

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat Dan Waktu**

##### **3.1.1 Tempat**

Tugas Akhir Akan dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya yang terletak di Jln. Sutorejo No.59, Kota Surabaya.

##### **3.1.2 Waktu**

Waktu penelitian dilakukan setelah Judul Tugas Akhir diterima oleh dosen pembimbing. Penelitian akan diawali dengan penelusuran judul dan studi literatur, kemudian konsultasi proposal secara bertahap hingga seminar hasil, perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk penelitian tugas akhir adalah 6 bulan. Rencana kegiatan dan waktu bisa dilihat pada tabel 3.1.

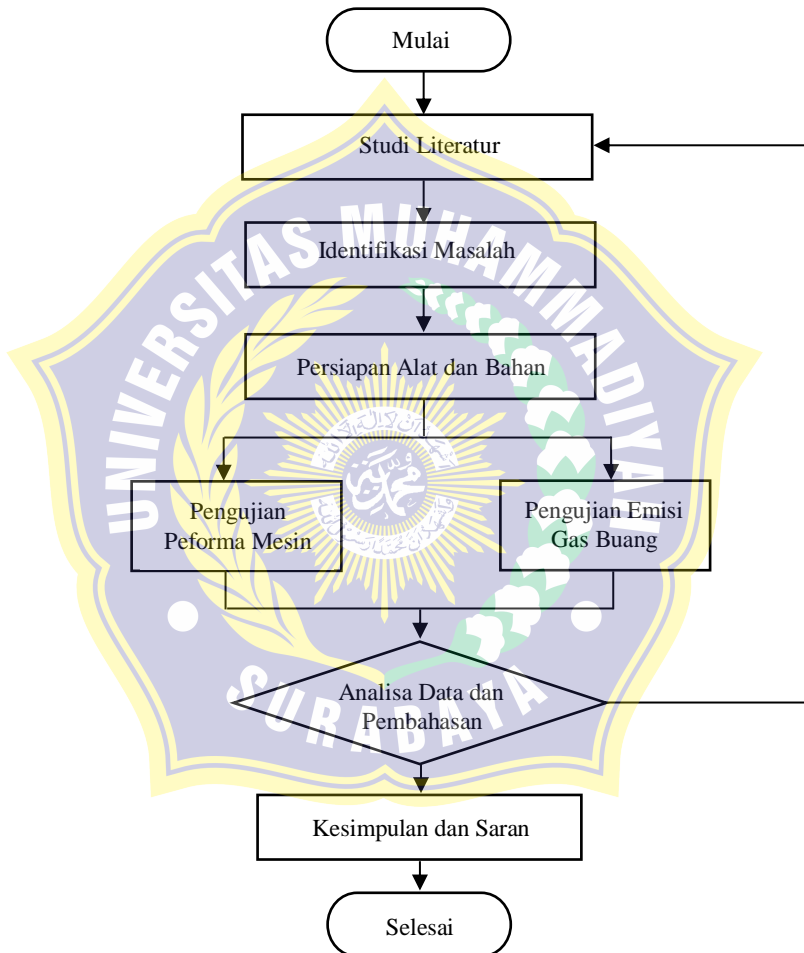
**Tabel 3.1**Waktu Pelaksanaan Penelitian

No	Tahapan Penelitian	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1	Penelusuran Tema						
2	Studi Literatur						
3	Pembuatan Penelitian dan bimbingan						
4	Tahapan Pengujian						
5	Pembahasan						
6	Seminar hasil penelitian						

### 3.2 Diagram Alir Penelitian

Pada diagram alir penelitian ini dibuat agar penelitian yang dilakukan terlaksana sesuai dengan tahapan tahapan yang di lakukan dan menghindari keracuan pada saat dilakukannya penelitian. Karena itu diagram alir ini dibuat pada penelitian “Analisa Unjuk Kerja Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Pcx 160 cc Dengan Bahan Bakar Pertamina, Pertamina Turbo Dan Campuran”.

Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut :



**Gambar 3.1** Diagram Alur Penelitian

### 3.3 Studi Literatur

Studi literatur ini dilakukan sebagai tahap awal dan juga sebagai landasan materi dengan mempelajari beberapa referensi dari jurnal, artikel, buku, tugas akhir yang berkaitan, pengamatan secara langsung di lapangan, juga dari media internet, dan diskusi dengan dosen pembimbing yang ada kaitannya dengan perencanaan sistem kerja mesin sepeda motor Honda PCX 160 cc dan cara kemudian langkah langkah dalam pengujian performa mesin dan pengujian emisi gas buang etanol sebagai upaya untuk mengumpulkan informasi atau data melalui beberapa sumber informasi sesuai dengan penelitian yang dilakukan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu metode yang dapat dipakai untuk menguji pengaruh dari suatu perlakuan atau desain baru dengan cara membandingkan satu atau lebih kelompok dengan perlakuan baru dengan satu atau lebih kelompok lain tanpa perlakuan sebagai control atau pembanding.

### 3.4 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini variabel yang diamati pada penelitian ini menyesuaikan pada metode analisis hasil pengujian performa mesin menggunakan *dynotest* dan hasil pengujian emisi gas dengan *gas analyzer*. Variabel-variabel yang akan digunakan pada penelitian ini meliputi:

### **3.4.1 Variabel Terkontrol atau Tetap**

Variabel tetap adalah variable yang telah ditetapkan sebagai standar pada penelitian ini. Adapun variabel tetap pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Jenis sepeda motor yang digunakan adalah tipe Honda PCX 160.
2. Kondisi sepeda motor dengan mesin standart tanpa modifikasi.
3. Kondisi suhu dan kelembapan udara dijaga semisal mungkin fluksitasinya.
4. Volume bahan bakar yang digunakan adalah 2 liter pada setiap pengujiannya

### **3.4.2 Variabel Bebas**

Variabel bebas adalah variabel yang dapat mempengaruhi hasil dari penelitian. Variabel bebas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Variasi Jenis bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar Pertamina, Pertamina Turbo dan campuran pertamax dan pertamax turbo dengan perbandingan 50 : 50.
2. Variasi RPM yang digunakan pada penelitian ini adalah rpm 1000, 3000 dan 5000.

### 3.4.3 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dicari dan dipengaruhi oleh nilai variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah :

1. Hasil pengujian performa mesin yaitu torsi, daya, *fuel consumption* (FC), konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) dan efisiensi thermal.
2. Hasil pengujian emisi gas buang yaitu CO, HC, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, AFR dan Lambda.

### 3.5 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan berbagai alat dan bahan untuk mendukung proses pengujian unjuk kerja mesin dan emisi gas buang pada sepeda motor Honda PCX 160 cc. Adapun alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### 3.5.1 Alat

1. Sepeda Motor Honda PCX 160 cc
  - Honda PCX 160 adalah sepeda motor tipe matic premium dengan mesin 156,9 cc 4-katup berpendingin cairan yang dilengkapi teknologi eSP+ (*Enhanced Smart Power Plus*). Spesifikasi standarnya meliputi tenaga maksimum 11,8 kW (16 PS) pada 8.500 rpm dan torsi puncak 14,7 Nm pada 6.500 rpm. Motor ini dirancang untuk memberikan performa bertenaga dan efisien, serta kenyamanan berkendara berkat desain modern dan fitur-fitur

canggihnya. Berikut merupakan Spesifikasi lengkap dari mesin Honda PCX 160 cc :

- Tipe Mesin: 4-Langkah, 4-Katup, eSP+
- Kapasitas Mesin: 156,9 cc
- Sistem Pendinginan: Cairan
- Diameter x Langkah: 60 mm x 55,5 mm
- Rasio Kompresi: 12:1
- Tenaga Maksimum: 11,8 kW (16 PS) 8.500 rpm
- Torsi Maksimum: 14,7 Nm (1,5 kgf.m) 6.500 rpm
- Sistem Bahan Bakar: PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*)
- Sistem Starter: Elektrik
- Tipe Transmisi: Otomatis, V-Matic
- Kapasitas Tangki Bahan Bakar: 8,1 liter



**Gambar 3.2** Honda PCX 160 cc

## 2. Dynamometer (*Dynotest*)

Alat *dyno test* atau dynamometer adalah peralatan yang digunakan untuk mengukur performa mesin secara akurat dengan mengukur gaya puntir (torsi) dan daya keluaran (tenaga/power) pada berbagai kecepatan putaran mesin (RPM) dan untuk mengukur konsumsi bahan bakar. Pengukuran ini penting untuk mengevaluasi kinerja, efisiensi, dan mengidentifikasi masalah pada mesin. (Fahrizal et al., 2024)



**Gambar 3.3** Dynotest

## 3. Gas Analyzer

Alat uji emisi gas buang atau *gas analyzer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar gas berbahaya yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor, seperti CO (*karbon monoksida*), HC



(hidrokarbon), CO<sub>2</sub> (karbon dioksida), O<sub>2</sub> (oksigen), AFR (air fuel ratio) dan Lambda. Tujuannya adalah untuk memastikan kendaraan beroperasi dalam batas emisi yang diizinkan dan membantu menjaga kualitas udara. (Dani et al., 2024)



**Gambar 3.4 Gas Analyzer**

#### 4. Gelas Ukur

Pada uji performa mesin, gelas ukur adalah alat berbentuk silinder yang digunakan untuk mengukur volume cairan secara akurat, terutama bahan bakar atau pelumas yang dikonsumsi oleh mesin dalam periode waktu tertentu. Gelas ukur yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan volume 1 liter.



**Gambar 3.5** Gelas Ukur

5. *Termometer digital*

*Termometer* digital adalah alat elektronik yang digunakan untuk mengukur suhu secara akurat dan cepat pada komponen-komponen mesin. Pengukuran suhu ini sangat penting untuk menilai kinerja dan efisiensi mesin, serta memastikan bahwa mesin beroperasi pada kondisi yang optimal dan aman.



**Gambar 3.6** *Termometer Digital*

## 6. *Stopwatch*

*Stopwatch* digital digunakan untuk mengukur durasi suatu peristiwa yang berhubungan dengan kinerja mesin, seperti akselerasi atau waktu tempuh.



**Gambar 3.7** Stopwatch

## 7. Komputer dan *Software Dyno Test*

Komputer dan *software* pada *dynotest* adalah sistem pengolah data yang mengintegrasikan semua sensor pada mesin dinamometer untuk mengukur, menganalisis, dan menampilkan performa mesin secara akurat dan terperinci. Tanpa komputer ini, data mentah dari sensor tidak akan bisa diterjemahkan menjadi informasi yang mudah dipahami, seperti grafik torsi dan tenaga kuda. (Fahrizal et al., 2024)



**Gambar 3.8** Komputer dan Sofeware Dyno Test

### 3.5.2 Bahan

#### 1. Bahan Bakar Pertamina

Pertamax adalah jenis bahan bakar minyak atau bensin yang diproduksi oleh Pertamina dengan angka oktan minimal 92. Angka oktan yang cukup tinggi ini menjadikan pembakaran yang sempurna tanpa meninggalkan residu. Pertamax dirancang untuk kendaraan yang membutuhkan bahan bakar dengan performa lebih baik dan lebih ramah lingkungan.



**Gambar 3.9** Bahan Bakar Pertamina

## 2. Bahan Bakar Pertamina Turbo

Pertamax Turbo adalah bahan bakar premium dari Pertamina dengan angka oktan (RON) 98, dirancang khusus untuk kendaraan bermesin bensin berteknologi tinggi dan memiliki kompresi tinggi. Bahan bakar ini memiliki keunggulan seperti mencegah knocking, meningkatkan performa, akselerasi lebih responsif, dan lebih ramah lingkungan karena kandungan sulfurnya rendah (di bawah 50 ppm) sesuai standar EURO 4.

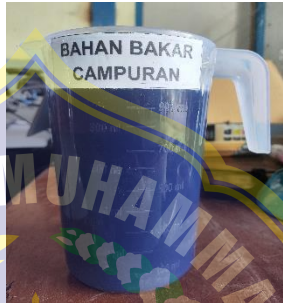


**Gambar 3.10** Bahan Bakar Pertamina Turbo

## 3. Campuran Bahan Bakar Pertamina dan Pertamina Turbo

Pada penelitian ini perbandingan campuran antara pertamax dan pertamax turbo adalah 50 : 50. Mencampur bahan bakar adalah tidak disarankan karena menurunkan kualitas kedua bahan bakar, mengurangi dosis zat aditifnya, dan dapat

meningkatkan kerak di mesin. Masing-masing bahan bakar memiliki angka oktan dan formulasi yang berbeda (Pertamax RON 92, Pertamax Turbo RON 98) yang dirancang untuk jenis mesin yang berbeda pula.



**Gambar 3.11** Bahan Bakar Pertamax Turbo dan Pertamax Turbo

#### 4. Pelumas Mesin (oli)

Oli atau pelumas mesin adalah cairan yang berfungsi sebagai media untuk mengurangi gesekan, melumasi komponen, menyerap panas, membersihkan, dan melindungi mesin dari korosi dan keausan selama pengoperasian. Pada penelitian ini oli berfungsi sebagai pemastian bahwa mesin berada pada kondisi optimal sebelum dilakukan pengujian. Pada pengujian ini mesin menggunakan oli standart anjuran panduan sepeda motor Honda PCX 160 cc yaitu AHM SPX 2 dengan volume 800 ml.

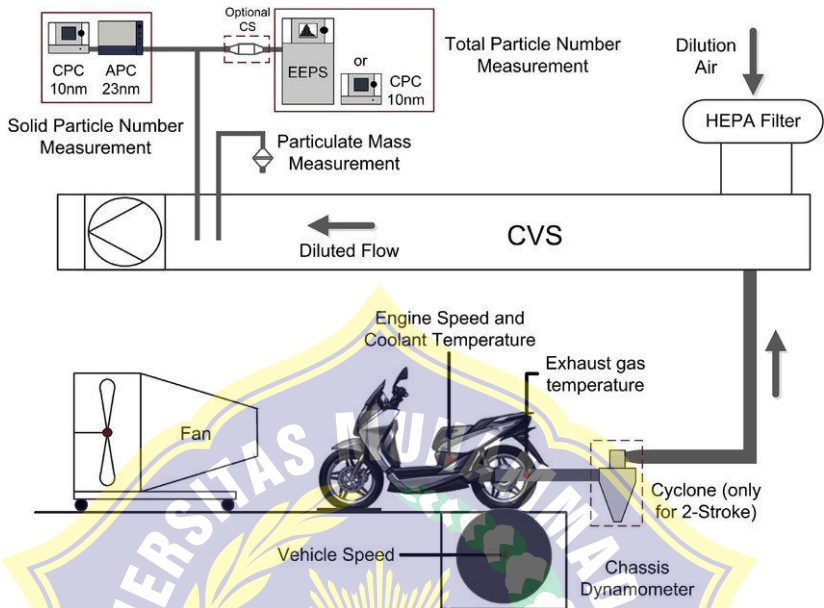


**Gambar 3.12** Oli Mesin

### **3.6 Pengujian Unjuk Kerja Mesin dengan *Dynotest* dan Pengujian Emisi Gas dengan *Gas Analyzer***

Pada pengujian unjuk kerja engine terdiri dari pengukuran nilai daya, torsi, *fuel consumption* (FC), konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) dan efisiensi thermal kemudian pada pengujian emisi gas buang terdiri dari pengukuran nilai CO (*karbon monoksida*), HC (*hidrokarbon*), CO<sub>2</sub> (*karbon dioksida*), O<sub>2</sub> (*oksigen*), AFR (*air fuel ratio*) dan Lambda. Pengukuran unjuk kerja mesin menggunakan dynamometer atau *dynotest* dan pengukuran emisi gas buang menggunakan *gas analyzer* yang dilakukan di RAT Motor Sport Sidoarjo.

Berikut sketsa pengujian unjuk kerja dan pengukuran emisi gas buang pada kendaraan Honda PCX 160 sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 3.13**



**Gambar 3.13** Sketsa Pengujian Unjuk Kerja Dan Pengukuran Emisi Gas Buang  
(Sumber : Jurnal Barouch Giechaskiel)

Adapun langkah-langkah pengujian unjuk kerja dan emisi gas buang adalah sebagai berikut :

1. Dilakukan pemeriksaan awal terlebih dahulu terhadap kondisi mesin sepeda motor pada kondisi yang optimal, minyak pelumas, tekanan udara dalam ban terutama ban belakang.
2. Menyalakan komputer kemudian memasukan input data kendaraan yang akan diuji dan data alat dyno yang digunakan. Serta mengatur received folder untuk tempat saving hasil dyno test.



3. Menaikkan motor keatas mesin dyno test, roda depan dimasukkan ke dalam slot roda lalu dilakukan penyetelan panjang motor terhadap roller alat dyno test. Penyetelan panjang motor disesuaikan sampai poros roda segaris dengan poros roller.
4. Lakukan pengisian bahan bakar pada mesin sesuai dengan variabel bahan bakar yang digunakan yaitu bahan bakar pertamax, pertamax turbo dan campuran pertamax dan pertamax turbo
5. Kabel scan tool dipasang pada soket scan yang ada pada motor untuk pembacaan RPM, lalu pasang tali pengikat pada jok belakang motor dan sisi lainnya dikunci pada body dyno test. setelah dipasang, lalu kencangkan dan proses pengencangan kiri dan kanan harus lurus seimbang sehingga motor benar-benar dalam keadaan tegak.
6. Pasang alat pendeteksi gas pada lubang knalpot mesin dan hidupkan alat uji emisi gas buang dan pastikan keadaan alat sudah terkalibrasi dan kertas roll untuk report hasil pengujian sudah terpasang.
7. Motor dihidupkan dan didiamkan sejenak agar mesin mencapai suhu idealnya.
8. Progam pada run mode dimana pada metode tersebut progam dalam keadaan siap.

9. Masukkan ujung probe dari alat gas analyzer untuk pembacaan emisi gas buang pada motor yang sedang dilakukan pengujian.
10. Ketika tombol start sudah ditekan, pengendara motor harus membuka throttle maksimum sampai mesin menunjukkan kemampuan maksimalnya (RPM Maks). Tombol start ditekan menandakan bahwa program pada PC run melakukan proses pencatatan grafik sehingga penekanan tombol start harus bersamaan dengan pengendara yang membuka throttle.
11. Setelah motor mencapai kemampuan maksimalnya, segera tombol start ditekan kembali. Kemudian pada monitor PC dapat terlihat hasilnya berupa grafik dan tabel.
12. Lakukan save pada data grafik dan tabel hasil pengujian dynotest pada setiap bahan bakarnya dilakukan 3 pengujian sebanyak 3 kali sesuai variabel bahan bakar.
13. Pada gas analyzer lakukan report atau cetak hasil uji emisi pada setiap bahan bakarnya dilakukan 3 pengujian sebanyak 3 kali sesuai variabel bahan bakar.
14. Setelah dilakukan sebanyak variabel bahan bakar lakukan pembersihan dan pastikan mesin sesuai kondisi awal seperti sebelum dilakukan pengujian.