

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1. Bahan Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada penelitian, antara lain:

3.1.1.1 Biodiesel Kelapa dan Jarak.

Biodiesel Kelapa dan Jarak ini dibuat dengan proses transesterifikasi, selanjutnya dicampur menjadi variasi sebagai berikut ;

Tabel 3.1 Perbandingan komposisi campuran biodiesel kelapa dan jarak

No	Sampel	Variasi komposisi campuran (%)		Suhu pencampuran (°C)	Lama pencampuran (menit)
		Biodiesel Kelapa	Biodiesel Jarak		
1	BKBJ 91	90	10	80	30
2	BKBJ 82	80	20		
3	BKBJ 73	70	30		
4	BKBJ 64	60	40		
5	BKBJ 55	50	50		

Tabel 3.2 Sifat fisik biodiesel campuran kelapa dan jarak

No	Nama Sampel	Viskositas Kinemati (cSt)	Desitas (g/ml)	Flash Point (°C)	Nilai Kalor (Cal/g)
1	BKBJ91	6,7	0,864	109,4	8891,598
2	BKBJ82	6,7	0,868	109,4	8901,586
3	BKBJ73	7,8	0,874	110,1	8933,016
4	BKBJ64	8,8	0,874	115,1	8940,948
5	BKBJ55	8,9	0,879	111	8942,004

Keterangan :

- BKBJ91 = Biodiesel Kelapa (90%) : Biodiesel Jarak (10%)
 BKBJ82 = Biodiesel Kelapa (80%) : Biodiesel Jarak (20%)
 BKBJ73 = Biodiesel Kelapa (70%) : Biodiesel Jarak (30%)
 BKBJ64 = Biodiesel Kelapa (60%) : Biodiesel Jarak (40%)
 BKBJ55 = Biodiesel Kelapa (50%) : Biodiesel Jarak (50%)

3.1.1.2 Solar

Bahan solar nonsubsidi ini diperoleh dari SPBU Pertamina 44.557.11 Jl Bantul, Yogyakarta. Berikut sifat fisik dari solar dapat dilihat pada Tabel 3.3

Tabel 3.3 Sifat fisik solar pertamina

Nama Sampel	Sifat Fisik			
	Viskositas (cSt)	Densitas (g/ml)	Flash Point (°C)	Nilai Kalor (cal/g)
Solar	3,631	0,826	60,766	10970,030

3.2 Alat Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa 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 :

- Spesifikasi mesin
 - a. Merk : Jiangdong
 - b. Type Mesin : R 180 Hopper
 - c. Tenaga Maksimum : 8 HP / 2600 Rpm
 - d. Tenaga Kontinyu : 6,6 HP / 2600 Rpm
 - e. Diameter x Panjang : 80 x 80 mm
 - f. Volume Langkah : 0,402 Liter
 - g. Jenis Mesin : Mesin Diesel Horizontal 4 Langkah
 - h. Jumlah Silinder : 1 Silinder
 - i. Sistem Start : Engkol
 - j. Sistem Pendingin : Hopper
 - k. Sistem Pelumasan : Sistem Penyebaran
 - l. Sistem Govenor : Mekanis
 - m. Sistem Pembakaran : Indirect
 - n. Perbandingan Kompresi : 21 :1
 - o. Berat : 79 Kg

- Spesifikasi Generator sebagai berikut ;
 - a. Merk : Yasui ST 3 (3000 Wat)
 - b. Max Output : 3 (KW)
 - c. Rated Output : 2,4 (KW)
 - d. Tegangan : 230 V
 - e. Arus : 13 A
 - f. RPM : 1500

- g. Phase : 1
- h. Power Factor : 1,0
- i. Berat : 70 Kg



Gambar 3.1 Mesin diesel dan generator

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 bahan bakar seperti berikut :



Gambar 3.2 Alat uji injeksi

3.2.2 Alat Instrumentasi

Kelengkapan peralatan yang terdapat pada alat uji unjuk kerja mesin diesel antara lain :

3.2.3.1 Tachometer Digital

Tachometer digital ini digunakan mengukur putaran mesin (rpm). Alat ini dilengkapi dengan *Hall Proximity Switch Sensor NPN*. Alat ini juga dapat menghitung putaran mesin hingga 9999 rpm



Spesifikasi

- Range pengukuran : 5 – 9999 rpm
- Range deteksi : 10 mm
- Hall proximity model : NJK-5002C
- Response frequency : 100 Hz

Gambar 3.3 Tachometer Digital

3.2.3.2 Voltmeter Digital

Voltmeter digital ini digunakan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan dari dynamo alternator pada mesin diesel. Alat ini memiliki kapasitas 3-300 *volt*



Spesifikasi

- Range pengukuran : 0 – 500 v
- Akurasi : 1%
- Display : 0.56" LED merah, 3 digit
- Dimensi : 48 x 29 x 21 mm

Gambar 3.4 Voltmeter Digital

3.2.3.3 Amperemeter Digital

Amperemeter ini digunakan untuk mengukur arus yang dihasilkan dari alternator pada mesin diesel setelah diberi pembebanan lampu. Alat ini memiliki kapasitas 0-30A.



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 20mm

Gambar 3.5 Amperemeter Digital

3.2.3.4 Termometer Digital

Termometer digital ini digunakan untuk mengukur temperature udara masuk, gas buang, air pendingin dan oli . alat ini memiliki kapasitas -200°C sampai 1372°C



Spesifikasi

- Range pengukuran: -200°C sampai 1372°C
- Power supply : 1 x 9v Battery
- Dimensi : 200 x 85 x 40 mm
- Berat : 232 g

Gambar 3.6 Termometer Digital 4 channel

3.2.3.5 Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar ini digunakan untuk menampung bahan bakar yang dipakai untuk mesin diesel. Alat ini dilengkapi dengan buret dengan kapasitas 25 ml dan dudukan digunakan untuk menopang tangki buretnya.



Spesifikasi

- Tangki bahan bakar : reservoir minyak rem belakang Yamaha Jupiter Mx
- Buret : IWAKI 25 ml

Gambar 3.7 Tangki bahan bakar

3.2.3.6 Lampu (Beban)

Lampu ini digunakan untuk membebani dynamo alternator pada mesin diesel. Jumlah lampu yang digunakan adalah 5 buah lampu, masing-masing lampu memiliki daya sebesar 500 watt.



Spesifikasi

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

Gambar 3.8 Lampu

3.2.3.7 Selang Nosel

Selang nosel berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar dari pompa injector ke nosel menuju ruang bakar.



Gambar 3.9 Selang nosel

3.2.3.8 Selang Bahan Bakar

Selang ini berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki ke pompa injector



Gambar 3.10 Selang Bahan Bakar

3.2.3.9 Pompa Injektor

Pompa ini berfungsi untuk memompa bahan bakar dari tangki ke selang nosel kemudian disalurkan ke nosel.



Gambar 3.11 Pompa injeksi

3.2.3.9 Injektor

Injektor berfungsi untuk menghantarkan bahan bakar dari pompa injektor ke dalam silinder pada setiap akhir langkah kompresi dimana piston mendekati TMA.



Gambar 3.12 Injektor

3.2.3.10 Nonsel

Nosel ini berfungsi sebagai penyemprot bahan bakar ke dalam ruang bakar.



Gambar 3.13 Nosel

3.2.3.11 Motor Listrik

Motor listrik digunakan untuk menggerakkan pompa bahan bakar, sehingga bahan bakar dapat disalurkan ke injektor melalui selang nosel.



Spesifikasi

- Merk : EFOS
- Tipe : JY1A-4 *Single phase*
- Putaran : 1400 rpm

Gambar 3.14 Motor listrik

3.2.3.12 Kamera

Kamera ini berfungsi merekam semprotan menjadi video yang nanti akan dipecah menjadi gambar.



Spesifikasi

Merk : Casio
 Type : EX-ZR 1500
 Resolusi : 16,1 MP
Wide-angle Lens : 24mm
Optical Zoom : 12,5x

Gambar 3.15 Kamera

3.3. Tempat Penelitian dan Pengujian

Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir ini digunakan untuk mempermudah dalam melakukan pengujian pada penelitian ini. Pada pengujian dalam penelitian ini dibuat beberapa kondisi untuk mempermudah pengambilan data dengan variasi pengujian. Adapun

table beberapa kondisi yang digunakan pada pengujian karakteristik injeksi dan kinerja mesin diesel sebagai berikut :

Tabel 3.4 Kondisi Pengujian Kinerja Mesin Diesel

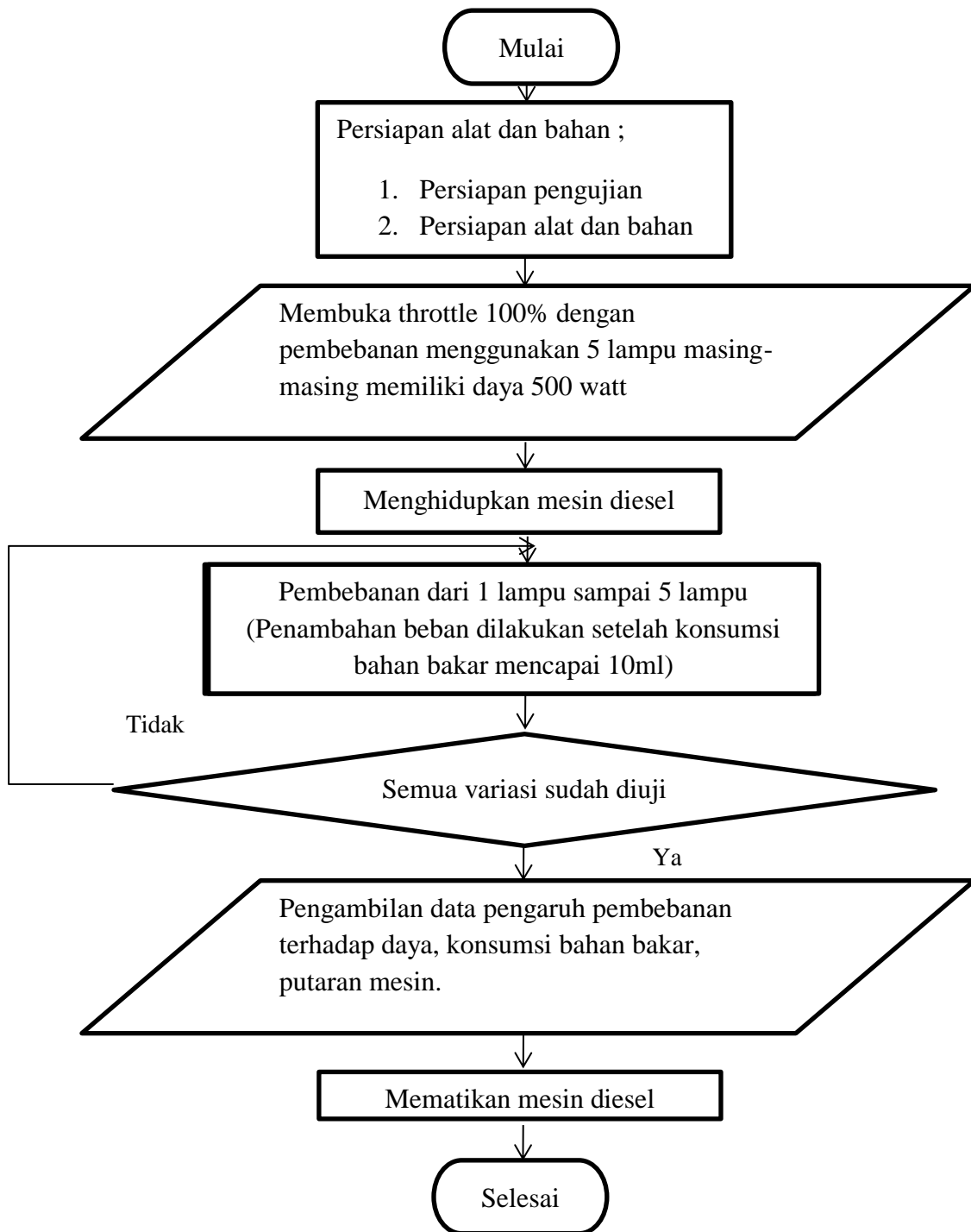
Kondisi	Keterangan
1	Pengujian Kinerja Mesin dengan Bahan Bakar Solar
2	Pengujian Kinerja Mesin dengan Bahan Bakar Biodiesel B5 & B10

Tabel 3.5 Kondisi Pengujian Karakteristik Injeksi

Kondisi	Keterangan
1	Karakteristik Injeksi dengan bahan bakar solar
2	Karakteristik Injeksi dengan bahan bakar biodiesel B5 & B10

3.4.1. Pengujian Kinerja Mesin Diesel

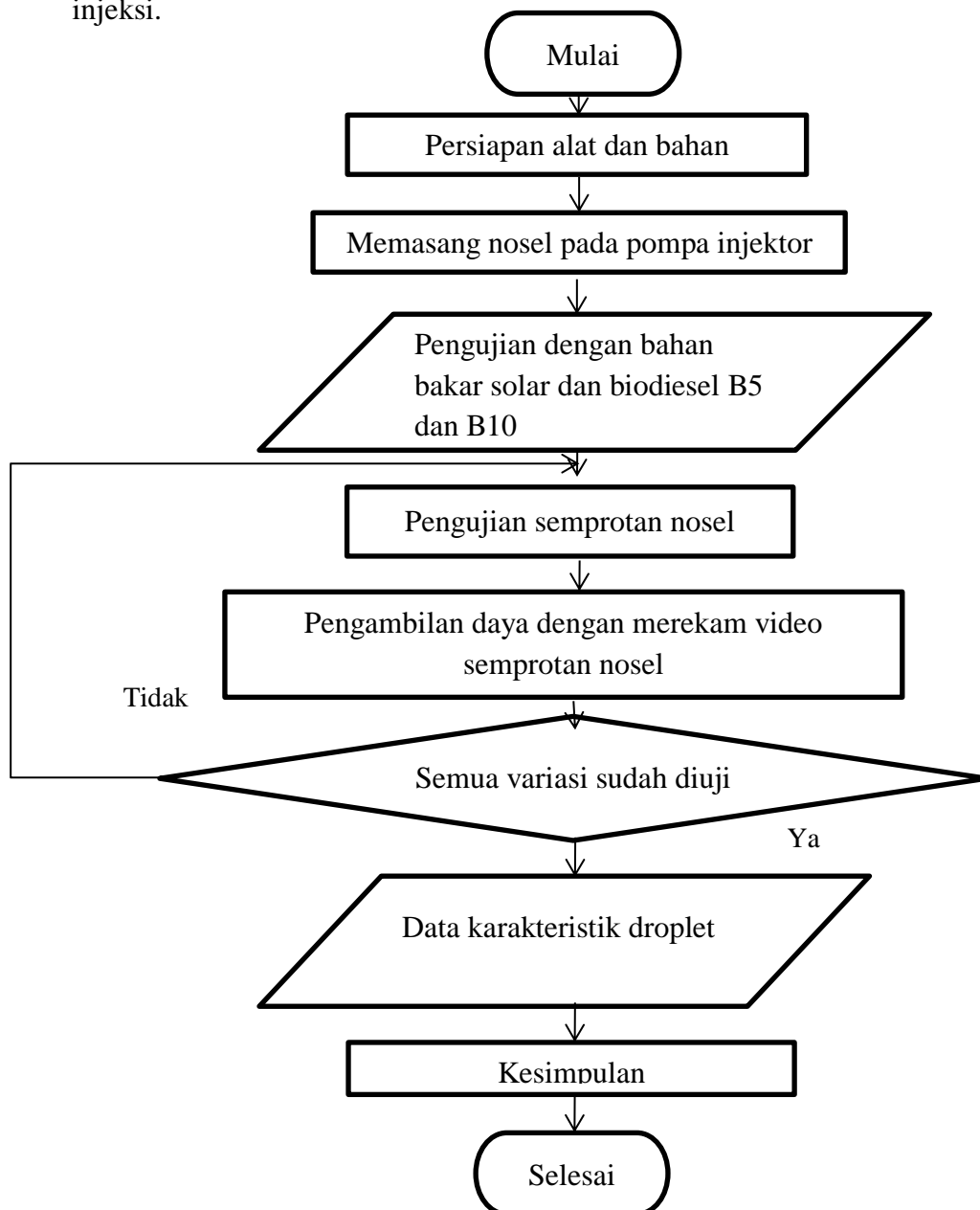
Pengujian kinerja mesin diesel ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performa mesin dengan bahan bakar biodiesel variasi campuran kelapa dan jarak dengan campuran solar B5 & B10. Pengujian pada solar sebagai pembanding. Gambar 3.16 berikut merupakan diagram aliran untuk mengetahui langkah-langkah dalam pengujian kinerja mesin



Gambar 3.16 Diagram alir pengujian performa mesin diesel

3.4.2 Pengujian Karakteristik Injeksi

Pengujian karakteristik injeksi ini dilakukan untuk mengetahui karakter semprotan pada nosel mesin diesel tekanan 1 Atm, Pengambilan data ini menggunakan camera, data yang didapat adalah video kemudian diubah menjadi gambar. Gambar 3.17 berikut merupakan diagram aliran pengujian karakteristik injeksi.



Gambar 3.17 Diagram alir pengujian karakteristik injeksi

3.5 Persiapan Pengujian

Persiapan awal yang dilakukam sebelum melakukan penelitian adalah memeriksa kondisi alat dan bahan yang akan digunakan untuk pengujian. Tujuan melakukan persiapan pengujian adalah untuk memperoleh data yang akurat pada hasil pengujian, adapun langkah persiapan alat meliputi :

1. Mesin diesel jiangdong

Mesin diesel jiangdong yang digunakan dalam penelitian, dilakukan pemeriksaan kondisi mesin, pelumasan, system pendinginan dan system bahan bakar dengan tujuan agar mesin diesel tersebut dalam kondisi optimal dan siap diuji.

2. Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan harus dalam keadaan normal, sebelum alat ukur digunakan untuk pengujian harus dilakukan sebuah proses kalibrasi untuk mengetahui hasil data secara akurat.

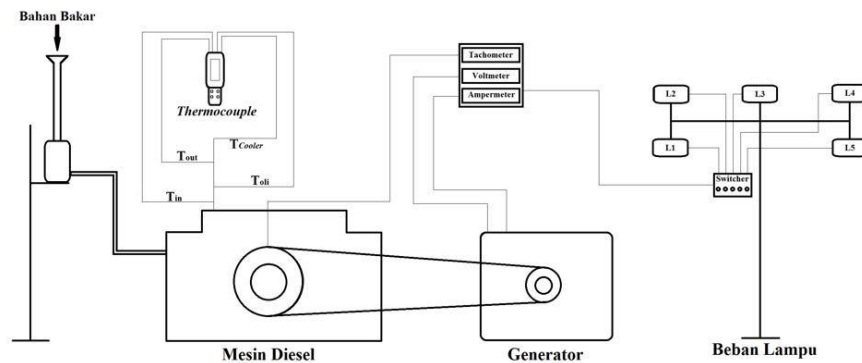
3. Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel variasi campuran kelapa dan jarak yang sudah dicampur solar menjadi B5 & B10, sebelum pengujian dilakukan pengisian bahan bakar mesin diesel dengan kapasitas maksimal.

3.6 Tahapan Pengujian

3.6.1 Pengujian Kinerja Mesin Diesel

Uji unjuk kerja mesin diesel dilakukan pada malam hari, hal ini dilakukan karena temperatur pada saat malam hari lebih stabil sehingga mesin bekerja pada temperatur yang stabil pula dan diharapkan akan menghasilkan data yang lebih akurat.



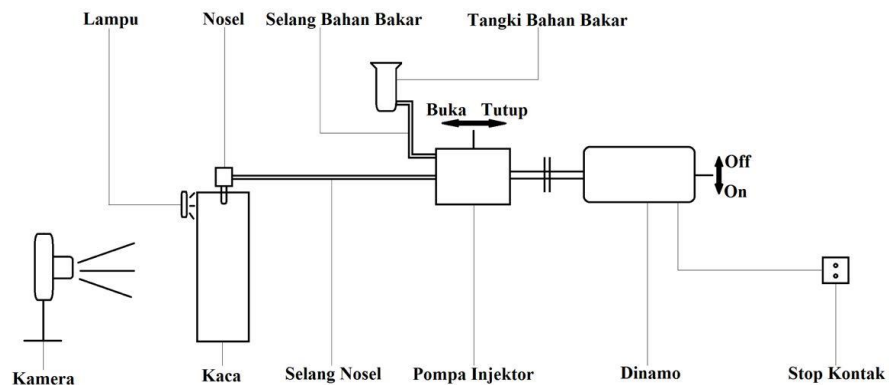
Gambar. 3.18 Skema unjuk kerja mesin diesel

Pada proses pengujian dan pengambilan data untuk kinerja mesin diesel dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan peralatan yang akan digunakan dalam proses pengujian, diantaranya toolkit.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap mesin diesel meliputi system bahan bakar, pendinginan dan pelumasan.
3. Menyiapkan bahan bakar yang akan digunakan dalam pengujian.
4. Menghidupkan mesin diesel yang digunakan untuk pengujian.
5. Melakukan variasi bahan bakar solar dan biodiesel kelapa dan jarak dengan perbandingan B5 dan B10.
6. Memberikan pembebanan terhadap mesin diesel dari satu lampu sampai lima lampu yang masing-masing lampu memiliki daya 500watt
7. Melakukan pengujian dan pengambilan data berupa putaran mesin, tegangan, arus, dan konsumsi bahan bakar.
8. Mencatat temperature pendingin, pelumasan, gas buang dan udara masuk.
9. Mengulang semua proses di atas dengan menggunakan semua variasi perbandingan bahan bakar.
10. Mematikan mesin dan memeriksa kembali mesin diesel
11. Membersihkan dan merapikan alat dan tempat pengujian.

3.6.2 Pengujian Karakteristik Injeksi Mesin Diesel

Pengujian karakteristik injeksi juga dilakukan pada waktu yang sama seperti pada pengujian unjuk kerja mesin. Hal ini dilakukan agar karakteristik semprotan akan lebih terlihat.



Gambar 3.19 Skema uji semprotan

Pada proses pengujian dan pengambilan data untuk karakteristik injeksi nosel/semprotan nosel dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat yang akan digunakan untuk proses pengambilan data
2. Menyiapkan bahan bakar yang akan digunakan dalam pengujian.
3. Mengisikan tangka bahan bakar dengan variasi bahan bakar yang akan diuji.
4. Menghidupkan dynamo dan melakukan pengambilan data dengan menggunakan kamera (merekam video)
5. Setelah selesai melakukan perekaman kemudian alat dimatikan.
6. Mengulangi proses dari (1) sampai (6) dengan bahan bakar yang berbeda.
7. Membersihkan alat uji karakteristik injeksi mesin diesel dan tempat pengambilan data.

3.7 Metode Pengujian

Sebelum melakukan pengujian kinerja mesin dan karakteristik injeksi mesin diesel dengan bahan bakar biodiesel, dilakukan sebuah tahap pemeriksaan pada mesin diesel dan melakukan kalibrasi pada alat ukur agar dapat memperoleh hasil

yang akurat. Pemeriksaan kondisi alat dan bahan bertujuan untuk menjaga keselamatan kerja pada saat melakukan pengujian dan pengambilan data.

3.8 Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar

Data daya didapatkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, kemudian mengalikan tegangan dengan arus pada mesin diesel maka akan diperoleh hasil daya maksimal mesin.

Konsumsi bahan bakar dapat diketahui dengan melakukan pengujian menggunakan tangki mini dengan buret sebagai alat penampung bahan bakar agar dapat dilakukan proses bongkar pasang dengan mudah. Proses ini dilakukan dengan mengisi tangka mini dengan takaran tertentu.

Proses pengujian dilakukan pada malam hari di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.