

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat

3.1.1. Bahan Penelitian

- a. Bahan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepeda motor 4 langkah 110 cc seperti dalam gambar 3.1 :



Gambar 3.1. Sepeda Motor 110 cc 4 Langkah

Merek	=	YAMAHA
Tipe	=	VEGA – R
Tipe Mesin	=	4 Langkah
Transmisi	=	Manual 4 Kecepatan, N-1-2-3-4
Diameter x Langkah	=	51,0 mm x 54,0 mm
Volume Silinder	=	110,3 cc
Perbandingan Kompresi	=	9,30 : 1
Sistem Pengapian	=	CDI

Variasi pengujian dalam penelitian ini ada dua variasi yaitu *standard camshaft* dan *after market camshaft*, seperti digambarkan pada gambar 3.2 dan 3.3.



Gambar 3.2. *Standard Camshaft*



Gambar 3.3. *After Market Camshaft*

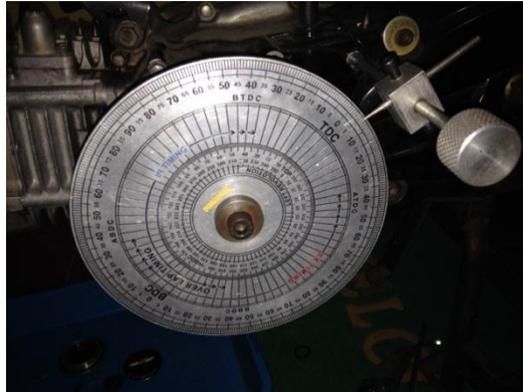
Gambar 3.2. merupakan *standard camshaft*, yaitu merupakan *camshaft* original dari sepeda motor sesuai standar pabrik. Gambar 3.3 merupakan *after market camshaft* (Faito), merupakan *camshaft* yang dibeli dari toko suku cadang sepeda motor. Jika dilihat dari bentuk dan profilnya, kedua variasi pengujian ini terlihat sama, namun sebenarnya memiliki perbedaan spesifikasi pada kerja di dalam silinder jika diukur menggunakan metode *dial* indikator dan busur derajat.

- b. Bahan bakar yang digunakan dalam penelitian ini adalah Premium dengan kadar 88 oktan.

3.1.2. Alat Penelitian

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Pelat Busur Derajat



Gambar 3.4. Pelat Busur Derajat

Busur derajat ini digunakan untuk mengambil data *camshaft* sepeda motor dengan mengukur durasi dan tinggi angkatan katup dengan satuan derajat ($^{\circ}$). Alat ini dipasang pada poros penutup magnet sepeda motor yang terkait dengan poros engkol.

b. *Dial* Indikator



Gambar 3.5. *Dial* Indikator

Dial Indikator ini digunakan sebagai alat yang menunjukkan posisi pergerakan dari katup di dalam kepala silinder. Pergerakan katup akan dapat dilihat dengan satuan yang

presisi jika menggunakan *dial* indikator, karena satu putaran penuh pada *dial* indikator menunjukkan bahwa katup bergerak 1mm.

c. Dinamometer



Gambar 3.6. Dinamometer

Alat ini digunakan untuk menguji kemampuan sepeda motor dalam menghasilkan daya dan torsi dari kerja mesin sepeda motor tersebut.

d. *Stopwatch*



Gambar 3.7. *Stopwatch*

Stopwatch seperti dalam gambar 3.5 dalam pengujian ini digunakan untuk menghitung waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar sebanyak 25 ml pada variasi 2000 RPM, 4000 RPM, 6000 RPM, dan 8000 RPM.

e. Buret



Gambar 3.8. Buret

Gelas ukur tipe buret dalam penelitian ini digunakan untuk mengukur volume bahan bakar pada pengujian konsumsi bahan bakar.

f. *Gas Analyzer*



Gambar 3.9. *Gas Analyzer*

Alat ini digunakan untuk menguji emisi gas buang yang dihasilkan oleh bahan uji sepeda motor.

g. RPM Meter

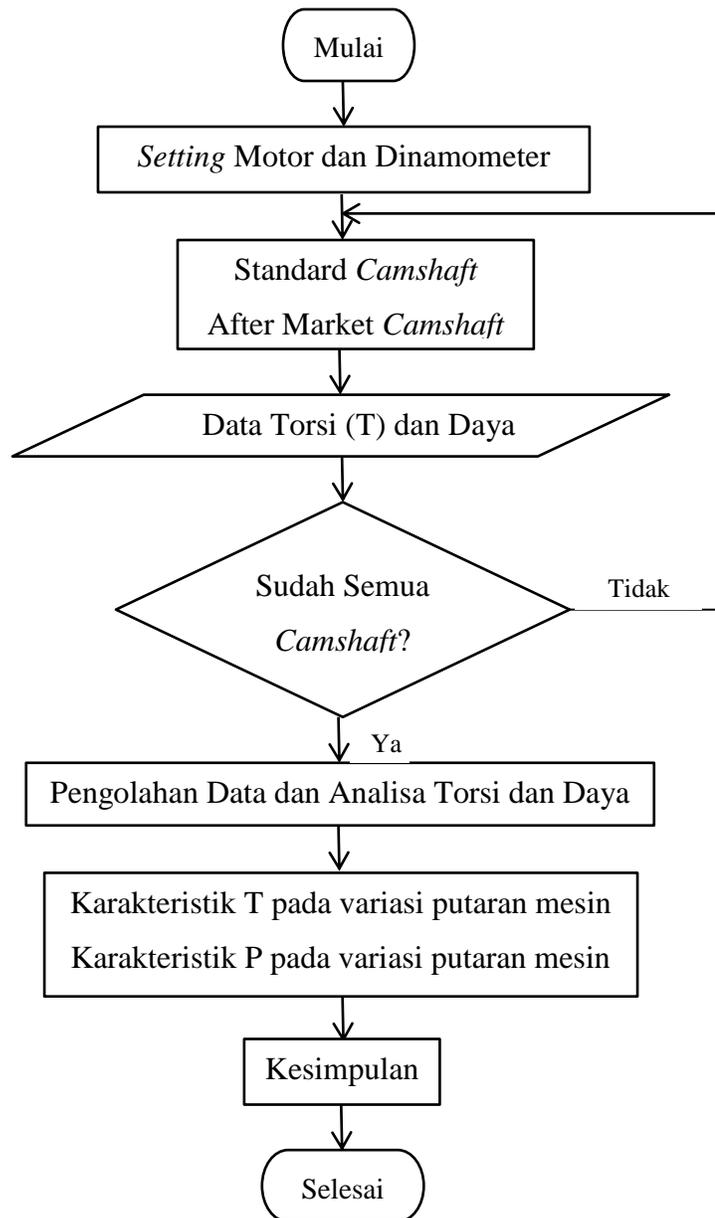


Gambar 3.10. RPM Meter

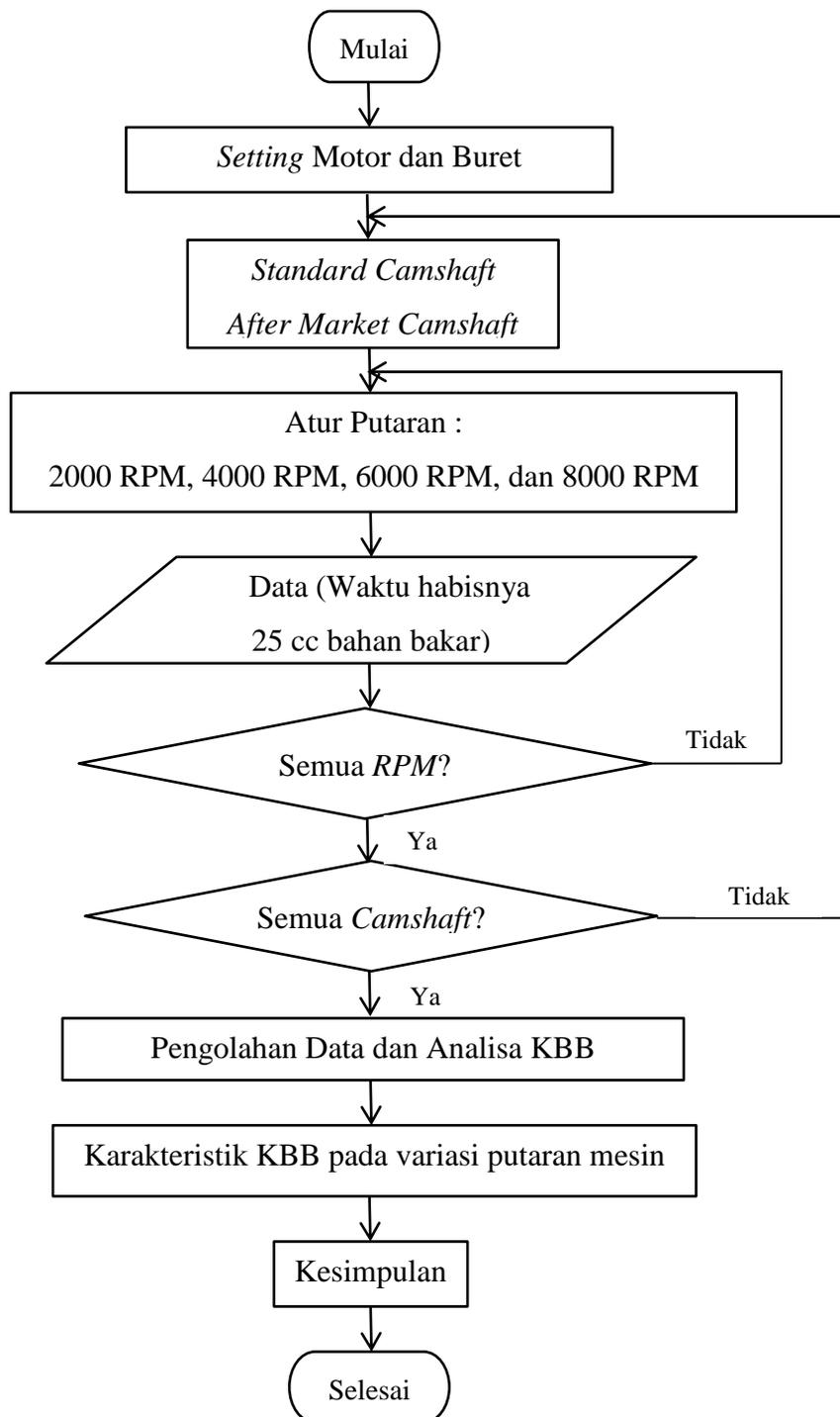
Alat ini digunakan sebagai penanda posisi putaran mesin sebagai variasi uji emisi gas buang pada 2000 RPM, 4000 RPM, 6000 RPM, dan 8000 RPM. Cara penggunaan alat ini yaitu dengan menjepitkan kabel sensor rpm ke kabel saluran koil sepeda motor. Dengan menggunakan alat ini akan mempermudah proses pengujian karena bacaan putaran mesin akan jelas. Hal ini dikarenakan proses pengujian menggunakan variasi interval 2000 RPM, 4000 RPM, 6000 RPM, dan 8000 RPM, sehingga pada saat pengujian emisi gas buang posisi putaran benar – benar berada pada posisi yang sudah ditentukan, mengingat pada kendaraan yang diujikan tidak memiliki atas RPM Meter.

3.2. Diagram Alir Penelitian

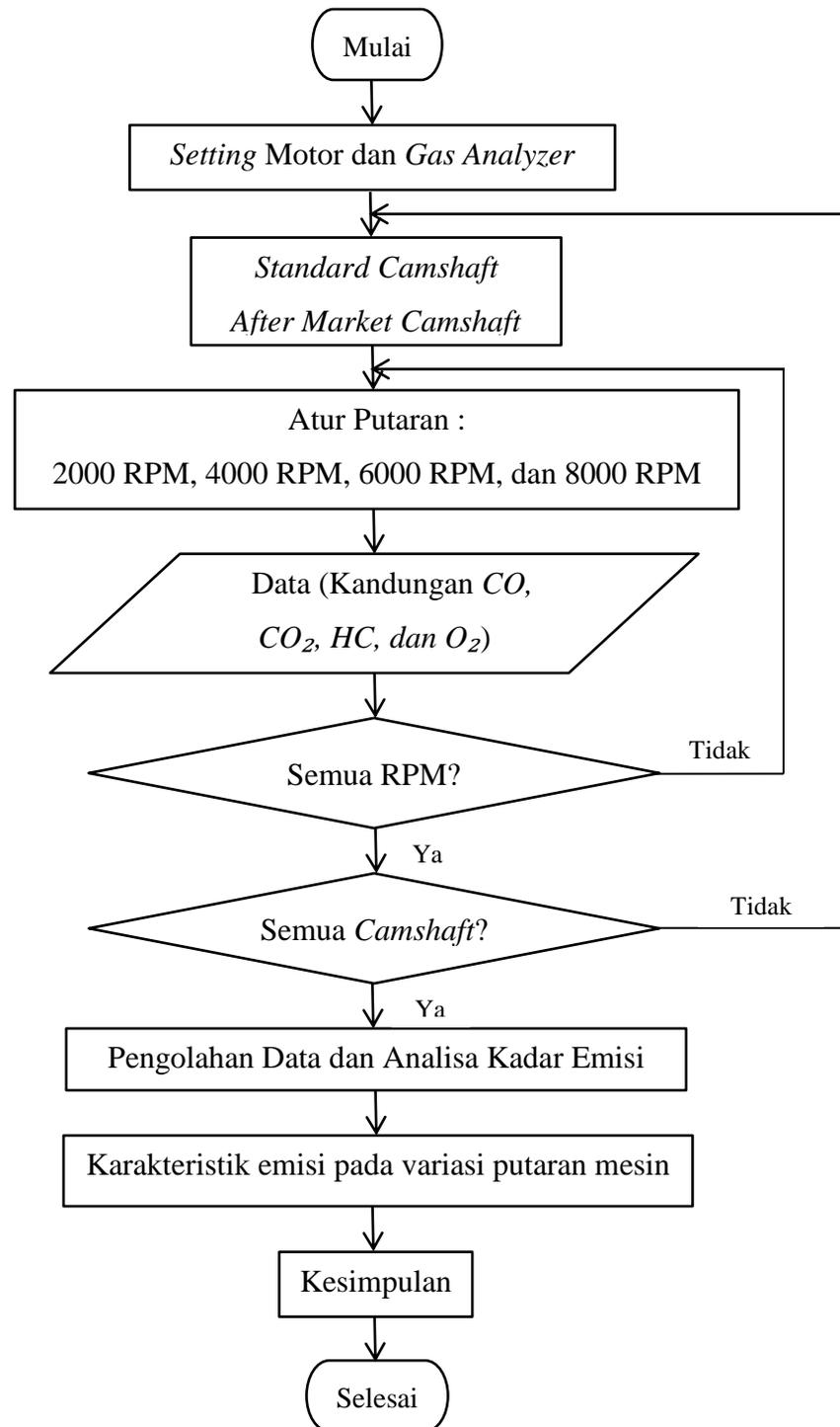
Penelitian ini dilakukan dengan prosedur sebagaimana digambarkan dalam diagram alir seperti dalam gambar 3.9 untuk pengujian torsi dan daya, gambar 3.10 untuk pengujian konsumsi bahan bakar spesifik, dan gambar 3.11 untuk pengujian emisi gas buang.



Gambar 3.11. *Flowchart* Pengujian Daya dan Torsi



Gambar 3.12. Flowchart Pengujian KBB



Gambar 3.13. Flowchart Pengujian Emisi Gas Buang

3.3. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat yaitu

- a) Bengkel Kate Montor Maboer, untuk melakukan *repair* dan konsultasi bahan penelitian.
- b) Mototech Yogyakarta, untuk melakukan pengujian Torsi dan Daya menggunakan Dinamometer.
- c) Laboratorium Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, untuk melakukan pengujian Emisi Gas Buang menggunakan *Gas Analyzer*.

3.4. Persiapan Pengujian

Persiapan awal yang harus diperhatikan sebelum melakukan penelitian ini adalah pengecekan terhadap bahan pengujian dan alat pengujian untuk memastikan tidak ada masalah pada saat pengujian dan mendapatkan hasil yang akurat. Langkah – langkah yang dilakukan meliputi :

1. Sepeda Motor

Sebelum digunakan untuk pengujian, sepeda motor harus dilakukan *repair* secara menyeluruh seperti pada gambar 3.12. *Repair* yang dilakukan meliputi :

- a) Mengganti busi
- b) membersihkan karburator
- c) Mengganti pelumas
- d) Mengecek kebocoran kompresi
- e) Mengganti kampas kopling
- f) Mengecek *piston*, *ring piston*, dan *connecting piston*

2. Alat Ukur

Alat ukur sangat penting fungsinya dalam melakukan pengujian, karena ketepatan alat ukur akan menentukan keakuratan hasil pengujian. Pemeriksaan yang perlu dilakukan untuk alat ukur meliputi :

- a) Membersihkan dan memeriksa kondisi gelas ukur buret.

- b) Memeriksa fungsi *stopwatch*.
- c) Memeriksa kondisi busur derajat dan *dial gauge*.

3.5 Tahap Pengujian

3.5.1 Pengukuran Data *Camshaft*

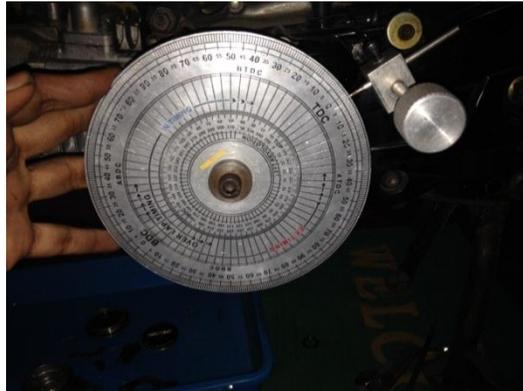
Pengambilan data *Camshaft* dilakukan dengan beberapa langkah meliputi :

- a) Menyiapkan sepeda motor, alat ukur busur derajat, dan *dial* indikator.
- b) Membuka tutup setelan katup hisap dan buang pada kepala silinder.
- c) Membuka tutup *timing* pada kepala silinder.
- d) Membuka tutup *timing* pada bak magnet.
- e) Mengatur celah katup menggunakan *fuller gauge* dengan jarak celah 0,10 mm untuk katup hisap dan buang seperti dijelaskan pada gambar 3.13.



Gambar 3.14. Pengukuran Celah Katup

- f) Mengatur *timing* untuk memastikan bahwa piston berada tepat pada posisi *Top Dead Center* sebelum melakukan pengukuran data *camshaft*, untuk menghasilkan data yang akurat dan presisi.
- g) Memasang busur derajat pada lubang timing bak magnet untuk membaca besaran data *camshaft*, dan memasang jarum penunjuk bacaan busur derajat pada lubang *cover* penutup *front gear* seperti gambar 3.14.



Gambar 3.15. Pemasangan Busur Derajat dan Jarum Penunjuk

- h) Jika posisi piston sudah berada pada *Top Dead Center*, arahkan angka 0° tepat pada jarum penunjuk busur, untuk menandai posisi piston sudah tepat.
- i) Pasangkan *dial* indikator dan adaptor untuk katup hisap dan buang pada lubang atas dan bawah penutup *timing* pada kepala silinder. Pastikan pemasangan jarum pada dial searah dengan sudut posisi katup, agar dapat menghasilkan data pengukuran yang akurat.



Gambar 3.16. Pemasangan *Dial* Indikator

- j) Jika pada posisi piston *Top Dead Center*, maka posisi katup hisap dan katup buang tertutup atau belum bergerak, dan hal tersebut dapat dibaca melalui jarum *dial gauge* dimana jarum berada pada angka 0, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.16.
- k) Untuk mendapatkan data katup hisap, putar busur derajat berlawanan arah jarum jam atau ke kiri secara perlahan. Ketika busur dari angka 0 di jarum dan bergerak

beberapa derajat, posisi jarum pada *dial gauge* masih tetap di angka 0, hal tersebut menunjukkan katup belum bergerak naik karena adanya jarak celah katup. Setelah busur terus diputar, perlahan jarum *dial gauge* juga bergerak, dan saat jarum berada pada angka 10, tahan pada posisi tersebut. Kemudian lihat busur derajat dan amati berapa angka yang ditunjukkan oleh jarum busur derajat tersebut. Jarum menunjuk pada angka 41,5. Berarti nilai bukaan katup in pada *standard camshaft* ini 41,5°, seperti yang ditunjukkan gambar 3.17.



Gambar 3.17. Posisi Jarum Busur Derajat pada 41,5°.

- 1) Sedangkan untuk mendapatkan nilai tutupan katup in busur diputar terus ke kiri sampai katup in kembali menutup. Pada saat katup in sudah menutup, jarum pada *dial gauge* berada pada angka 0. Putar busur derajat ke arah kanan sampai jarum berada selisih 10 dari angka 0, tahan pada posisi tersebut dan lihat kembali busur derajat. Pada jarum busur derajat menunjuk pada angka 9°, itu menunjukkan bahwa katup hisap dari *standard camshaft* menutup pada 9° sesudah TMB, seperti ditunjukkan pada gambar 3.17.



Gambar 3.18. Posisi Jarum Busur Derajat pada 9°.

- m) Setelah mendapatkan data bukaan dan tutupan dari katup hisap, maka selanjutnya perlu mencari data tinggi angkatap maksimum katup. Kembalikan posisi katup hisap kembali menutup, dan posisi piston berada pada *Top Dead Center*. Putar busur derajat ke arah kiri, dan amati jarum pada *dial* indikator yang bergerak ke arah kanan dari angka 0. Jarum dial indikator akan terus berputar beberapa kali. Jika busur diputar dan jarum dial indikator berputar satu kali melewati angka 0, hal itu menunjukkan bahwa katup sudah bergerak setinggi 1mm.
- n) Pada saat katup berada pada posisi tertinggi, jarum dial gauge akan berhenti beberapa saat sebelum berputar berlawanan arah, hal itu menunjukkan bahwa posisi katup in sudah kembali turun. Jika jarum *dial* indikator berputar ke kanan sebanyak enam kali dan pada saat jarum berada di angka 93 berputar berlawanan arah, bebrarti nilai tinggi angkatan katup in yaitu 6,93 mm, seperti gambar 3.19.



Gambar 3.19. Jarum *Dial* Indikator pada Angka 93.

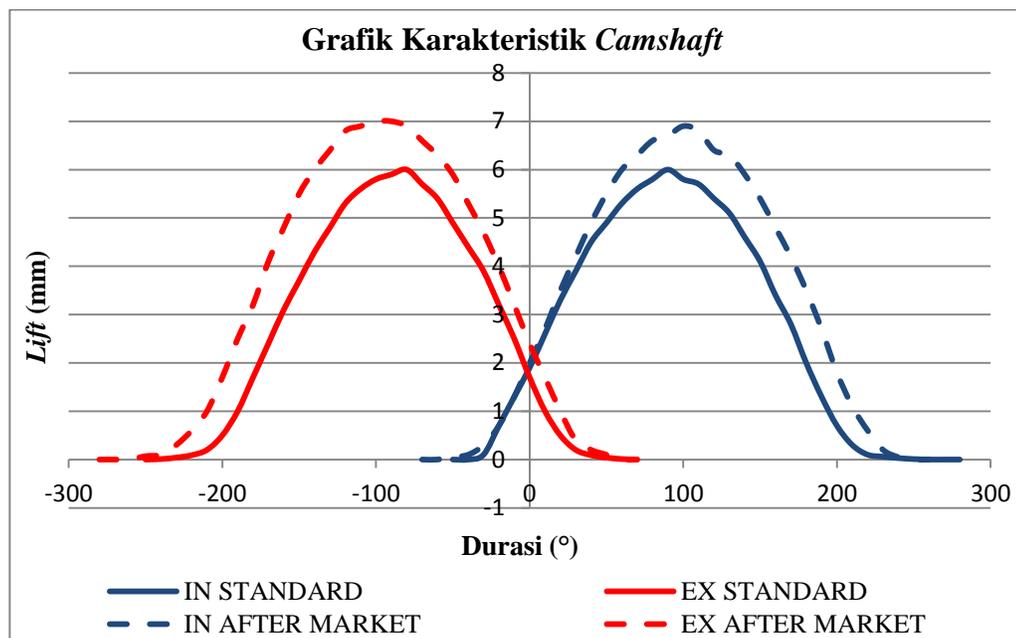
- o) Untuk mendapatkan data bukaan, tutupan, dan tinggi angkatan maksimum katup buang *standard camshaft* tidak berbeda dengan katup hisap, hanya saja untuk katup buang busur derajat diputar ke arah kanan atau searah jarum jam. *Dial gauge* yang dipakai juga *dial gauge* yang telah dipasang pada katup buang, seperti ditunjukkan gambar 3.20.



Gambar 3.20. *Dial* Indikator pada Katup Buang

Jika data katup *standard camshaft* sudah didapat, lepas *camshaft* dan ganti dengan *after market camshaft* sebagai variasi dua untuk mendapatkan datanya.

Proses pengambilan data *camshaft* menghasilkan grafik karakteristik *camshaft* seperti yang ditunjukkan gambar 3.21.



Gambar 3.21. Grafik Karakteristik *Camshaft*

3.5.2 Pengujian Daya dan Torsi

Pengujian dinamometer dilakukan dengan langkah – langkah sebagai berikut :

1. Menempatkan sepeda motor pada alat dinamometer.
2. Melakukan *set up* computer oleh operator dari pihak Mototech.
3. Memasang kabel sensor pada sambungan koil untuk mengukur putaran mesin (RPM), seperti ditunjukkan pada gambar 3.22.



Gambar 3.22. kabel sensor putaran mesin.

4. Menghidupkan mesin, mulai melakukan pengujian. Saat putaran mesin pada 8000 RPM menggunakan transmisi 3, sesuai instruksi operator putaran diturunkan sampai 4000 RPM. Setelah itu buka *throttle gas* secara spontan sampai operator memberikan instruksi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.23.



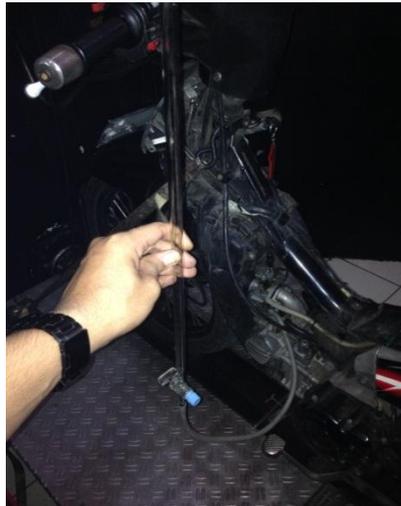
Gambar 3.23. Pengujian Sepeda Motor pada Dinamometer.

5. Setelah proses pengujian selesai, data hasil pengujian akan keluar melalui grafik *print out*.

3.5.3 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian Konsumsi Bahan Bakar dalam penelitian ini sama seperti pengujian dinamometer, yaitu bertempat di Mototech. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan uji sepeda motor pada alat uji dinamometer, dan memasang kabel pegukur putaran mesin.
2. Melepas selang bahan bakar yang menghubungkan antara tangki bahan bakar dan karburator.
3. Menyiapkan gelas ukur buret dan memasukan bahan bakar premium sebanyak 25 ml ke dalam gelas ukur.
4. Memasang selang untuk menyambungkan lubang keluar dari gelas ukur buret ke dalam saluran karburator, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.24.



Gambar 3.24. Pemasangan Gelas Ukur pada Karburator.

5. Menghitung waktu yang diperlukan untuk menghabiskan bahan bakar menggunakan *stopwatch*.
6. Menghidupkan mesin sepeda motor pada putaran mesin 2000 RPM dengan melihat monitor alat dinamometer dimana sudah dipasang kabel pengukur rpm meter pada sepeda motor.

7. Setelah putaran mesin stabil pada 2000 RPM dan bahan bakar di gelas ukur tepat di 25 ml, hidupkan *stopwatch* dan mulai menghitung. Ketika mesin mati yang menandakan bahan bakar di dalam karburator sudah habis, matikan *stopwatch* dan catat waktu nya.
8. Setelah mendapatkan data pada 2000 RPM, kemudian melakukan langkah yang sama pada variasi putaran mesin 4000 RPM, 6000 RPM, dan 8000 RPM.
9. Setelah selesai melalukan pengujian konsumsi bahan bakar pada *standard camshaft*, lakukan pengujian kembali pada *after market camshaft* untuk mendapatkan data uji konsumsi bahan bakarnya.

3.5.4 Pengujian Emisi gas Buang

Pengujian emisi gas buang ini dilakukan pada Laboratium Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Langkah – langka dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan bahan uji sepeda motor dan alat uji *gas analyzer*.
2. Memasang sensor *gas analyzer* dan masukan ke dalam lubang knalpot, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.25.



Gambar 3.25. Sensor *Gas Analyzer*.

3. Menyiapkan RPM Meter dan jepitkan kabel sensor pada kabel koil sepeda motor, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.26.



Gambar 3.26. Penggunaan RPM Meter.

4. Menghidupkan mesin pada posisi putaran mesin 2000 RPM, tunggu sampai data yang dibutuhkan telah selesai didapat.
5. Setelah hasilnya keluar dari print *gas analyzer*, posisikan kembali putaran mesin pada variasi 4000 RPM, 6000 RPM, dan 8000 RPM.
6. Setelah data emisi gas buang didapat, ganti dengan *after market camshaft* dan lakukan pengujian kembali dengan metode yang sama untuk membandingkan hasil emisi gas buang antara *standard camshaft* dan *after market camshaft*.