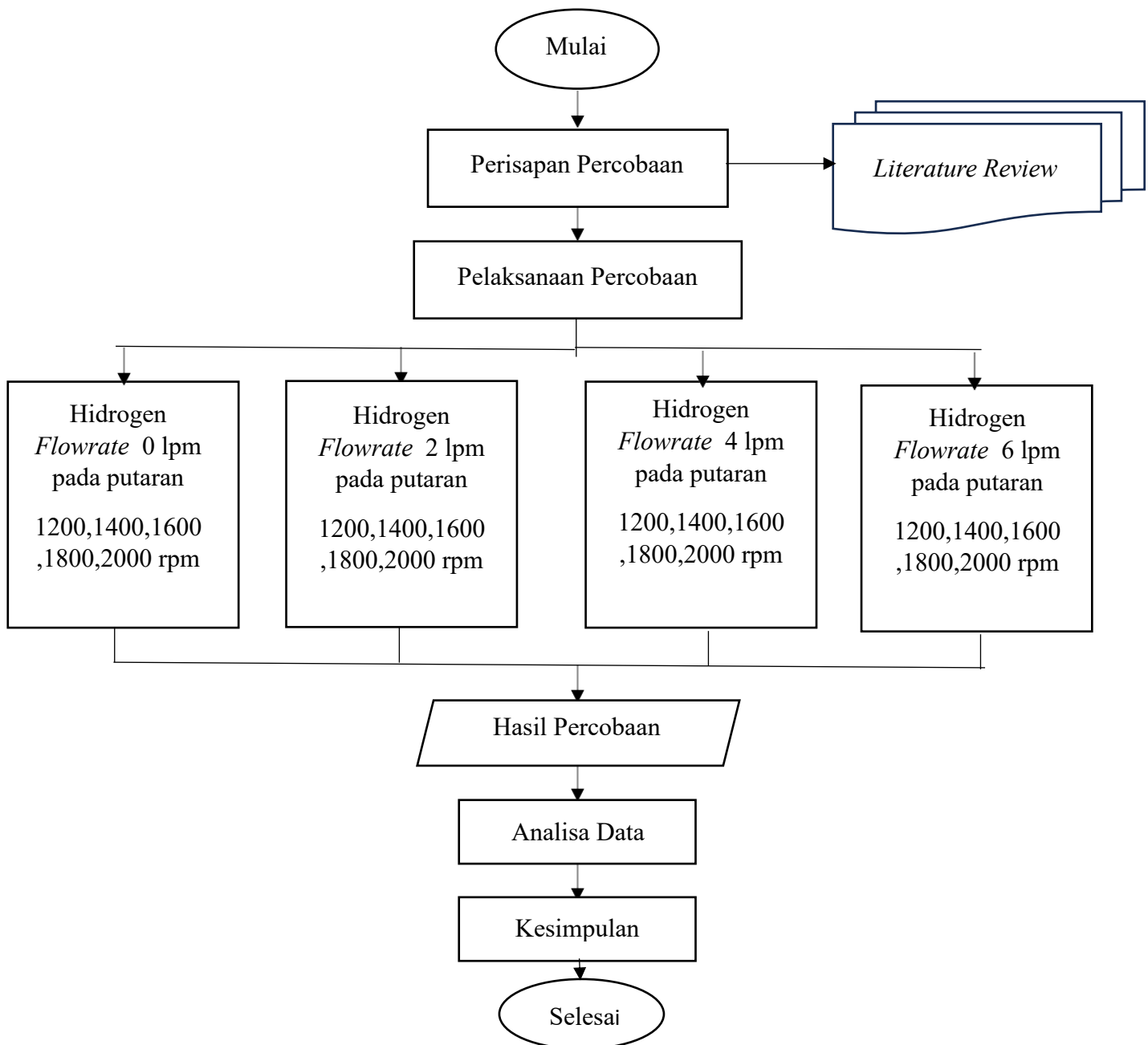


## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut diagram alir yang terdapat pada penelitian kali ini yaitu:



Gambar 3.1 Diagram Alir Pengujian

### 3.2 Metode Penelitian

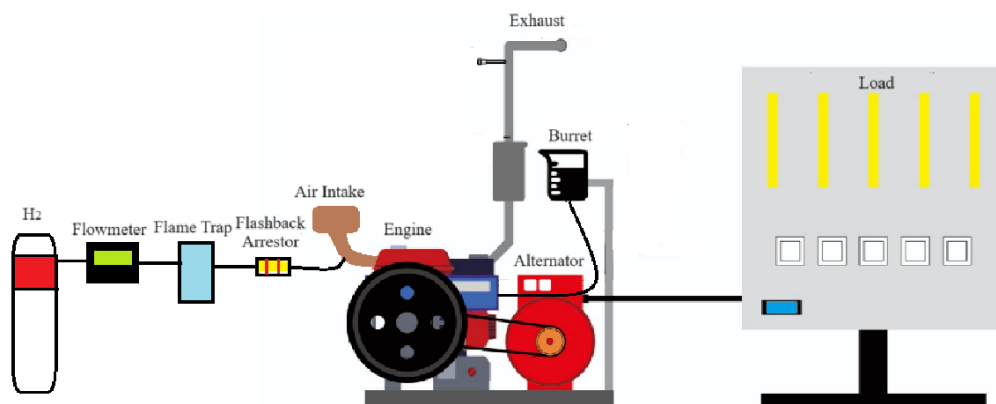
Pada penelitian kali ini berfokus kepada analisa efek dari penambahan hidrogen pada *intake manifold* mesin diesel terhadap emisi gas buang. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis hasil eksperimen dan pengamatan dari hasil gas buang mesin diesel yang sudah ditambahkan gas hidrogen pada *intake manifold*. Teknologi yang digunakan guna menurunkan emisi gas buang adalah teknologi *Before Combustion* (Sebelum Pembakaran). Teknologi tersebut berupa *dual fuel*, yaitu terdapat dua asupan bahan bakar diantaranya adalah bahan bakar diesel (dexlite) dan hidrogen.

Percobaan ini dilakukan dengan menambahkan gas hidrogen dari tabung melalui *flow meter* lalu masuk ke *intake manifold* mesin diesel. Setelah reaksi reaksi pembakaran yang terjadi, menghitung nilai daya, torsi, bahan bakar spesifik dan efisiensi termal pada mesin. Penambahan hidrogen dilakukan dengan beberapa variabel, dengan tujuan mendapatkan perbedaan dengan penambahan gas hidrogen dengan 2 lpm, 4 lpm, 6 lpm dan tanpa penambahan gas hidrogen (0 lpm) pada setiap rpm-nya. Variabel tersebut berdasarkan laju aliran gas hidrogen yang melalui *flow meter*, diantaranya 0 lpm, 2 lpm, 4 lpm, dan 6 lpm (l/menit). Dari keempat laju aliran tersebut masing - masing di uji coba pada putaran 1200 rpm, 1400 rpm, 1600 rpm, 1800 rpm, dan 2000 rpm (*Revolution per Minute*).

Pada penelitian kali ini memiliki dua variabel penelitian, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Dengan variabel bebas yaitu laju aliran gas hidrogen, dan putaran motor. Sedangkan terdapat variabel terikat yaitu nilai daya, torsi, bahan bakar spesifik dan efisiensi termal.

### 3.3 Skema Penelitian (*Set Up Experiment*)

Pada penelitian kali ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh dari penambahan gas hidrogen pada *intake manifold* mesin diesel terhadap emisi gas buang dari pembakaran yang terjadi pada mesin diesel. Skema yang dilakukan untuk memenuhi tujuan tersebut yaitu dengan dilakukannya penambahan *dual fuel* pada mesin diesel. Hasil dari pembakaran yang berupa nilai daya, torsi, bahan bakar spesifik dan efisiensi termal.



Gambar 3.2 Skema Penelitian

### 3.4 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang akan digunakan sebagai penunjang untuk studi kali ini sebagai berikut:

#### 3.4.1 Alat

##### 1. Motor Diesel



Gambar 3.3 Motor Diesel Dongfeng R175 A

( Sumber Gambar : Laboratorium Prestasi Mesin JTM-UNTIRTA )

Motor diesel yang digunakan pada studi kali ini yaitu mesin diesel

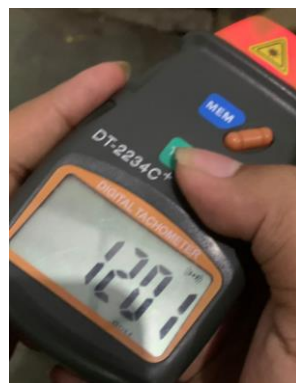
Dongfeng R175 A, yang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

**Tabel 3.1** Spesifikasi Mesin Diesel

Merek (merk):	Dong Feng R175 A
Tipe (type):	1 silinder, 4 langkah
Sistem Pembakaran (Combustion system):	Ruang bakar muka (Precombustion chamber)
Diameter (Bore) x langkah (Stroke)	75 x 80 milimeter
Volume langkah (Displacement):	0,353 liter
Keluaran maksimum (Maximum output):	7 dk
Putaran mesin maksimum (Rated speed):	2600 rpm
Konsumsi bahan bakar (Fuel consumption):	$\leq 206$ gr/dk.jam
Sistem pendingin (Cooling system):	Penguapan (evaporative)
Berat bersih (net weight):	65 kg

( Sumber Tabel : Katalog Spesifikasi Motor Diesel)

## 2. Tachometer



**Gambar 3.4** Tachometer

*Tachometer* merupakan alat untuk mengukur putaran dalam satuan menit (rpm). Tujuan *tachometer* digunakan untuk mengukur rpm dari mesin diesel yang akan digunakan.

### 3. *Flow Meter*

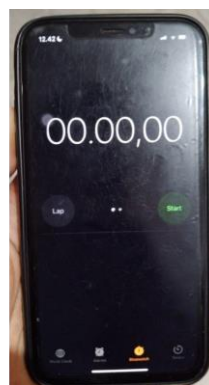
*Flow Meter* merupakan alat untuk mengukur laju aliran udara atau gas. Satuan dari *Flow Meter* adalah lpm (liter per menit), tujuan alat ini digunakan untuk mengukur kebutuhan analisa gas hidrogen yang mengalir dari tabung ke *intake manifold* mesin diesel.



**Gambar 3.5** *Flowmeter*

### 4. *Stopwatch*

*Stopwatch* merupakan alat ukur dengan satuan waktu. *Stopwatch* digunakan untuk mengitung lamanya waktu yang digunakan untuk pengujian bahan bakar. Di era digital, *Stopwatch* dapat digunakan dari handphone atau *gadget* lainnya.



**Gambar 3.6** *Stopwatch*

### 5. Burret

Burret merupakan alat ukur satuan volume. Burret pada penelitian kali ini digunakan untuk menghitung volume bahan

bakar yang digunakan.



**Gambar 3.7** Burret

#### 6. Meja Lampu Pembebanan

Meja pembebanan merupakan sebuah tempat untuk pembebanan mesin menggunakan lampu. Mesin digunakan untuk memutar generator melalui pulley, lalu generator digunakan untuk menyalakan lampu pembebanan dengan daya yang cukup tinggi. Selain itu di meja pembebanan terdapat monitor daya yang berisi pengukuran arus Listrik, frekuensi dan tegangan.



**Gambar 3.8** Meja Pembebanan

#### 7. *Flashback Arrestor*

*Flashback Arrestor* merupakan alat *safety* atau pengaman. *Flashback Arrestor* berfungsi untuk menahan tekanan balik dari gas yang mengalir agar aliran gas tetap satu arah



**Gambar 3.9** *Flashback Arrestor*

#### 8. *Flame Trap*

*Flame Trap* merupakan alat *safety* yang berfungsi untuk menahan api agar tidak menyebar ke sumber bahan bakar atau ke tabung gas. *Flame Trap* merupakan alat *safety* terpenting dalam penyaluran gas.



**Gambar 3.10** *Flame Trap*

### 3.4.2 Bahan

#### 1. Hidrogen

Hidrogen adalah unsur yang berupa gas dan dapat digunakan sebagai terobosan energi baru terbarukan. Di lain sisi, hidrogen juga dapat dijadikan bahan bakar ramah lingkungan dikarenakan gas hidrogen tidak mengandung karbon atau bebas karbon. Hidrogen dapat dicampurkan pada pembakaran mesin diesel dengan penambahan *dual fuel* pada *intake manifold* mesin diesel.



**Gambar 3.11** Hidrogen

## 2. Dexlite

Dexlite merupakan bahan bakar mesin diesel yang dijual di Indonesia dan umum digunakan untuk kendaraan Masyarakat Indonesia. Angka *Cetane Number* dari dexlite adalah 49,2.

### 3.5 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang digunakan pada penelitian ini terdapat 3 tahapan agar penelitian ini mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan. Pengujian digunakan di Laboratorium Konversi Energi FT. UNTIRTA.

1. Tahap Persiapan
  - a. Mempersiapkan setiap alat ukur yang ingin digunakan.
  - b. Mengisi bahan bakar dexlite pada gelas ukur.
  - c. Memasang saluran *dual fuel*.
2. Tahap *Safety Control* Sebelum Pengujian
  - a. Memastikan tidak ada kebocoran pada saluran bahan bakar dexlite.
  - b. Memastikan tidak adanya kebocoran pada saluran *dual fuell system*.
  - c. Memastikan tidak adanya selang atau kabel yang terlilit.
  - d. Menyalakan *Exhaust Fan* dan membuka pintu, agar tidak ada gas terjebak dalam ruangan bila mengalami kebocoran.



### 3. Tahap Pengujian

- a. Menyalakan mesin diesel dan memaskan mesin diesel agar mendapatkan hasil yang sesuai harapan.
- b. Mengatur variabel rpm mesin diesel sesuai yang ingin diteliti.
- c. Memutar valve regulator hidrogen dan flow meter sesuai variabel yang ingin diteliti. (Bila tidak mengukur *dual fuel*, langkah ini dapat dilewati)
- d. Menyalakan lampu pembebanan pada beban 1000 watt (2 buah lampu 500 watt).
- e. Mengukur lamanya waktu dan banyaknya bahan bakar yang digunakan.
- f. Mengulangi dan mencatat setiap pengukuran dari langkah c hingga e.

### 4. Tahap *Safety Control* Setelah Pengujian

- a. Mentup *valve* regulator tabung hidrogen.
- b. Melepaskan gas hidrogen yang terjebak pada *fire trap*.