

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Berikut bahan-bahan yang digunakan pada penelitian unjuk kerja mesin diesel ini antara lain:

3.1.1.1 Biodiesel Jarak dan Sawit

Biodiesel jarak dan sawit dibuat melalui proses eksterifikasi dan transesterifikasi, kemudian dicampur dengan komposisi perbandingan biodiesel jarak 60% dan biodiesel sawit 40%. Kedua bahan baku tersebut dicampur dan dipanaskan dengan suhu 70°C selama 60 menit. Selanjutnya diuji sifat fisik biodiesel campuran jarak dan sawit, berupa viskositas kinematik (cSt), densitas (g/ml), flash point (°C), serta nilai kalor (Cal/g).

3.1.1.2 Solar

Minyak solar (B0) nonsubsidi diperoleh dari Sportorium Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Ringroad Selatan Tamantirto Kasihan Bantul, Yogyakarta. Gambar minyak solar dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Solar

3.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam proses penelitian diantaranya adalah:

3.2.1 Mesin Diesel dan Alternator

Mesin diesel yang digunakan dalam penelitian ini adalah JIANGDONG R180N 4 langkah silinder tunggal dengan spesifikasi sebagai berikut.

a. Spesifikasi Mesin

- Merk : Jiangdong
- Tipe Mesin : R 180 Hopper
- Tenaga Maksimum : 8 HP/ 2600 Rpm
- Tenaga Kontinyu : 6,6 HP/ 2600 Rpm
- Diamater x Panjang : 80 x 80 mm
- Volume Langkah : 0,402 Liter
- Jenis Mesin : Mesin Diesel Horizontal 4 Langkah
- Jumlah Silinder : 1 Silinder
- Sistem Start : Engkol
- Sistem Pendingin : *Hopper*
- Sistem Pelumasan : Sistem Penyebaran
- Sistem Govesor : Mekanis
- Sistem Pembakaran : Indirect
- Perbandingan kompersi : 21 : 1
- Berat : 79 Kg

b. Spesifikasi Generator

- Merk : Yasui ST 3 (3000 Watt)
- Max Output : 3 (kW)
- Rated Output : 2,4 (kW)
- Tegangan : 230 V
- Arus : 13 A
- RPM : 1500
- Berat : 79 Kg

Gambar mesin diesel dan alternator dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Mesin Diesel dan Generator

Keterangan :

1. Tangki bahan bakar
2. Burret
3. Selang bahan bakar
4. Tiang penyangga
5. Mesin diesel
6. Dinamo
7. Display alat ukur
8. Lampu

3.2.2 Alat Uji Injeksi

Alat yang digunakan untuk melakukan uji injeksi terdiri dari beberapa komponen yang kemudian dirakit sehingga menjadi alat uji injeksi/semprotan.

Alat uji injeksi dapat dilihat pada Gambar 3.3.



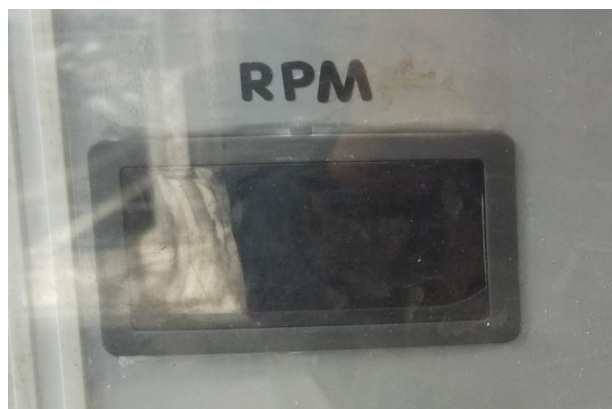
Gambar 3.3 Alat Uji Injeksi

3.2.3 Alat Instrumentasi

Berikut kelengkapan peralatan instrumentasi pada alat uji unjuk kerja mesin diesel.

3.2.3.1 Tachometer Digital

Tachometer digital berfungsi untuk mengukur putaran mesin (rpm). Dilengkapi dengan *Hall Proximity Switch Sensor NPN*. Alat ini juga dapat berfungsi untuk menghitung putaran mesin hingga 9999 rpm. Alat Tachometer digital dapat dilihat pada Gambar 3.4



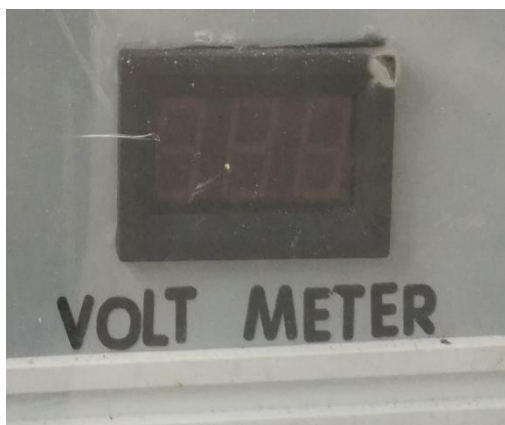
Gambar 3.4 Tachometer Digital

Spesifikasi :

- *Range* pengukuran : 5 – 9999 rpm
- *Range* deteksi : 10
- *Hallproximity* model : NJK – 500C
- *Response frequency* : 100 Hz

3.2.3.2 Voltmeter Digital

Voltmeter digital ini berfungsi untuk mengukur tegangan yang dihasilkan dari dinamo alternator pada mesin diesel. Berkapasitas sebesar 3-300 volt. Voltmeter digital dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Voltmeter Digital

Spesifikasi :

- Range pengukuran : 0-500 v
- Akurasi : 0.1 %
- Display : 0.56 mm LED merah 3 digit
- Dimensi : 48 x 29 x 21 mm

3.2.3.3 Amperemeter Digital

Amperemeter digital berfungsi untuk mengukur arus yang dihasilkan dari alternator mesin diesel setelah diberi pembebanan lampu. Alat ini memiliki kapasitas 0-30 A. Amperemeter digital dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Amperemeter Digital

Spesifikasi :

- Range pengukuran : 0-30 A
- Akurasi : 0.1 %

- Display : 9 X 5.5 mm LED merah 4 digit
- Dimensi : 40.5 x 23 x 20 mm

3.2.3.4 Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar berfungsi untuk menampung bahan bakar yang dipakai untuk mesin diesel. Alat ini dilengkapi dengan buret berkapasitas 25 ml dan dudukan digunakan untuk menompang tangki buretnya. Alat tangki bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Tangki Bahan Bakar

Spesifikasi :

- Burret : Lwaki, 25 ml

3.2.3.5 Lampu (Beban)

Lampu ini berfungsi untuk membebani dinamo alternator pada mesin diesel. Lampu yang digunakan berjumlah 5 buah, masing-masing lampu memiliki daya sebesar 500 Watt. Berikut gambar lampu dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Lampu

Spesifikasi :

- Merk : Philips
- Tipe : Halogen
- Daya : 5 x 500 watt

3.2.3.6 Pipa Nosel

Pipa nosel berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari pompa injektor ke nosel menuju ruang bakar. Pipa nosel dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Pipa Nosel

3.2.3.7 Selang Bahan Bakar

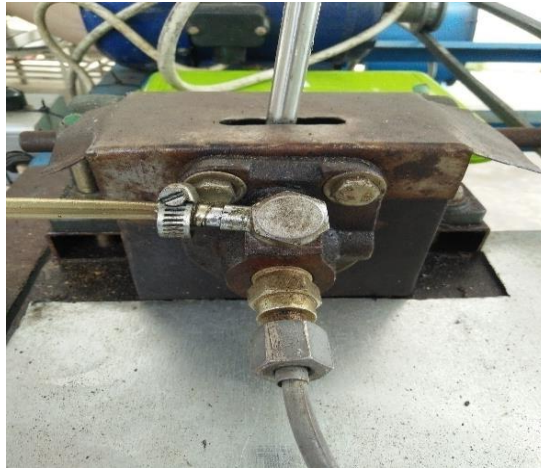
Selang bahan bakar ini digunakan untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki ke pompa injektor. Selang bahan bakar dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Selang Bahan Bakar

3.2.3.8 Pompa Injektor

Pompa ini berfungsi untuk memompa bahan bakar dari tangki ke selang nosel kemudian disalurkan ke nosel. Berikut gambar pompa injektor dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Pompa Injektor

3.2.3.9 Injektor

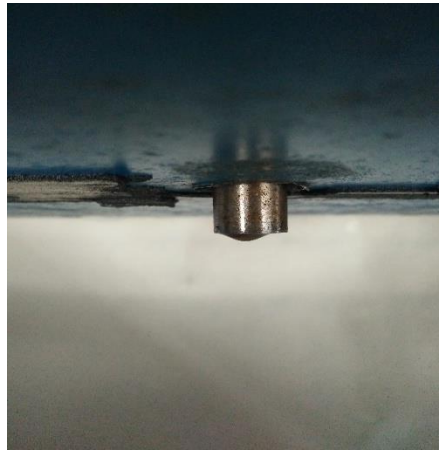
Injektor digunakan untuk menghantarkan bahan bakar dari pompa injektor ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana piston mendekati TMA. Injektor dapat dilihat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 Injektor

3.2.3.10 Nosel

Nosel digunakan sebagai penyemprot bahan bakar ke dalam ruang bakar. Berikut gambar nosel yang disajikan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Nosel

3.2.3.11 Motor Listrik

Motor listrik berfungsi untuk menggerakkan pompa bahan bakar sehingga bahan bakar dapat disalurkan ke injektor melalui selang nosel. Berikut gambar motor listrik dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Motor Listrik

Spesifikasi :

- Merk : EFOS
- Tipe : JY 1A-4 *single phase*
- Putaran : 1400 rpm

3.2.3.12 Kamera

Kamera digunakan untuk mengambil objek berupa foto semprotan yang nantinya akan dianalisa hasil foto semprotan tersebut. Berikut kamera yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Kamera

3.3 Tempat Penelitian dan Pengujian

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir ini dibuat untuk mempermudah dalam melakukan pengujian. Pada pengujian ini dibuat beberapa kondisi untuk mempermudah pengambilan data dengan variasi pengujian. Berikut Tabel 3.1 beberapa kondisi yang digunakan untuk pengujian kinerja mesin diesel dan Tabel 3.2 karakteristik injeksi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Kondisi Pengujian Kinerja Mesin Diesel

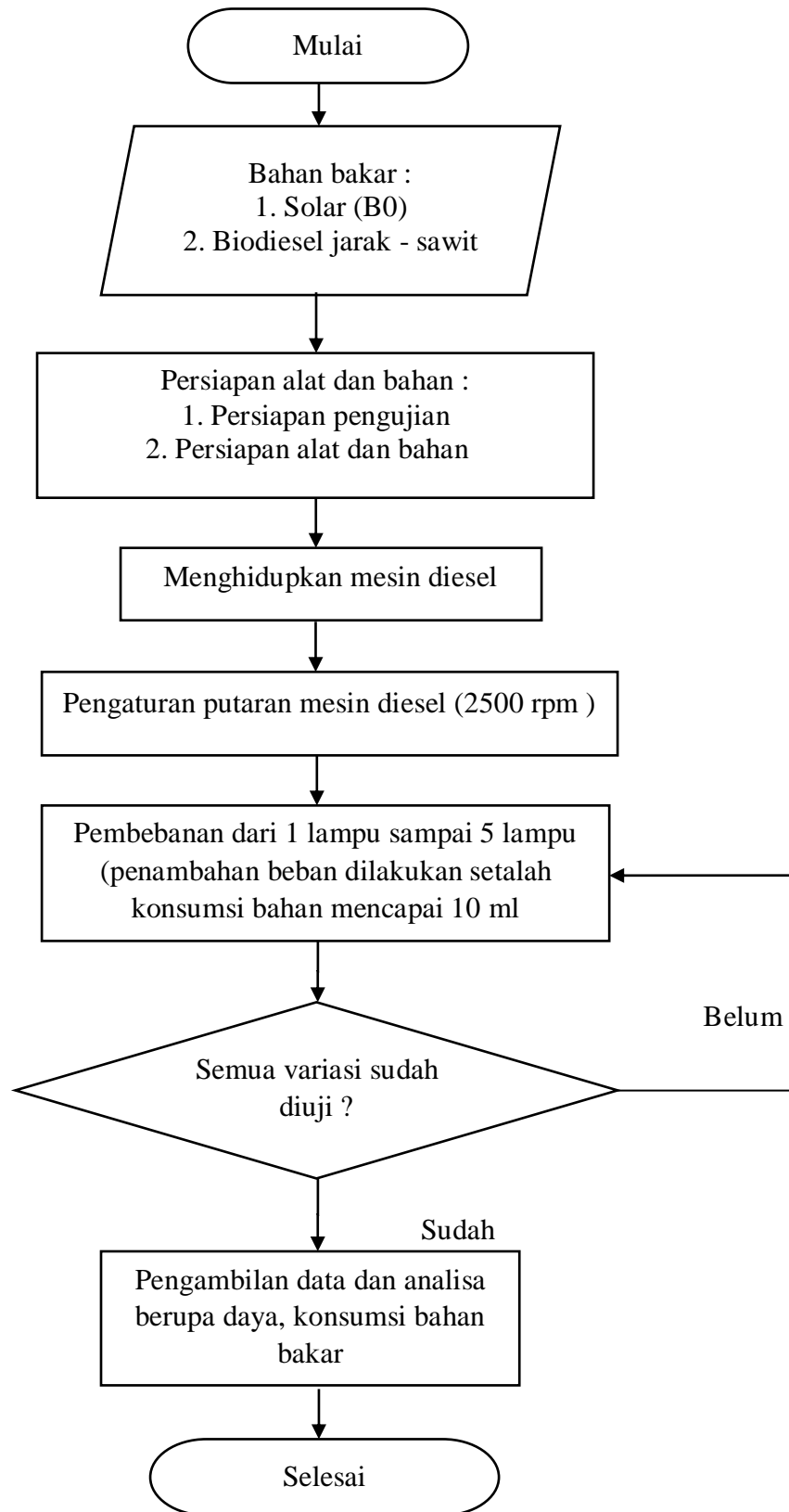
Kondisi	Keterangan
1	Pengujian kinerja mesin dengan bahan bakar B0
2	Pengujian kinerja mesin dengan bahan bakar biodiesel B5, B10, B15, dan B20

Tabel 3.2 Kondisi Pengujian Karakteristik Injeksi

Kondisi	Keterangan
1	Karakteristik injeksi dengan bahan bakar B0
2	Karakteristik injeksi dengan bahan bakar biodiesel B5, B10, B15, dan B20

3.4.1 Pengujian Kinerja Mesin Diesel

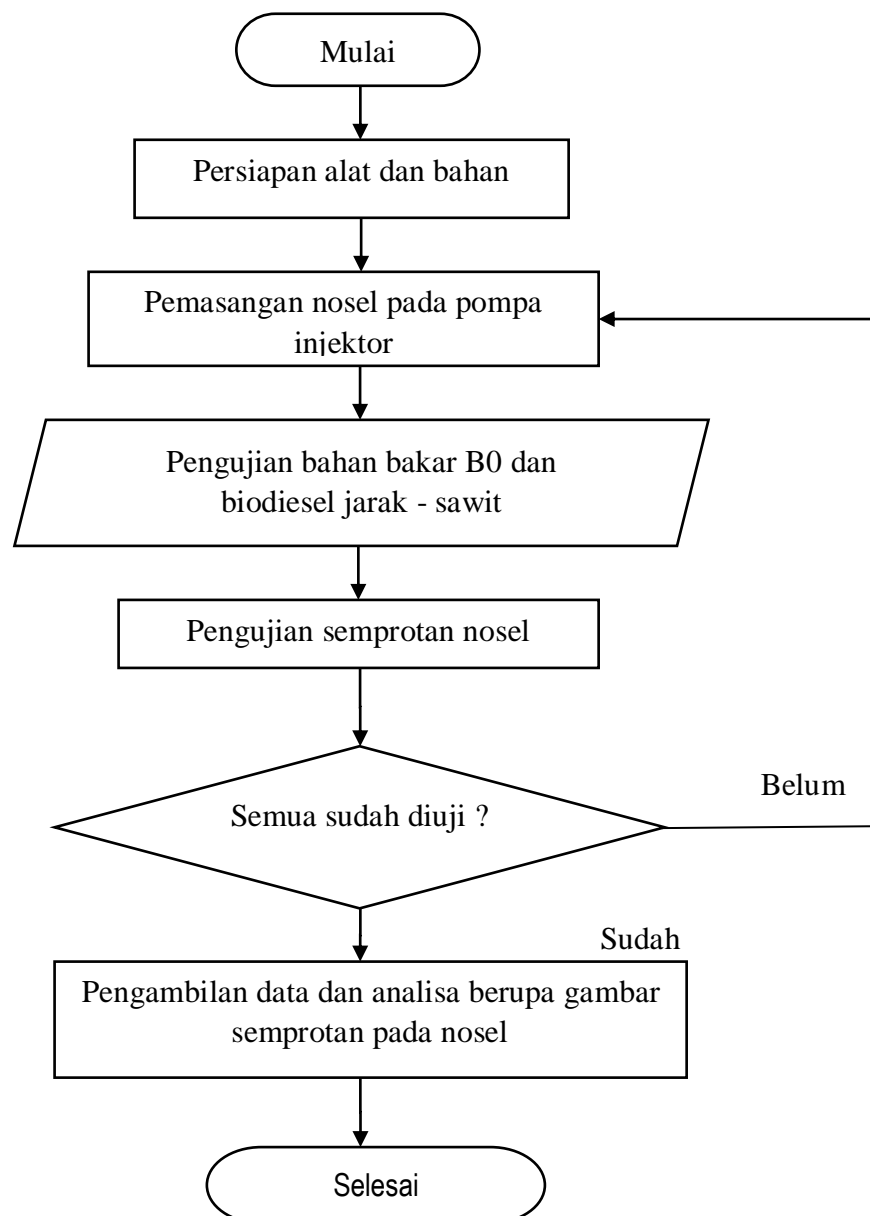
Dilakukanya pengujian kinerja mesin diesel dengan tujuan untuk mengetahui performa mesin dengan bahan bakar biodiesel variasi campuran jarak dan sawit dengan variasi B5, B10, B15, dan B20. Pengujian pada bahan bakar B0 sebagai pembanding. Berikut diagram alir untuk mengetahui langkah-langkah dalam pengujian kinerja mesin.



Gambar 3.16 Diagram Alir Unjuk Kerja Mesin Diesel

3.4.2 Pengujian Karakteristik Injeksi

Pengujian karakteristik injeksi digunakan untuk mengetahui karakter semprotan pada nosel mesin diesel tekanan 1 atm. Pengambilan data menggunakan kamera, data yang didapat berupa gambar. Berikut diagram alir pengujian karakteristik injeksi.



Gambar 3.17 Diagram Alir Karakteristik Injeksi

3.5 Persiapan Pengujian

Tahapan persiapan awal yang dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah memeriksa kondisi alat dan bahan yang akan digunakan dalam pengujian. Tujuannya agar memperoleh data yang akurat pada hasil pengujian. Berikut langkah persiapan alat pengujian:

a. Mesin Diesel Jiangdong

Dilakukan pemeriksaan kondisi mesin diesel, pelumasan, sistem pendinginan, serta sistem bahan bakar pada mesin diesel dengan tujuan agar kondisi mesin optimal dan siap diuji.

b. Alat Ukur

Sebelum dilakukannya pengujian, alat ukur harus dilakukan kalibrasi untuk mengetahui hasil data agar bisa terbaca secara akurat.

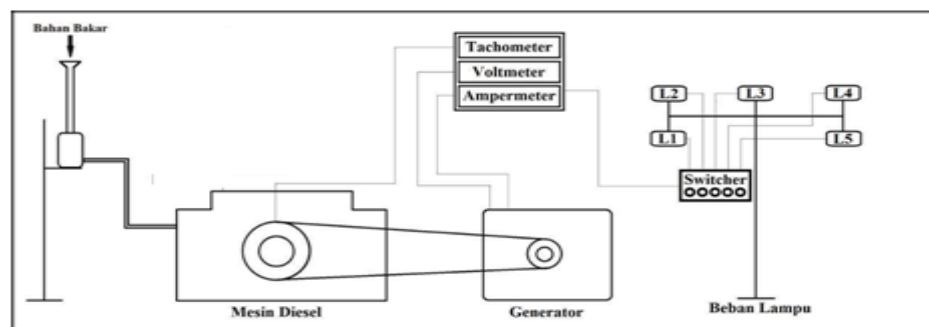
c. Bahan Bakar

Dalam pengujian ini menggunakan bahan bakar B0 dan biodiesel campuran jarak-sawit B5, B10, B15, dan B20. Sebelum melakukan pengujian dilakukan pengisian bahan bakar mesin diesel dengan kapasitas maksimal.

3.6 Tahapan Pengujian

3.6.1 Pengujian Kinerja Mesin Diesel

Pengujian unjuk kerja mesin diesel dilakukan pada malam hari, hal ini dilakukan karena temperatur pada malam hari lebih stabil sehingga mesin dapat bekerja dengan temperatur yang stabil dan diharapkan data yang dihasilkan lebih akurat. Berikut skema pengujian kinerja mesin diesel dapat dilihat pada Gambar 3.18.



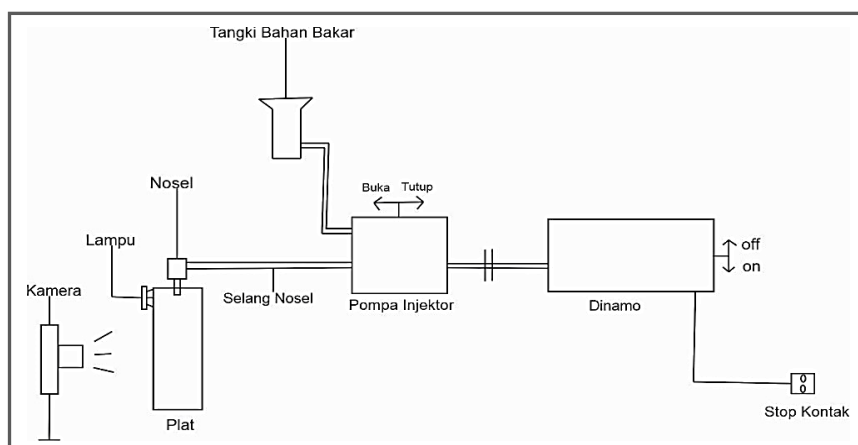
Gambar 3.18 Skema Unjuk Kerja Mesin Diesel

Langkah proses pengujian dan pengambilan data untuk kinerja mesin diesel adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan dalam proses pengujian.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap mesin diesel meliputi sistem bahan bakar, pendinginan, dan pelumasan.
3. Menyiapkan bahan bakar yang akan digunakan dalam pengujian.
4. Menghidupkan mesin diesel yang digunakan dalam pengujian.
5. Melakukan variasi bahan bakar solar dan biodiesel jarak dan sawit dengan perbandingan B5, B10, B15, dan B20.
6. Memberikan pembebanan terhadap mesin diesel dari satu lampu sampai lima lampu dengan daya masing-masing 500 watt.
7. Melakukan pengujian dan pengambilan data berupa putaran mesin, tegangan, arus, dan konsumsi bahan bakar.
8. Mengulang semua proses diatas dengan semua variasi perbandingan bahan bakar.
9. Mematikan mesin dan memeriksa kembali mesin diesel.
10. Membersihkan dan merapikan alat dan tempat pengujian.

3.6.2 Pengujian Karakteristik Injeksi Mesin Diesel

Pengujian karakteristik injeksi mesin dilakukan pada malam hari seperti pengujian unjuk kerja mesin diesel. Hal tersebut dikarenakan agar karakteristik semprotan akan lebih terlihat. Pengujian injeksi dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Skema Uji Semprotan

Langkah proses pengujian dan pengambilan data karakteristik injeksi nosel sebagai berikut.

1. Mempersiapkan alat yang akan digunakan dalam pengujian.
2. Menyiapkan bahan bakar yang digunakan dalam pengujian.
3. Mengisi tangki bahan bakar dengan variasi bahan bakar yang akan diuji.
4. Menghidupkan dinamo dan melakukan pengambilan data dengan mengambil gambar menggunakan kamera.
5. Mematikan alat setelah pengambilan gambar selesai.
6. Mengulang proses dari (1) sampai (5) dengan bahan bakar yang berbeda.
7. Membersihkan alat uji dan tempat pengambilan data.

3.7 Metode Pengujian

Tahapan awal dilakukan pemeriksaan pada mesin diesel, yaitu melakukan kalibrasi pada alat ukur sebelum melakukan pengujian kinerja mesin diesel dan karakteristik injeksi mesin diesel dengan bahan bakar biodiesel. Tahap pemeriksaan ini dilakukan agar dapat memperoleh hasil yang akurat serta untuk menjaga keselamatan kerja pada saat melakukan pengujian dan pengambilan data.

3.8 Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar

Hasil data daya pengujian yang didapatkan, kemudian mengkalikan tegangan dengan arus pada mesin diesel sehingga diperoleh hasil daya maksimal mesin. Konsumsi bahan bakar dapat diketahui dengan melakukan pengujian menggunakan tangki mini dengan buret sebagai alat penampung bahan bakar agar mudah dilakukan proses bongkar pasang. Pada proses ini dilakukan dengan mengisi tangki mini dengan takaran tertentu. Semua proses pengujian dilakukan pada malam hari di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.9 Metode Pengambilan Data

Proses pengujian ini dilakukan pada putaran stasioner 2500 rpm atau terbuka penuh. Kemudian dilakukan pembebanan terhadap mesin diesel menggunakan pembebanan dari satu lampu hingga lima lampu dengan daya masing – masing lampu adalah 500 watt dan dinyalakan secara berurutan. Langkah ini dilakukan secara berulang – ulang sesuai dengan kebutuhan data

yang diambil serta menggunakan variasi perbandingan antara bahan bakar solar dan biodiesel jarak – sawit dengan variasi B5, B10, B15 dan B20.

3.10 Metode Perhitungan Besar Sudut Injeksi Bahan Bakar

Besar sudut injeksi bahan bakar diperoleh dengan melakukan uji karakteristik injeksi melalui pengambilan gambar saat bahan bakar di injeksikan, selanjutnya gambar tersebut dianalisa untuk mengetahui besar sudut atau kecilnya semprotan pada saat penginjeksiannya.