

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa bahan dan alat yang digunakan dalam proses penelitian.

3.1.1 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian unjuk kerja mesin diesel, antara lain :

1. Biodiesel B5 dan B10 Minyak Kelapa

Biodiesel B5 dan B10 minyak kelapa terbuat dari bahan baku utama minyak kelapa murni “*sun coco*”, kemudian di olah melalui proses transesterifikasi dengan variasi waktu pembuatan dan temperatur. Variasi waktu pembuatan yang digunakan yaitu 30, 60, 90, dan 120 menit pada temperatur 55°C. Setelah menjadi biodiesel minyak kelapa, biodiesel tersebut di variasikan menjadi biodiesel B5 dan B10. Dibawah ini merupakan biodiesel yang sudah menjadi biodiesel B5 dan B10.



(a) Biodiesel B5

(b) Biodiesel B10

Gambar 3.1 Biodiesel B5 B10

2. Solar

Bahan bakar solar nonsubsidi ini diperoleh dari SPBU Pertamina 44.557.11 Jl. Bantul, Yogyakarta.



Gambar 3.2 Solar

3.1.2 Alat Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat beberapa alat yang digunakan dalam proses penelitian diantaranya adalah :

1. Mesin Diesel dan Dynamo

Mesin diesel yang digunakan dalam penelitian ini adalah JIANGDONG R180N 4 langkah silinder tunggal dan alternator atau dynamo.

Tabel 3.1 Spesifikasi mesin diesel JIANGDONG R180N

Merek	Jiangdong
Tipe Mesin	R 180 Hopper
Tenaga Maksimum	8 HP / 2600 rpm
Tenaga Kontinyu	6.6 HP / 2600 rpm
Diameter x Panjang	80 x 80 mm
Volume Langkah	0.402 liter
Jenis Mesin	Mesin diesel horizontal 4 langkah
Jumlah Silinder	1 silinder
Sistem Start	Tangan atau engkol
Sistem Pendingin	Hopper

Sistem Pelumasan	Sistem penyebaran
Sistem Governor	Mekanis
Sistem Pembakaran	Indirect
Perbandingan Kompresi	21:1
Berat	79 Kg

Tabel 3.2 Spesifikasi alternator atau dynamo

Merek	Yasui ST 3 (3000 WATT)
Max Output	3 (KW)
Rated Output	2.4 (KW)
Tegangan	230 V
Arus	13 A
RPM	1500 rpm
Phase	1
Power Factor	1.0
Berat	70 Kg



Gambar 3.3 Mesin diesel dan dynamo

2. Alat Uji Karakteristik Injeksi Nosel

Alat yang digunakan untuk melakukan uji karakteristik injeksi nosel terdiri dari beberapa komponen yang kemudian dirakit sehingga menjadi alat uji injeksi atau semprotan bahan bakar seperti berikut :



(a) Tampak atas

(b) Tampak depan

Gambar 3.4 Alat uji karakteristik injeksi nosel

3.2 Alat Instrumentasi

Berikut dibawah ini merupakan komponen kelengkapan alat yang digunakan dalam penelitian :

1. Tachometer Digital

Tachometer digital ini digunakan untuk menghitung atau mengukur putaran mesin (rpm). Alat ini dilengkapi dengan *Hall Proximity Switch Sensor NPN*. Berikut ini merupakan spesifikasi alat tersebut, 1). memiliki *range* pengukuran : 5 – 9999 rpm, 2). *range* deteksi : 10 mm, 3). *hall proximity* model : NJK-5002C, dan 4). *response frequency* : 100 Hz.



Gambar 3.5 Tachometer digital

2. Voltmeter Digital

Voltmeter digital ini berfungsi untuk mengukur suatu tegangan yang dihasilkan oleh *dynamo alternator* pada mesin diesel. Berikut ini merupakan spesifikasi alat tersebut, 1). memiliki *range* pengukuran : 0 – 500 V, 2). akurasi : 1 %, 3). display : 0.56" LED merah, 3 digit, dan 4). dimensi : 48 x 29 x 21 mm.



Gambar 3.6 Voltmeter digital

3. Ampere Meter Digital

Ampere meter digital berfungsi untuk mengukur arus yang dihasilkan oleh suatu *dynamo alternator* pada mesin diesel setelah diberi pembebanan berupa lampu. Berikut ini merupakan spesifikasi alat tersebut, 1). memiliki *Range* pengukuran : 0 – 30 A, 2) akurasi : 0.1 %, 3). display : 9 x 5.5 mm LED merah, 4 digit, 4). dimensi : 40.5 x 23 x 20 mm.



Gambar 3.7 Ampere meter digital

4. Multimeter Digital

Multimeter digital ini digunakan untuk mengukur temperature udara masuk, gas buang, air pendingin dan oli atau minyak pelumas pada mesin diesel. Berikut ini merupakan spesifikasi alat tersebut, 1). memiliki *range pengukuran* : -200°C – 1372°C, 2). *power supply* : 1 x 9V Battery, 3). *dimensi* : 200 x 85 x 40 mm, 4). Berat : 232 g.



Gambar 3.8 Multimeter digital

5. Tangki Bahan Bakar

Tangki bahan bakar ini digunakan untuk menampung bahan bakar yang dipakai untuk mesin diesel. Alat ini dilengkapi dengan buret merk “*Iwaki*” dengan kapasitas 25 ml dan tangki buretnya menggunakan reservoir minyak rem belakang motor Jupiter MX.



Gambar 3.9 Tangki bahan bakar

6. Selang Bahan Bakar

Selang ini berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar dari tangki ke pompa injektor.



Gambar 3.10 Selang bahan bakar

7. Lampu

Lampu ini digunakan untuk membebani *dynamo alternator* pada mesin diesel. Jumlah lampu yang digunakan adalah 5 buah lampu bertipe halogen dengan merk “Phillips”, masing-masing lampu memiliki daya sebesar 500 Watt.



Gambar 3.11 Lampu

8. Motor Listrik

Motor listrik digunakan untuk menggerakkan pompa bahan bakar, sehingga bahan bakar dapat disalurkan ke injektor melalui selang nosel. Berikut ini merupakan spesifikasi alat tersebut, 1). Merk “Efos”, 2). Tipe : JY1A-4, *single phase*, 3). Putaran : 1400 rpm.



Gambar 3.12 Motor listrik

9. Selang Nosel

Selang nosel digunakan untuk mengalirkan aliran bahan bakar dari pompa *injektor* menuju nosel.



Gambar 3.13 Selang nosel

10. Pompa Injektor

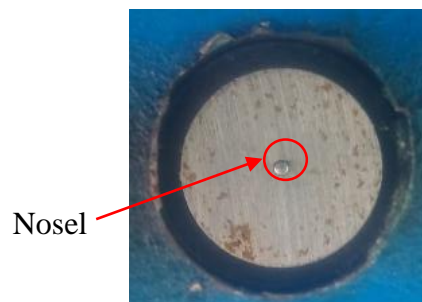
Pompa ini berfungsi untuk memompa bahan bakar dari tangki ke selang nosel kemudian disalurkan ke nosel.



Gambar 3.14 Pompa injektor

11. Nosel

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



Gambar 3.15 Nosel

12. Kamera Casio Exillim

Kamera ini berfungsi sebagai alat perekam kabut yang dikeluarkan nosel.



Gambar 3.16 Kamera casio exillim

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

Tabel 3.3 Kondisi pengujian unjuk kerja mesin diesel

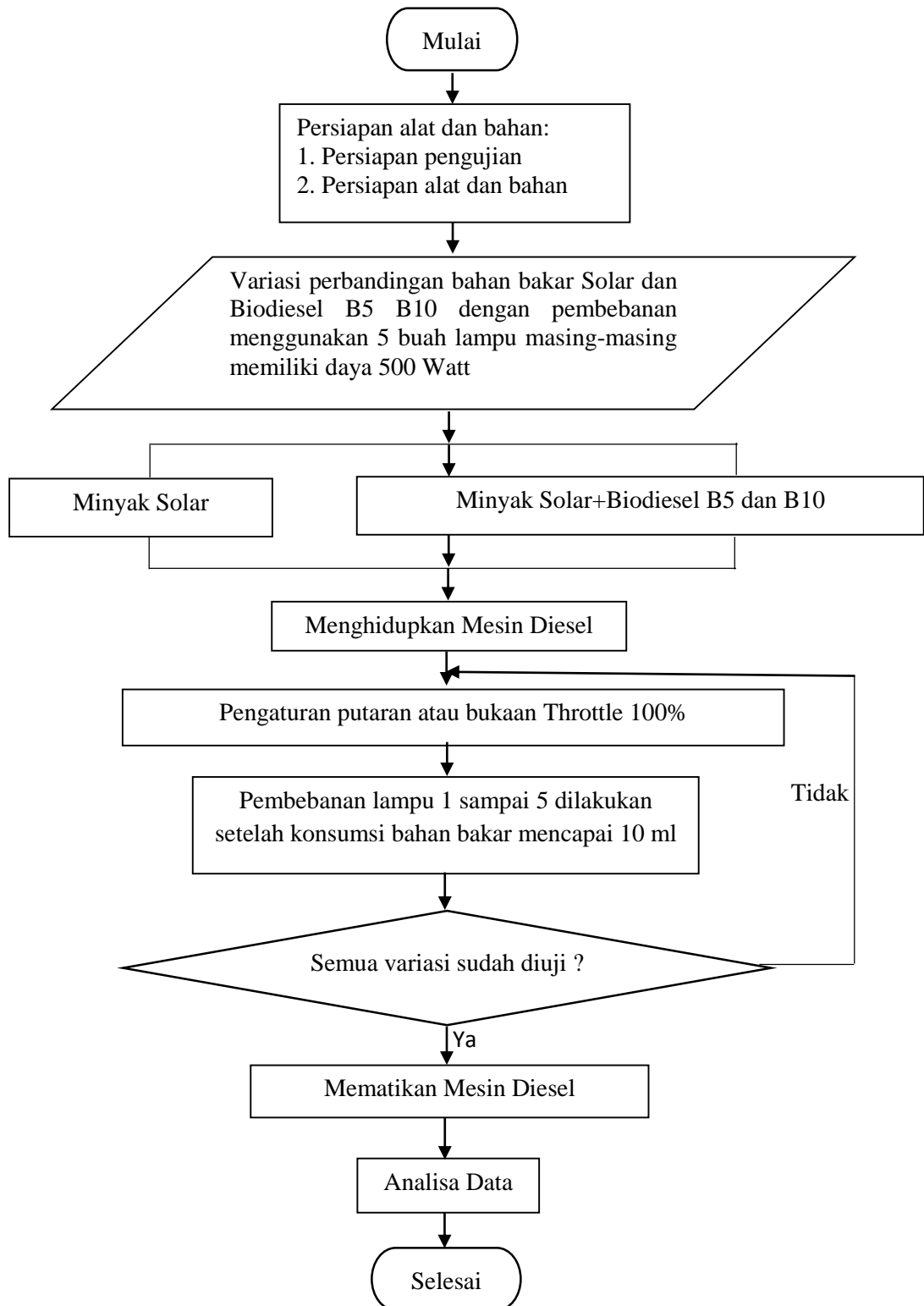
Kondisi	Keterangan
Kondisi 1	Kinerja mesin dengan bahan bakar Solar
Kondisi 2	Kinerja mesin dengan bahan bakar Solar + Biodiesel B5 dan B10 dari Minyak Kelapa

Tabel 3.4 Kondisi pengujian karakteristik injeksi nosel

Kondisi	Keterangan
Kondisi 1	Karakteristik injeksi dengan bahan bakar minyak solar
Kondisi 2	Karakteristik injeksi dengan bahan bakar Solar + Biodiesel B5 dan B10 dari Minyak Kelapa

3.4.1 Pengujian Kinerja Mesin Diesel

Pengujian kinerja mesin diesel ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui peforma mesin diesel dengan variasi pembebanan dan WOT (wide open throttle) menggunakan bahan bakar solar dan biodiesel B5 B10. Gambar berikut merupakan diagram aliran untuk mengetahui langkah – langkah dalam pengujian kinerja mesin diesel.

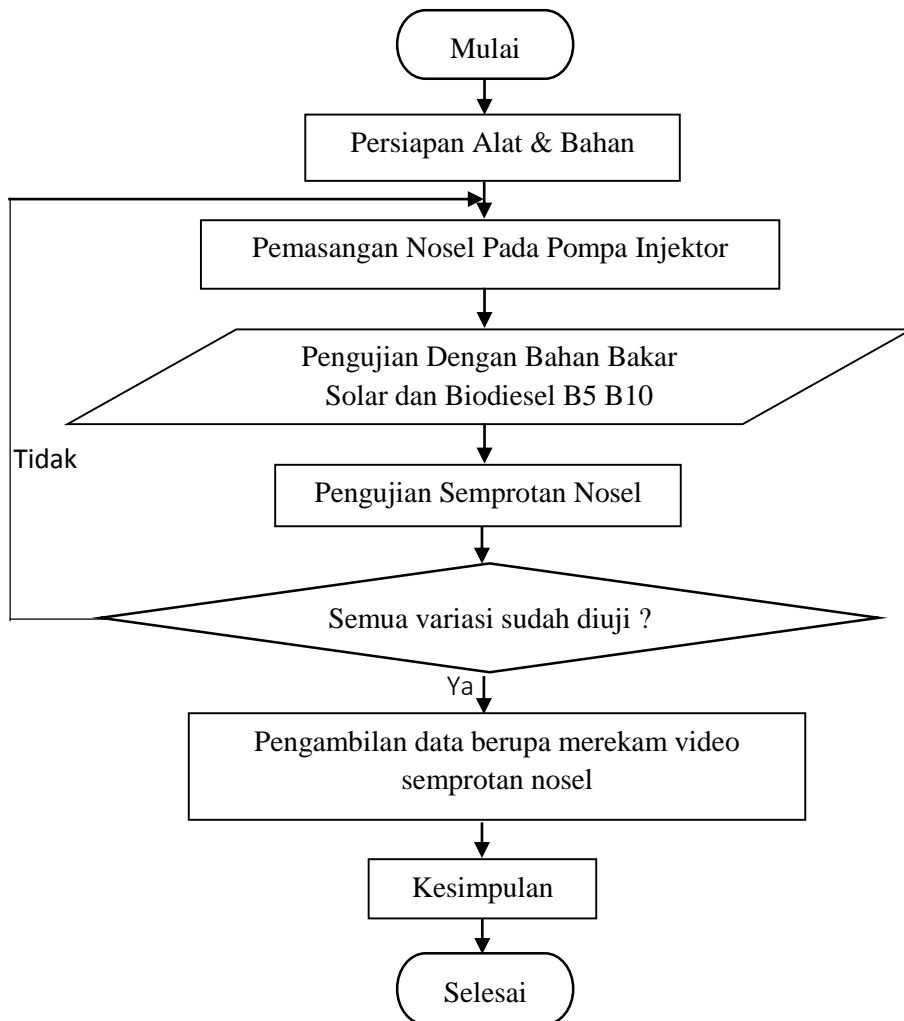


Gambar 3.17 Diagram alir pengujian kinerja mesin

Variasi bahan bakar biodiesel yang diuji pada alur penelitian diatas menggunakan variasi bahan bakar solar dengan biodiesel B5 dan B10 dari minyak kelapa dengan variasi waktu pembuatan biodiesel yaitu 30 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit pada temperatur 55°C.

3.4.2 Pengujian Karakteristik Injeksi

Pengujian karakteristik injeksi nosel ini dilakukan untuk mengetahui karakter semprotan pada nosel mesin diesel dengan tekanan 1 Atm, serta menggunakan bahan bakar solar murni dan biodiesel B5 B10 minyak kelapa secara bergantian. Gambar berikut merupakan diagram aliran pengujian karakteristik injeksi.



Gambar 3.18 Diagram alir pengujian karakteristik injeksi

3.5 Persiapan Pengujian

Persiapan awal yang dilakukan 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, sistem pendinginan dan sistem 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

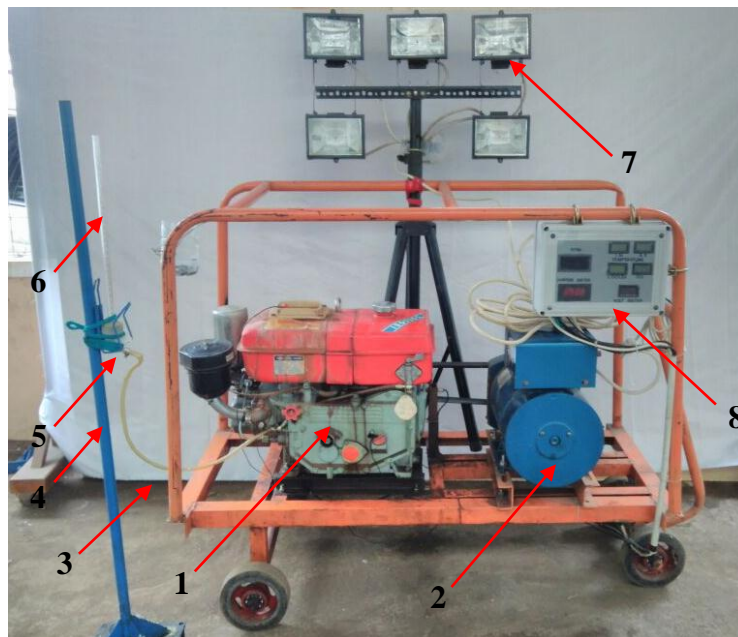
Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian ini menggunakan bahan bakar Solar dan biodiesel B5 B10 dari minyak kelapa. Sebelum pengujian dilakukan pengisian bahan bakar mesin diesel dengan kapasitas maksimal.

3.6 Tahapan Pengujian

Berikut ini merupakan tahapan – tahapan yang dilakukan dalam penelitian.

3.6.1 Pengujian kinerja mesin diesel

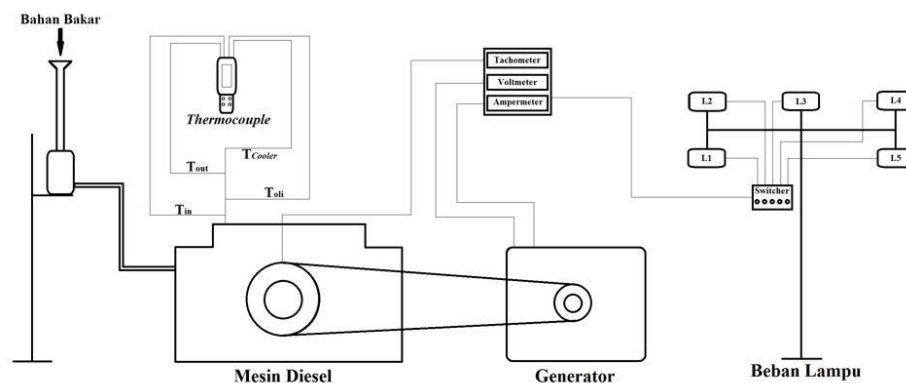
Pada pengujian unjuk kerja mesin diesel menggunakan mesin diesel Jiandong R180N, dyanamo Yasui ST 3, dengan 5 buah lampu sebagai beban.



Keterangan :

1. Mesin diesel
2. Altenator/dynamo
3. Selang bahan bakar
4. Tiang penyangga
5. Tangki bahan bakar
6. Burret
7. Lampu (beban)
8. Display alat ukur

Gambar 3.19 Pengujian kinerja mesin diesel



Gambar 3.20 Skema alat pengujian 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 data diantaranya tool kit dan lain-lain.
2. Melakukan pemeriksaan terhadap mesin diesel meliputi sistem bahan bakar, pendinginan dan pelumasan.
3. Menyiapkan bahan bakar yang akan digunakan dalam pengujian.
4. Menghidupkankan mesin diesel yang digunakan untuk pengujian.

5. Melakukan variasi campuran bahan bakar. Yang pertama dengan bahan bakar solar. Kemudian dengan bahan bakar campuran solar dengan biodiesel B5 B10 menggunakan putaran mesin diesel dengan ketentuan bukaan gas atau throttle yang telah ditentukan.
6. Memberikan pembebanan terhadap mesin diesel mulai dari 1 lampu sampai 5 lampu. Masing-masing lampu memiliki daya sebesar 500 Watt.
7. Melakukan pengujian dan pengambilan data variasi bahan bakar, tegangan, arus, daya, dan konsumsi bahan bakar.
8. Mencatat temperatur pendingin, pelumasan, gas buang dan udara masuk.
9. Mengulang semua proses di atas dengan menggunakan variasi bahan bakar yaitu solar murni dan biodiesel B5 B10.
10. Setelah selesai semua proses dan mencatat data, kemudian mesin diesel dimatikan.
11. Melakukan pemeriksaan ulang terhadap mesin diesel atau alat uji.
12. Membersihkan dan merapikan alat dan tempat penguji setelah selesai melakukan pengujian.

3.6.2 Pengujian Karakteristik Injeksi Mesin Diesel

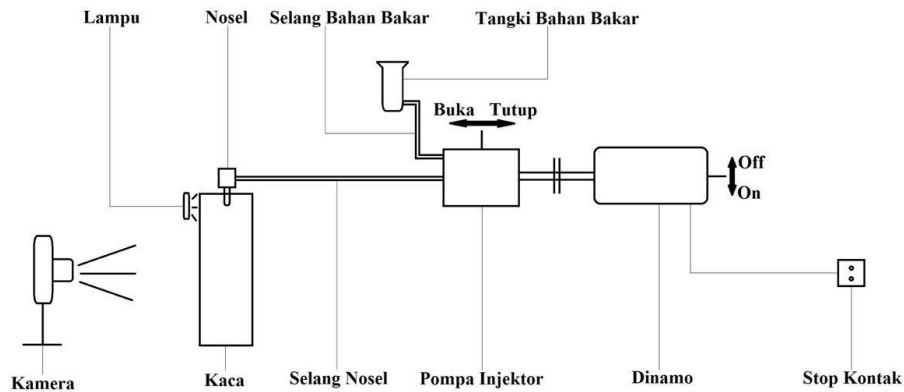
Di bawah ini merupakan alat uji karakteristik injeksi nosel. Alat tersebut terdiri dari beberapa komponen, seperti motor listrik, selang nosel, pompa injektor, nosel, dan lain sebagainya.



(a) Tampak atas

(b) Tampak bawah

Gambar 3.21 Pengujian karakteristik injeksi nosel



Gambar 3.22 Skema alat pengujian karakteristik injeksi nosel

Pada proses pengujian dan pengambilan data untuk karakteristik injeksi nosel atau 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. Menhidupkan alat pengujian karakteristik injeksi.
4. Mengatur putaran mesin atau dynamo sesuai dengan putaran asli mesin diesel (setengah dari putaran mesin asli).
5. Mengatur jarak posisi kamera dengan sampel yang akan di ambil, serta menyetel kamera dan pencahayaan dengan pengaturan sesuai yang dibutuhkan.
6. Melakukan pengambilan data dengan menggunakan kamera casio exillim (merekam video).
7. Setelah selesai melakukan perekaman, kemudian alat uji dimatikan.
8. Mengulangi proses dari (3) sampai (7) dengan bahan bakar yang berbeda.
9. 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 dilakukan sebuah langkah 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 Pengambilan Data

Metode pengujian dilakukan dengan membuka gas atau throttle sebesar 100%. Proses pengujian dilakukan dengan melakukan penguncian throttle posisi yang telah ditentukan. Kemudian melakukan pembebanan terhadap mesin diesel dengan melakukan pembebanan dari 1 lampu sampai 5 lampu, 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 bahan bakar solar murni dan solar + biodiesel dari minyak kelapa.

Metode pengujian karakteristik injeksi mesin diesel dengan tekanan dari 1 atm. Kemudian membuka throttle atau penyetel semprotan pada pompa injeksi. Langkah ini dilakukan secara berulang sesuai dengan variasi putaran mesin atau dinamo dan bahan bakar yang digunakan.

3.9 Metode Perhitungan Daya dan Konsumsi Bahan Bakar

Data daya diperoleh dari hasil pengujian yang telah dilakukan yaitu mengalikan tegangan dengan arus pada mesin diesel maka akan didapatkan 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 tangki mini dengan takaran tertentu. Proses pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.