daya yang dapat dihasilkan sempat mengalami penurunan yang signifikan pada putaran 4250 – 4500 RPM, kemudian daya meningkat lagi pada putaran 4750 RPM tetapi peningkatannya tidak sampai daya maksimum. Torsi maksimum yang dapat dihasilkan oleh sepeda motor adalah 13,57 Nm pada putaran 3868 RPM. Torsi yang dihasilkan juga ada sedikit penurunan yang signifikan yang terjadi pada putaran 4000 - 4250 RPM, kemudian penurunan torsi tidak terlalu signifikan setelah 4750 RPM.



Gambar 4.1. Grafik Hasil Dynotest Menggunakan Bensin pada Percobaan Pertama.

Pada hasil pengujian bensin yang kedua didapatkan grafik seperti gambar 4.2. Dimana pada pengujian yang kedua ini dapat dilihat daya maksimum

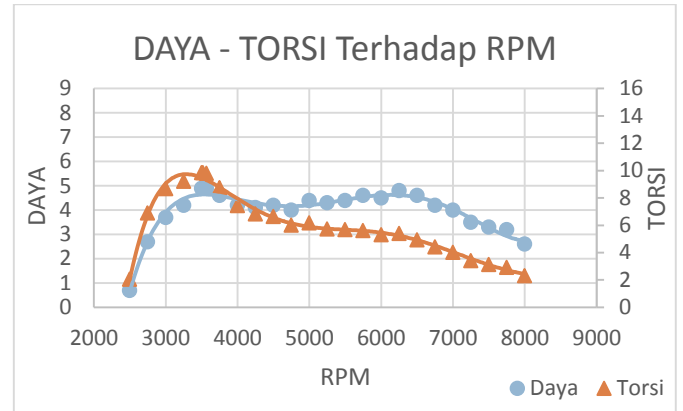
yang dapat dihasilkan sebesar 7,7 Horse Power yang sudah dapat dicapai pada putaran 4000 RPM. Pada saat putaran 4500 RPM mengalami penurunan daya mesin, tapi daya segera meningkat kembali pada putaran 4750 – 6000 dapat dijumpai daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh mesin lagi. Setelah 6750 RPM daya mesin sudah mulai menurun lagi. Torsi yang dapat dihasilkan sebesar 14,08 Nm pada putaran 3880 RPM. Torsi yang dimiliki sepeda motor ini mengalami penurunan yang signifikan pada putaran 4000 – 4500 RPM, kemudian setelah putaran 4750 RPM Torsi akan turun perlahan-lahan tanpa ada penurunan yang begitu signifikan.



Gambar 4.2. Grafik Hasil Dynotest Menggunakan Bensin pada Percobaan Kedua.

4.2 Hasil Pengujian Dynotest BBG

Setelah pengujian menggunakan bahan bakar bensin, kemudian pengujian dilakukan dengan mengganti injektor bahan bakar bensin menjadi injektor modifikasi untuk BBG. Pada gambar 4.3 dapat dilihat bahwa dengan menggunakan bahan bakar gas methana mesin mengeluarkan daya maksimum sebesar 4,9 Horse Power pada putaran 3568 RPM. Daya yang dihasilkan sempat mengalami kenaikan dan penurunan, dapat dilihat pada gambar 4.3 tersebut terdapat penurunan daya pada putaran 4750 RPM dan kemudian daya akan meningkat lagi pada putaran 6250 RPM, tapi kenaikan daya tersebut disampai pada titik daya puncak, hanya berhenti pada 4,8 Horse Power saja. Torsi maksimum yang dapat dihasilkan dari sepeda motor ini adalah 9,86 Nm saja. Penurunan torsi yang terlihat sedikit signifikan terjadi pada putaran 3750 – 4000 RPM, kemudian torsi akan turun perlahan-lahan tanpa ada jenjang penurunan yang signifikan.

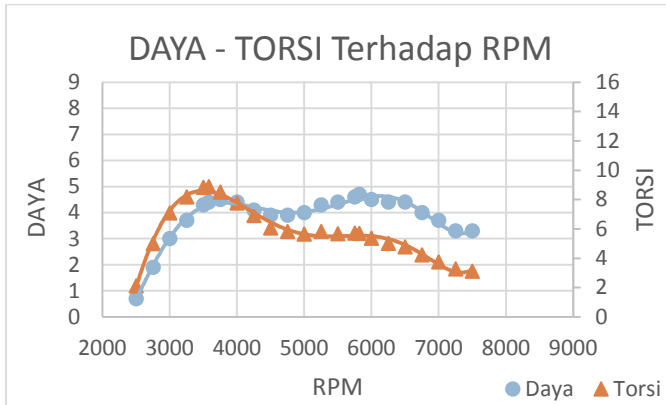


Gambar 4.3. Grafik Hasil Dynotest Menggunakan Gas Methana pada Percobaan Pertama.

Pada percobaan yang kedua kalinya dengan menggunakan gas methana dapat lihat pada gambar 4.4 dimana daya maksimum yang dapat dihasilkan oleh mesin pada percobaan kedua sebesar 4,7 Horse Power pada putaran 5819 RPM. Pada putaran 3750 RPM juga terlihat memiliki puncak daya yang tinggi, tetapi daya pada putaran 3750 RPM tidak mencapai daya maksimum yang dihasilkan oleh mesin, hanya berada 4,5 Horse Power saja. Hasil percobaan yang pertama dengan percobaan yang kedua terlihat memiliki persamaan, yaitu terdapat penurunan dan peningkatan daya pada RPM tertentu. Pada putaran 4500 – 4750 RPM terdapat penurunan daya yang dihasilkan, tetapi daya mesin akan meningkat lagi pada putaran 5750 – 5819 RPM sebagai puncak maksimum daya yang dapat dihasilkan oleh sepeda motor Yamaha Mio J dengan menggunakan bahan bakar gas methana.

Dari eksperimen yang telah dilakukan, dapat membuktikan bahwa gas methana dapat digunakan untuk mengganti bahan bakar minyak pada sepeda motor Yamaha Mio J dengan sistem injeksi bahan bakar yang terdapat pada intake manifold. Memang terdapat penurunan daya dan torsi yang dimiliki oleh sepeda motor, tetapi dengan menggunakan bahan bakar gas tersebut dapat mengurangi penggunaan bahan bakar minyak yang ketersediaannya dalam sudah mulai menipis. Jika menggunakan bahan bakar gas methana maka, daya akan menurun pada putaran 4500-5000 RPM. Penurunan daya tersebut dikarenakan ECU yang digunakan adalah ECU standart dari Yamaha, dimana ECU tersebut hanya diprogram untuk bahan bakar bensin. Faktor lain yang dapat mempengaruhi penurunan daya tersebut adalah rasio kompresi. Dengan memperbesar rasio kompresi, maka akan meningkatkan daya pada mesin yang menggunakan bahan bakar gas.

Penurunan daya maksimum rata-rata yang dimiliki oleh sepeda motor setelah menggunakan bahan bakar gas methana ini adalah sebesar 36,42% dan torsi maksimum rata-rata juga mengalami penurunan sebesar 32,51%.



Gambar 4.4. Grafik Hasil Dynotest Menggunakan Gas Methana pada Percobaan Kedua.

4.3 perhitungan Konsumsi BBG

Perhitungan bahan bakar yang digunakan mesin saat menggunakan gas methana diawali dengan melakukan pengujian nyala mesin pada putaran idle selama 5 jam dan mencatat konsumsi gas berdasarkan pengurangan tekanan yang terdapat didalam tangki BBG.

Tabel 4.1. Pengukuran Tekanan Gas Methana

1.	Tekanan tangki awal	50 bar
2.	Tekanan tangki akhir	40 bar

Didalam Tangki BBG.

Dari tabel 4.1. dapat dapat diketahui bahwa dalam waktu nyala mesin selama 5 jam pada putaran idle akan menghabiskan gas dari tekanan tangki sebesar 50 bar menjadi 40 bar. Konsumsi bahan bakar gas dapat dihitung dari massa gas yang terpakai dengan menggunakan rumus persamaan gas ideal.

Diketahui :

Tekanan awal tangki : 50 bar

Volume tangki BBG : 75 liter

R gas methana : 0,5182 kPa.m³/kg.K

Suhu ruangan : 27°C

Dengan data yang diketahui diatas dapat dihitung massa gas methana yang terdapat didalam tangki pada tekanan 50 bar, adalah sebagai berikut:

$$PV = mRT \quad (4.2)$$

$$5066,25 \text{ kPa} \times 0,075 \text{ m}^3 = m \times 0,5182 \text{ kPa} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \cdot K \times 300 \text{ K}$$

$$379,968 = m \times 155,46$$

$$m = \frac{379,968}{155,46}$$

$$m = 2,444 \text{ kg}$$

Dengan menggunakan rumus yang dapat dihitung massa yang terdapat didalam tangki yang setelah digunakan untuk menyalakan mesin selama 5 jam, dimana tekanan yang tersisa didalam tangki sebesar 40 bar, jadi :

$$PV = mRT$$

$$4053 \text{ kPa} \times 0,075 \text{ m}^3 =$$

$$m \times 0,5182 \text{ kPa} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{kg}} \cdot K \times 300 \text{ K}$$

$$303,975 = m \times 155,46$$

$$m = \frac{303,975}{155,46}$$

$$m = 1,955 \text{ kg}$$

Dengan melalui dua perhitungan rumus gas ideal diatas dapat diketahui massa gas yang terpakai untuk menyalakan mesin motor selama 5 jam pada putaran idle akan menghabiskan gas seberat :

$$\text{massa gas terpakai} =$$

$$\text{massa awal} - \text{massa akhir}$$

$$\text{massa gas terpakai} =$$

$$2,444 \text{ kg} - 1,955 \text{ kg}$$

$$\text{massa gas terpakai} = 0,489 \text{ kg}$$

Untuk menghitung jumlah volume bahan bakar gas yang telah digunakan seberat 0,489 kg dapat dihitung menggunakan rumus massa jenis, sebagai berikut :

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (4.3)$$

$$\rho \text{ Methana} = 0,705 \text{ Kg/m}^3$$

$$0,705 \text{ kg/m}^3 = \frac{0,489}{v}$$

$$V = \frac{0,489}{0,705}$$

$$V = 0,6936 \text{ m}^3$$

Setelah didapat volume bahan bakar methana yang digunakan untuk menyalakan mesin selama 5 jam, maka dihitung lsp (liter setara premium) untuk volume 0,6936 m³ tersebut.

$$\text{Konversi lsp untuk CNG adalah,}$$

$$0,947 \text{ m}^3 \text{ gas methana} = 1 \text{ LSP.}$$

Dengan konversi tetapan diatas maka, dapat dihitung LSP yang dipakai untuk menyalakan mesin pada putaran idle selama 5 jam.

$$Lsp = \frac{\text{gas yang digunakan}}{0,947} \quad (4.4)$$

$$Lsp = \frac{0,6936}{0,947}$$

$$Lsp = 0,7324 \text{ Liter Setara Premium}$$

4.3 Perhitungan Konsumsi BBM

Perhitungan konsumsi bahan bakar saat menggunakan bensin dilakukan dengan cara menyalakan mesin pada putaran idle dan memberikan takaran bahan bakar sebanyak 200 ml bensin.

Setiap 200 ml bensin yang dimasukkan dalam tangki bahan bakar kemudian menyalakan mesin pada putaran idle dan mengukur waktu nyala mesin setiap 200ml bahan bakar yang diberikan.

Tabel 4.2. Pengujian Konsumsi Bensin

Percobaan ke	Jumlah Bensin	Waktu menyala
1.	200 ml	37 menit 01 detik
2.	200 ml	38 menit 48 detik
3.	200 ml	37 menit 34 detik

Pada tabel 4.2. didapatkan eksperimen dengan menggunakan bensin untuk menyalakan mesin sampai bahan bakar 200ml akan habis terbakar rata-rata selama 37 menit 47 detik. Waktu yang didapatkan untuk membakar 200ml bensin menggunakan putaran idle mesin.

Jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin jika dinyalakan pada putaran idle selama 5 jam adalah:

$$200 \text{ ml} = 2267 \text{ detik}$$

$$\text{bensin yang diperlukan} = \frac{18000 \text{ detik}}{2267 \text{ detik}} \times 200 \text{ ml}$$

$$\text{bensin yang diperlukan} = 1588,001 \text{ ml}$$

Jadi untuk menyalakan mesin dengan menggunakan bahan bakar bensin yang dinyalakan selama 5 jam pada putaran idle akan menghabiskan bensin sebanyak 1,588 Liter bensin.

Sedangkan ketika menggunakan bahan bakar gas methana hanya memerlukan 0,7324 LSP untuk nyala waktu dan putaran mesin yang sama.

5. Kesimpulan

Dari riset dan eksperimen yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa Bahan Bakar Gas yang berbahan dasar gas methana dapat digunakan pada sepeda motor dengan sistem injeksi bahan bakar. Sepeda motor juga dapat digunakan pada kondisi jalanan kota dimana memiliki karakteristik stop and go. Kemudian dapat ditarik beberapa poin kesimpulan sebagai berikut:

- Gas methana dapat digunakan untuk menyalakan mesin Yamaha Mio J dengan sistem pemasukan bahan bakar injeksi. Gas methana juga dapat digunakan pada sepeda motor layaknya saat menggunakan bensin.
- Dengan menggunakan gas methana daya rata-rata yang dapat dihasilkan sebesar 4,8 HP pada putaran 4000 RPM. Terdapat penurunan daya sebesar 36,42% dari mesin yang menggunakan bahan bakar bensin.
- Torsi maksimal rata-rata yang dapat dihasilkan ketika menggunakan gas methana sebesar 9,37 Nm pada putaran 3500 RPM. Terdapat penurunan torsi sebesar 32,51% jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar bensin.
- Dalam nyala waktu dan putaran mesin yang sama, terdapat selisih konsumsi bahan bakar sebanyak 53,87%.
- Terdapat penurunan daya yang signifikan pada putaran 4500 – 4500 RPM, hal ini disebabkan karena sistem pengapian yang telah terprogram dalam ECU adalah untuk bensin.
- Sistem pemasukan bahan bakar memerlukan 2 buah injektor untuk mencukupi kebutuhan mesin melakukan pembakaran.

6. Daftar Pustaka

- [1] Lowry, W. B., & Thomas, J. K. (2015). Journal of Loss Prevention in the Process Industries xxx. Effect of inert species on the laminar burning velocity of hydrogen and ethylene, 1-6.
- [2] Yilmaz, A. C., Uludamar, E., & Aydin, K. (2010). INTERNATIONAL JOURNAL OF HYDROGEN ENERGY XXX. Effect of Hydroxy (HHO) gas addition on performance and exhaust emissions in compression ignition engines, 1-7.
- [3] Hartman, J. (2013). How to Tune and Modify Engine Management System (2 ed.). USA: Motorbooks.
- [4] Yaws, C. (2001). Matheson GAS DATA BOOK (7 ed.). USA: McGraw-Hill.

