

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian

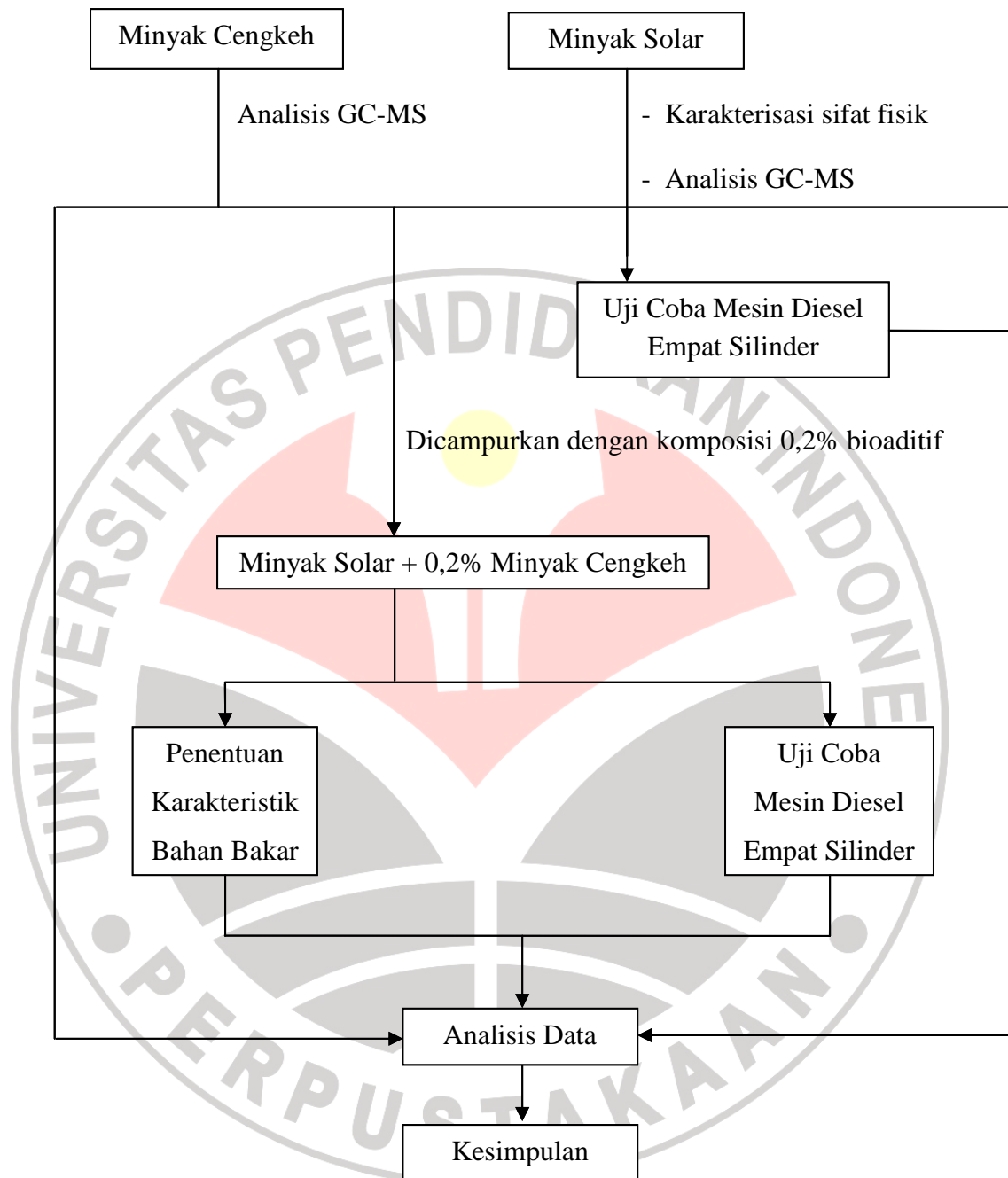
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Kimia Lingkungan, Laboratorium Kimia Instrumen Jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia, dan Laboratorium Motor Bakar Jurusan Teknik Energi Politeknik Negeri Bandung.

3.2. Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap, yaitu :

1. Menentukan karakteristik minyak solar dan minyak solar yang telah ditambah bioaditif (minyak cengkeh) yang meliputi *specific gravity*, viskositas, titik anilin, *API gravity* dan indeks diesel, serta menentukan komposisi senyawa penyusun minyak solar dan minyak cengkeh.
2. Menentukan pengaruh penambahan bioaditif terhadap laju konsumsi bahan bakar dan emisi yang dihasilkan dengan variasi beban pada mesin diesel empat silinder.

Desain penelitian yang dilakukan ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain penelitian

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain gelas ukur 2 L, micropipet 5 mL, corong plastik, ember plastik, kompor besar, viskometer Oswald, piknometer termo, termometer, kromatografi gas-spektroskopi massa GC-MS QP 5050, *flash point* (ASTM D93), mesin diesel empat silinder merk Cussons, *Automotive Emission Analyzer* HG 520 merk Heshbon, *Diesel Smoke Meter* GSM-101 merk Cussons dan peralatan gelas penunjang lainnya.

3.3.2. Bahan

Bahan digunakan pada penelitian ini antara lain minyak solar yang diperoleh dari SPBU Jl. Setiabudi, minyak cengkeh, larutan anilin segar, aquadest dan aseton teknis.

3.4. Prosedur Penelitian

3.4.1. Preparasi Sampel

Minyak solar yang telah disediakan dibuat dalam komposisi 0,2% dengan bioaditif (minyak cengkeh). Disediakan pula minyak solar tanpa bioaditif sebagai pembanding.

Ke dalam ember plastik dimasukkan minyak solar sebanyak yang dibutuhkan selama penelitian, kemudian ditambahkan minyak cengkeh dengan menggunakan micropipet sesuai dengan komposisi yang diharapkan dan yang terakhir dihomogenkan dengan cara diaduk.

3.4.2. Tahap Analisis Menggunakan GC-MS

Masing-masing sampel yang telah disiapkan untuk pengujian GC-MS diambil sebanyak 0,2 μL . Kemudian sampel tersebut disuntikkan ke dalam alat GC-MS melalui tempat pemasukkan sampel dengan memperhatikan bahwa tidak ada udara yang ikut masuk ke dalam alat GC-MS.

3.4.3. Tahap Penentuan Karakteristik Bahan Bakar

3.4.3.1. Penentuan *Specific Gravity*

Specific gravity minyak solar dapat ditentukan dengan menggunakan alat piknometer. Penentuan *specific gravity* menggunakan alat seperti terdapat pada gambar 3.2. Penentuan *specific gravity* dilakukan pada dua kondisi suhu yang berbeda yakni 25°C dan 15,5°C (60°F).

Tahap pertama meliputi kalibrasi alat piknometer tersebut. Mula-mula piknometer kosong dan bersih ditimbang. Kemudian piknometer tersebut diisi aquadest sampai penuh. Piknometer yang berisi aquadest tersebut dimasukan kedalam *thermostat water cooler* pada suhu yang ditentukan (25°C dan 15,5°C) dan dibiarkan selama 15 menit. Setelah itu Piknometer diangkat, dikeringkan dengan kertas tisu kemudian ditimbang. Dengan menggunakan pembanding data *specific gravity* aquadest pada suhu 25°C dan 15,5°C (berturut – turut sebesar 0,9971 g/mL dan 0,9990 g/mL) maka volume piknometer yang akan digunakan dapat ditentukan.

Tahap kedua, piknometer yang telah dikalibrasi tersebut diisi sampel sampai penuh. Piknometer yang berisi sampel tersebut ditimbang. Selisih berat

antara piknometer kosong dan isi merupakan berat sampel. Nilai *specific gravity* sampel merupakan hasil bagi berat sampel dengan volume piknometer yang telah dikalibrasi.



Gambar 3.2 Alat piknometer

3.4.3.2. Penentuan Viskositas

Penentuan viskositas sampel minyak solar dilakukan dengan menggunakan viskometer Ostwald. Sampel diisi pada viskometer Ostwald sampai 2/3 bagian cekungannya. Viskometer Ostwald yang telah diisi sampel tersebut disimpan dalam penangas air (suhu penangas = 25°C) selama 15 menit.

Dengan menggunakan *ball pipet* sampel dihisap hingga melewati 1 cm di atas tanda batas atas. *Ball pipet* dicabut, saat larutan melewati tanda batas atas *stopwacth* dinyalakan hingga melewati batas bawah alat. Waktu yang diperlukan oleh larutan untuk melewati tanda batas dan tanda bawah dicatat. Viskositas larutan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\frac{\eta_{air}}{\eta_{larutan}} = \frac{t_{air} \cdot \rho_{air 25^{\circ} C}}{t_{larutan} \cdot \rho_{larutan 25^{\circ} C}}$$

$$\eta_{larutan} = \frac{t_{larutan} \cdot \rho_{larutan 25^{\circ} C} \cdot \eta_{air}}{t_{air} \cdot \rho_{air 25^{\circ} C}}$$

3.4.3.3. Penentuan Titik Anilin

Tahap pertama penentuan titik anilin yaitu anilin segar dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang kering dan bersih sebanyak 2 mL. Sampel ditambahkan dengan volume yang sama dengan volume anilin. Pada tabung akan terbentuk dua fasa, yaitu fasa anilin dan fasa solar. Lalu tabung yang berisi anilin dan sampel tadi dipanaskan dalam penangas, dan diaduk menggunakan termometer naik turun hingga kedua larutan tersebut saling melarutkan (larutan berwarna merah bening jernih).

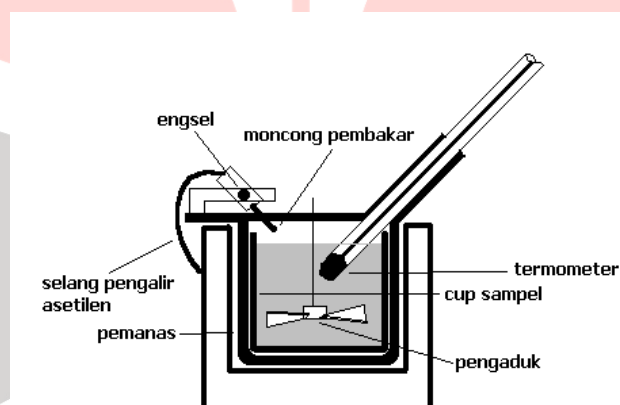
Setelah larutan saling melarutkan tabung reaksi dikeluarkan dari penangas sambil diaduk. Suhu ketika mulai terbentuk kembali dua fasa dinyatakan sebagai titik anilin dalam °F.

3.4.3.4. Penentuan *Flash Point*

Penentuan *flash point* pada penelitian ini menggunakan metoda *Pensky-Martens closed cup tester*. Prosedur kerjanya meliputi pengisian sampel sebanyak 75 mL pada cup alat Pensky-Martin yang kemudian dialiri gas asetilen dan api dinyalakan pada moncong alat pembakar. Percobaan dilakukan pada suhu kamar (27°C).

Pada wadah sampel, pemanas diatur dengan kenaikan 6°C/menit dan untuk menghomogenkan suhu dilakukan pengadukan menggunakan pengaduk elektrik. Termometer dipasang pada sampel dan setiap kenaikan 1°C, termometer diangkat lalu nyala api dipaparkan pada permukaan sampel. Suhu ketika sampel terbakar dengan sendirinya pada percobaan yang pertama dicatat tetapi tidak dijadikan hasil pengukuran.

Percobaan diulangi sebanyak 3 kali pada suhu awal kurang 23 derajat dari suhu pada percobaan pertama (suhu patokan). Gambar alat untuk pengukuran *flash point* yang digunakan di dalam percobaan ini dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Set alat percobaan *flash point*.

3.4.3.5 Penentuan API Gravity

Penentuan harga API Gravity melibatkan data harga *specific gravity* bahan bakar yang telah diukur pada suhu 15,5°C atau 60°F. Harga API gravity diperoleh dengan memasukkan data harga *specific gravity* ke dalam persamaan berikut :

$$\text{API gravity} = \frac{141,5}{\text{specific gravity at } 60^{\circ} \text{ F}} - 131,5$$

3.4.2.5 Penentuan Indeks Diesel

Penentuan harga indeks diesel bahan bakar melibatkan dua parameter yang telah diukur sebelumnya, yaitu titik anilin dan *API Gravity*. Pengukuran harga indeks diesel ini menggunakan persamaan :

$$\text{Indeks diesel} = \text{titik anilin } (^{\circ}F) \times \frac{\text{API gravity}}{100}$$

3.4.4. Tahap Aplikasi pada Mesin Diesel Empat Silinder

Pada tahap ini minyak solar dan minyak solar yang telah dicampur dengan bioaditif (minyak cengkeh) dengan komposisi 0,2% digunakan untuk menentukan laju konsumsi dan emisi pada mesin diesel empat silinder. Mesin diesel dikondisikan dengan variabel tetapnya adalah putaran awal mesin yaitu sekitar 2560 rpm dan variabel bebasnya adalah beban yang dikenakan pada mesin. Beban yang dikenakan pada mesin adalah *blower*, lampu dan *heater*. Beban yang diubah-ubah adalah *heater*, yaitu dengan memutar tombol tahanan listrik (R) dari posisi 0 sampai 6 yang terdapat pada *heater*. Adapun parameter yang diukur selama penelitian antara lain :

1. Laju konsumsi bahan bakar

Penentuan laju konsumsi bahan bakar dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan oleh mesin diesel empat silinder untuk mengkonsumsi 50 mL bahan bakar solar.

2. Emisi yang dihasilkan

Emisi yang dihasilkan dari proses pembakaran dibaca pada alat *Automotive Emission Analyzer* HG 520 merk Heshbon yaitu gas CO, CO₂, O₂ dan hidrokarbon.

3. Kepekatan jelaga

Kepekatan jelaga yang dihasilkan dari proses pembakaran dibaca pada alat *diesel smoke meter* GSM-101 merk Cussons.

