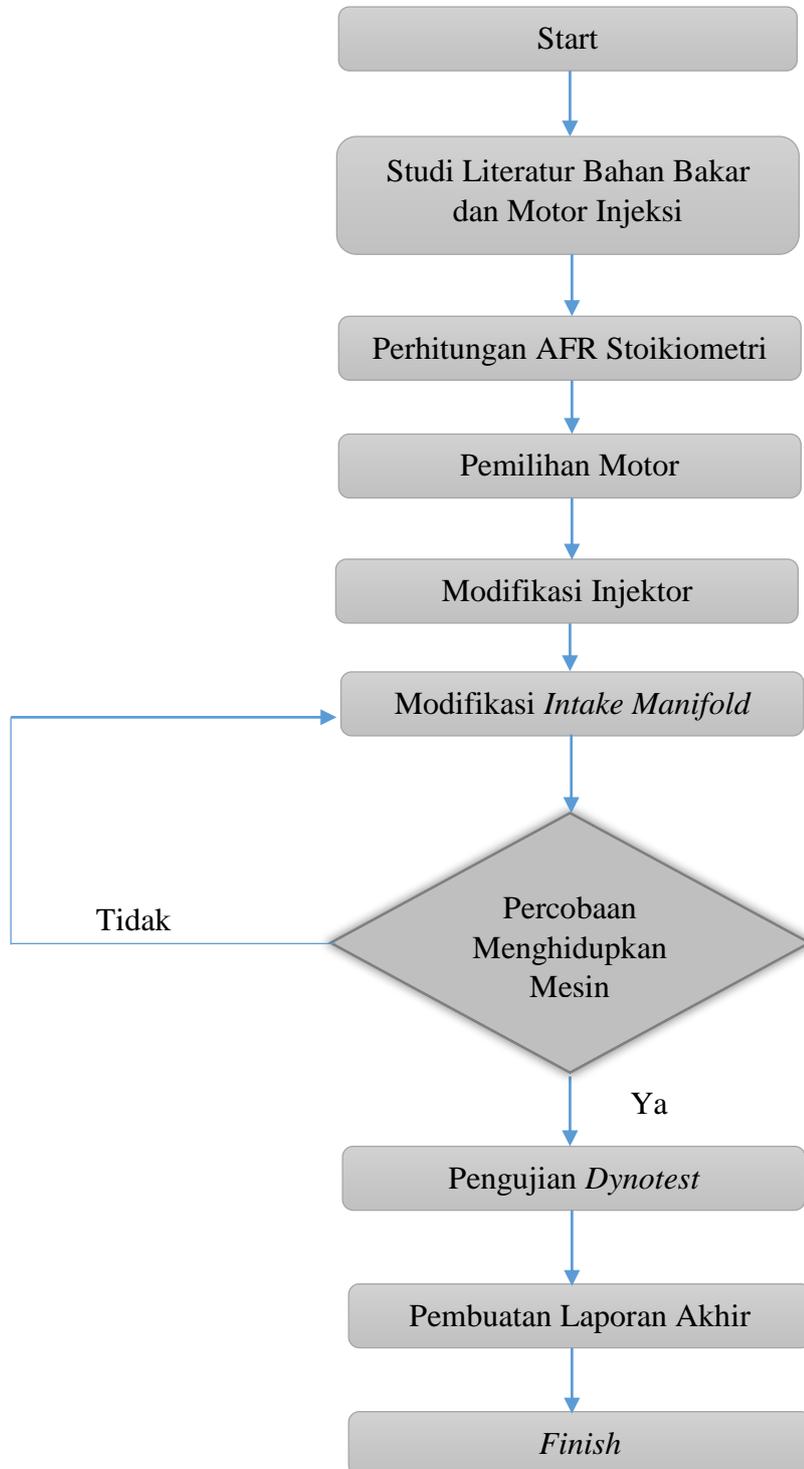


3. METODE PENELITIAN

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



Gambar 3.1. *Flow Chart* Penelitian.

Hal yang pertama kali dilakukan dalam pengerjaan penelitian ini adalah dengan melakukan studi pustaka tentang sistem injeksi pada motor dan hal-hal yang berkaitan dengan gas methana yang akan digunakan. Kemudian, metode penelitian dibagi menjadi 2 bagian besar, yaitu proses perhitungan dan proses eksperimen. Setelah proses perhitungan dan eksperimen selesai dilakukan, akan dilakukan pengujian motor dengan menggunakan *dynotest*. Kemudian menganalisa data dari hasil pengujian *dynotest*.

3.1. Pemilihan Sepeda Motor

Dalam perencanaan ini, motor yang akan digunakan adalah Yamaha Mio J 54P dengan spesifikasi sebagai berikut:

A. Mesin

- Tipe Mesin : Yamaha Mio J mengusung tipe mesin 4 Langkah, 2 Valve SOHC, Berpendingin Kipas
- Volume Silinder : 113,7 cc
- Diameter x Langkah : 50,0 × 57,9 mm
- Perbandingan Kompresi : 9,3 : 1
- Daya Maksimum : 5,7 kW / 5000 rpm
- Torsi Maksimum : 8,5 Nm / 5000 rpm
- Sistem Starter : *Electric Starter* dan *Kick Starter*
- Sistem Pelumasan : Basah
- Kapasitas Oli Mesin : 0,85 Liter
- Tipe Kopling : Kopling Sentrifugal *Automatic Type*
- Tipe Transmisi : V-belt Otomatis
- Pola Pengoperasian Transmisi : CVT Otomatis

B. Dimensi

- Panjang x Lebar x Tinggi : 1.850 mm x 700 mm x 1.050 mm
- Jarak Sumbu Roda : 1.260 mm
- Jarak Terendah Ke Tanah : 130 mm
- Tinggi Tempat Duduk : 745 mm
- Berat Isi : *Cast Wheel* 92 kg, *Spoke* 93 kg

C. Rangka

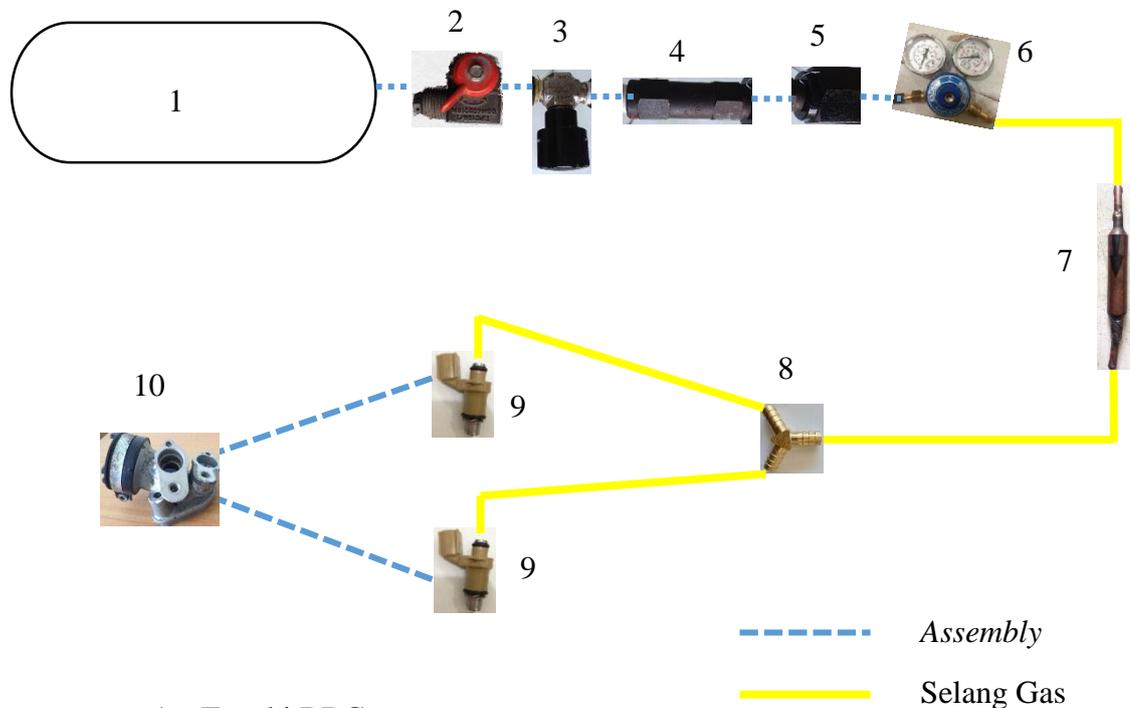
- Tipe Rangka : *Pipa Baja Tulang Bawah / Steel Tube Underbone*
- Suspensi Depan : *Teleskopik*
- Suspensi Belakang : *Unit Swing, Suspensi Tunggal*
- Ukuran Ban Depan : *70/90-14M/C 34P*
- Ukuran Ban Belakang : *80/90-14M/C 40P*
- Rem Depan : *Disk Brake*
- Rem Belakang : *Trailing Leading with Drum Brake*

D. Kelistrikan

- Sistem Pengapian : *TCI (Transistor Control Ignition)*
- Battery : *YTZ4V-MF (MF Battery) / GTZ4V-MF (MF Battery)*

3.2. Alat dan Bahan Pemanfaatan BBG pada Sepeda Motor Injeksi

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:



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

Gambar 3.2. Skema Susunan Jalur BBG dari Tangki Menuju *Intake Manifold*.

Dari skema di atas untuk memanfaatkan BBG sebagai bahan bakar utama untuk sepeda motor injeksi dibutuhkan beberapa alat dan bahan yang berguna untuk

menunjang gas tersebut dapat masuk dalam ruang bakar dalam porsi volume yang sesuai untuk dapat dibakar dan menghasilkan energi panas. Alat-alat yang digunakan untuk memulai penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1. Tangki BGG

Tangki BGG (gambar 3.3) 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 BGG yang dijual di pasaran Indonesia dan Luar Negeri. Tabung ini dibuat dengan sangat kuat untuk menjaga jika terjadi kecelakaan di jalan. Tabung BGG dibuat supaya tidak mudah meledak. Berat kosong tabung BGG yang digunakan pada penelitian ini adalah 70 kg.



Gambar 3.3. Tabung BGG.

3.2.2. Gate Valve

Gate Valve (gambar 3.4) dipasangkan pada ujung dari tabung BGG. Gate valve ini berfungsi untuk mengeluarkan BGG dan sebagai jalur untuk pengisian BGG. Gate valve yang digunakan ini merupakan valve dengan tekanan yang tinggi yang menerima tekanan yang setara dari tekanan yang tersimpan dalam tabung BGG.



Gambar 3.4. Gate Valve.

3.2.3. *Globe Valve*

Globe valve (gambar 3.5) berfungsi untuk mengatur seberapa banyak volume gas yang kita perlukan. *Globe valve* ini dapat kita atur untuk banyaknya gas yang akan kita keluarkan dari tabung BBG. *Globe valve* yang digunakan untuk penelitian ini harus memiliki kemampuan untuk menahan tekanan sampai 3000 psi.



Gambar 3.5. *Globe Valve*.

3.2.4. *One Way Valve*

One way valve berfungsi untuk menjaga tekanan tetap menghadap pada salah satu arah keluar saja (gambar 3.6). 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.



Gambar 3.6. *One Way Valve*.

3.2.5. *Fitting Custom*

Fitting custom (gambar 3.7) 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.



Gambar 3.7. *Fitting Custom.*

3.2.6. Dudukan Regulator

Dudukan regulator (gambar 3.8) berfungsi untuk menyangga regulator dan menjaga rangkaian *valve* tersebut tidak mudah patah apabila tersenggol atau terbentur. Dudukan ini hanya terbuat dari besi siku yang dilas dengan besi beton. Besi beton yang menjaga agar supaya regulator tidak bergeser apabila terjadi suatu guncangan pada tabung. Besi siku berfungsi untuk menyambungkan besi beton dengan kerangka penyangga tabung.



Gambar 3.8. Dudukan Regulator.



Gambar 3.9. Susunan *Valve* dari Tabung Menuju Regulator.

3.2.7. Regulator

Regulator 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.



Gambar 3.10. Regulator Oksigen.

3.2.8. *Filter Dryer Gas*

Filter Dryer Gas (gambar 3.11) 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 3.12) 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. 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 3.11. *Filter Dryer Gas*.



Gambar 3.12. Serbuk *Molecular Sieve* yang Ditunjukkan pada Lingkaran Merah dari Hasil Pembelahan *Filter Dryer Gas*.

3.2.9. Selang Gas Tekanan Tinggi

Pada gambar 3.13 menunjukkan selang gas bertekanan tinggi yang digunakan untuk mendistribusikan gas dari tabung BBG menuju injektor bahan bakar. Selang gas yang digunakan adalah selang gas Hammer dengan maksimal tekanan hingga 30 bar. Selang ini hanya dapat dialiri oleh fluida gas saja.



Gambar 3.13. Selang Gas *Hammer* 30 bar.

3.2.10. 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 3.14). Proses modifikasi dilakukan dengan menggunakan mesin EDM yang terdapat pada Lab. CNC Universitas Kristen Petra. 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.



Gambar 3.14. Injektor Mio J Yang Telah Dimodifikasi.

3.2.11. Modifikasi *Intake Manifold*

Intake manifold dimodifikasi agar dapat meletakkan 2 buah injektor. Dari intake manifold yang standar dimana hanya terdapat 1 buah 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.



Sedangkan pada pembakaran bensin dengan reaksi kimia sebagai berikut:



Dengan penjabaran reaksi kimia antara gas methana yang dibakar dengan bensin yang dibakar, maka gas methana lebih sedikit memerlukan udara. Untuk gas methana hanya memerlukan 2 mol udara sedangkan untuk bensin memerlukan 12,5 mol udara, sehingga untuk membakar gas methana di dalam ruang bakar menambah jumlah bahan bakar gas untuk volume mesin dan udara yang sama. 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 3.15. *Intake Manifold* Standar.



Gambar 3.16. *Intake Manifold* Modifikasi.

Pada gambar 3.15 menunjukkan intake manifold standar dengan 1 tempat peletakkan injektor. Sedangkan untuk gambar 3.16 menunjukkan *intake manifold* yang telah dimodifikasi untuk meletakkan 2 buah injektor.

3.2.12. Pengujian *Dynotest*

Percobaan pengecekan daya dan torsi menggunakan chassis dynamometer dilakukan di Yamaha Banyuwangi Motor Jl. Undaan Kulon No. 115-117 Surabaya.



Gambar 3.17. Pengujian *Dynotest*.

Langkah-langkah pengujian dynotest sepeda motor adalah sebagai berikut:

1. Menaikkan motor di atas chassis *dynamometer*.
2. Memasang strap/tali pengaman pada motor.
3. Menyalakan dan membuka aplikasi *Sportdyno* 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.

3.2.13. 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.



(a)



(b)

Gambar 3.18. (a) tekanan tangki BBG sebelum digunakan untuk menyalakan mesin selama 5 jam. (b) tekanan dalam tangki BBG setelah 5 jam.

3.2.14. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar 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. Mencatatat waktu yang diperlukan untuk menghabiskan 200ml bensin.
10. Mengulangi langkah 5 sampai mendapatkan 3x percobaan.