

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen nyata dimana peneliti secara langsung mengetahui hasil percobaan yaitu nilai karakteristik pembakaran yang berupa jeda pembakaran, suhu api, visualisasi nyala api, serta *burning rate* dari campuran biodiesel berbahan dasar minyak goreng bekas terhadap solar murni.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dimulai pada bulan Mei 2017 bertempat di Laboratorium Motor Bakar, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, adapun hal yang akan dilakukan ialah pengujian karakteristik pembakaran droplet dari campuran bahan bakar solar dengan biodiesel berdasarkan persentase volume.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang ada dalam penelitian ini adalah variable bebas yaitu variable yang besarnya ditentukan dimana variable ini akan menjadi acuan dari jalannya penelitian ini, variabel terikat adalah variabel yang hasilnya dipengaruhi oleh variable bebas, serta variabel terkontrol yang merupakan kondisi yang harus dijaga dalam penelitian ini agar nilai perbandingan yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dianggap valid.

3.3.1 Variabel bebas

Dalam penelitian ini minyak goreng bekas akan di proses secara transesterifikasi sehingga menghasilkan FAME (*fatty acid metyl ester*) hasil proses ini yang kemudian akan penulis sebut kedepannya sebagai biodiesel murni. Variabel bebas pada penelitian ini adalah campuran biodiesel murni terhadap solar murni Yaitu : 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100%.

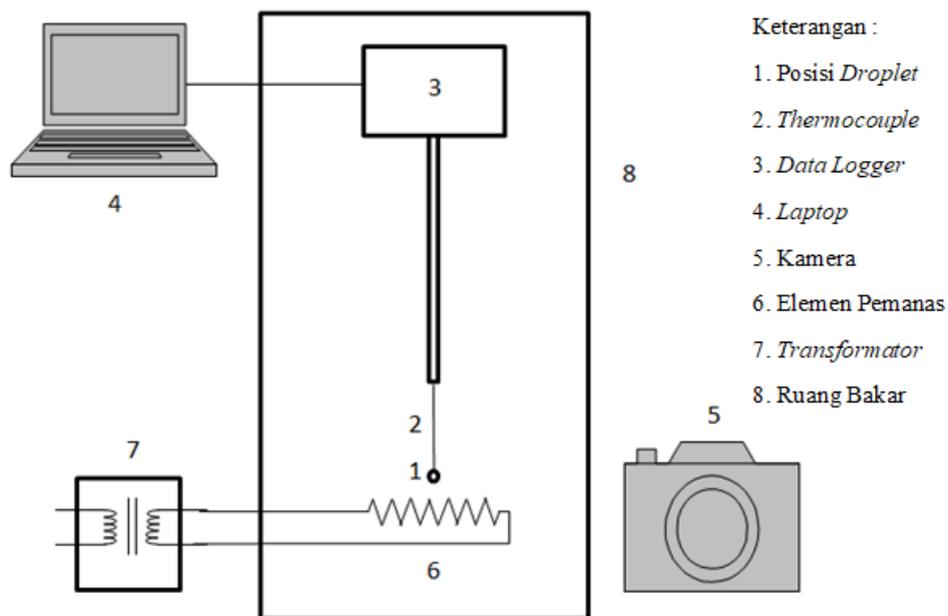
3.3.2 Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik pembakaran droplet campuran bahan bakar solar dengan biodiesel dari minyak goreng bekas berdasarkan persentase volume yang meliputi jeda pembakaran, suhu api, visualisasi nyala api, dan *burning rate*

3.3.3 Variabel terkontrol

Dalam penelitian ini variabel terkontrol yang ditentukan adalah jenis solar yang digunakan adalah Pertamina Dex, sedangkan biodiesel yang digunakan berbahan dasar minyak goreng bekas, minyak goreng bekas yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari restoran masakan Jepang, minyak yang di pakai adalah minyak jagung, dimana minyak yang digunakan dipakai untuk memasak gorengan dari bahan *seafood* dan sayur, pemakaian minyak sendiri tidak diberitahukan. Dalam pengujian ini suhu udara adalah suhu kamar sedangkan tekanannya sebesar 1 atm dimana penelitian ini di asumsikan berlangsung dalam kondisi tetap. Dalam pengujian kali ini ukuran droplet dan suhu elemen pemanas akan di jaga tetap konstan pada setiap pengambilan data.

3.4 Skema dan Alat Penelitian



Gambar 3.1 Skema alat pengujian

Uji pembakaran droplet merupakan sebuah proses untuk melihat karakteristik pembakaran bahan bakar minyak, proses ini dimulai dari pembentukan droplet menggunakan *syringe* dimana volume droplet yang dihasilkan dapat dilihat dari skala yang terdapat pada tabung *syringer* tersebut. Dari ujung jarum *syringer* droplet yang dihasilkan dialirkan menuju *thermocouple* (2) yang berfungsi untuk menahan droplet (1) agar tidak menetes serta untuk mengukur nilai panas yang dihasilkan saat proses pembakaran terjadi.

Thermocouple bekerja dengan prinsip hambatan listrik, dimana ada dua jenis kabel yang memiliki material berbeda disatukan di satu sisinya dengan metode las, sambungan ini yang kemudian menjadi sensor dari *thermocouple* ini. Panas yang diterima oleh sensor akan menyebabkan terjadinya perubahan nilai hambatan yang dimiliki kedua kabel tersebut, hal ini yang kemudian akan di baca oleh *data logger* yang kemudian akan di ubah menjadi nilai temperatur.

Setelah droplet dengan volume yang diinginkan terbentuk pada ujung *thermocouple*, maka selanjutnya dilakukan proses perekaman dengan menggunakan kamera (5) hal ini bertujuan untuk merekam jalannya proses pembakaran yang terjadi sehingga karakteristik pembakarannya dapat diamati nantinya.

Setelah kamera di posisikan dan mulai merekam, langkah selanjutnya adalah proses pemanasan bahan bakar, hal bertujuan untuk memberikan energi aktivasi kepada droplet agar droplet menguap dan bereaksi dengan oksigen sehingga dapat terbakar. Proses pemanasan dimulai dengan menghubungkan *transformator* (7) dengan pada sumber listrik, *transformator* yang digunakan memiliki spesifikasi *output* sebesar 9 volt dan 1 ampere. Listrik yang dihasilkan oleh *transformator* dialirkan menuju elemen pemanas (6), elemen pemanas yang digunakan berbahan *nichrome* dengan panjang 5 cm, diameter 0.2 mm dan memerlukan daya sebesar 9 watt untuk menghasilkan suhu sebesar 800°C, elemen pemanas diletakan sekitar 1 mm dari droplet, sehingga panas masih dapat berpindah menuju droplet tetapi elemen pemanas tidak bersinggungan langsung dengan droplet.

Energi panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas akan memicu terjadinya proses pembakaran droplet, disaat droplet mulai terbakar maka proses pemanasan dihentikan. *Thermocouple* akan mengukur suhu nyala api lalu menerjemahkannya menjadi sinyal analog, lalu sinyal analog tersebut dikirimkan kepada *data logger* (3) yang berfungsi mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang kemudian akan terbaca pada laptop (4) melalui sebuah program bernama WaveScan. Data yang berupa nilai suhu ini adalah salah satu karakteristik pembakaran yang diperlukan untuk pengolahan data nantinya.

Setelah api padam proses perekaman oleh kamera dihentikan, lalu file video yang dihasilkan disimpan. Dari hasil rekaman tersebut akan terlihat beberapa karakteristik pembakaran droplet yang lain, yaitu waktu yang diperlukan oleh bahan bakar untuk terbakar dimulai dari awal proses pemanasan atau jeda pembakaran, lalu waktu yang diperlukan bahan bakar untuk terbakar habis dimulai dari pertama kali bahan bakar terbakar atau *burning rate*, serta visualisasi nyala apinya.

Proses pembakaran droplet ini akan dilakukan dalam ruang bakar (9) yang terbuat dari bahan kardus dan berbentuk persegi empat dengan dimensi tinggi 30 cm, panjang 30 cm, dan lebar 30 cm, hal ini bertujuan untuk mengurangi gangguan angin saat proses pembakaran. Di satu sisi ruang bakar ini akan dibuat jendela yang berfungsi sebagai celah untuk melihat serta merekam proses pembakaran yang terjadi.

3.5 Pembuatan Biodiesel

Ada tiga tahapan dalam pembuatan biodiesel, yaitu titrasi, transesterifikasi, dan pencucian. Titrasi adalah metode yang digunakan untuk mengetahui nilai asam lemak bebas yang terkandung dalam minyak goreng bekas yang akan digunakan. Titrasi akan memberitahukan apakah minyak yang akan digunakan memiliki asam lemak bebas yang tinggi atau tidak, bila minyak memiliki asam lemak yang tinggi maka diperlukan proses esterifikasi sebelum proses transesterifikasi, hal ini bertujuan untuk menurunkan asam lemak bebas yang terkandung, dikarenakan asam lemak bebas yang tinggi akan menghasilkan biodiesel dengan kualitas yang buruk.

Proses kedua ialah transesterifikasi, dalam proses ini minyak goreng bekas direaksikan dengan methanol serta KOH, dimana untuk setiap 1 liter minyak goreng bekas diperlukan sekita 200cc methanol atau perbandingan volume sebesar 5 : 1 , dan 9gr KOH atau perbandingan massa 100 : 1, dikarenakan dalam pengujian ini massa jenis minyak goreng bekas yang digunakan sekitar 0.9gr/cm^3 . pencampuran dimulai dengan melarutkan KOH kedalam methanol, setelah KOH terlarut sempurna maka campuran KOH dan methanol dicampurkan kedalam minyak goreng bekas, kemudian campuran ini diaduk dalam wadah tertutup agar tidak ada gas yang keluar, pengadukan dilakukan sekira 5 menit. Setelah proses pengadukan maka campuran didiamkan selama minimal 24 jam sampai campuran tersebut membentuk dua bagian yaitu FAME (*fatty acid metyl ester*) atau disebut biodiesel dan gliserol.

Proses terakhir ialah pencucian, proses ini diawali dengan memisahkan biodiesel dan gliserol, kemudian biodiesel dicampur air dengan perbandingan 1 : 1, kemudian pencucian dilakukan dengan menggunakan gelembung udara, hal ini dikarenakan pencucian tidak boleh dilakukan dengan kasar karna dapat menimbulkan penyabunan yang disebabkan kandungan gliserol yang masih ada di dalam biodiesel. Proses pencucian ini akan menyebabkan air menjadi keruh, yang mengindikasikan bahwa sisa gliserol yang terkandung dalam biodiesel berpindah ke air, bila air menjadi sangat keruh maka harus dilakukan penggantian air. Disaat air tidak menjadi keruh maka proses pencucian dianggap

selesai, biodiesel di pisahkan dari air, kemudian dilakukan pengeringan dengan proses pemanasan untuk menguapkan sisa air yang terkandung didalam biodiesel.

3.6 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini dilakukan dua prosedur utama yaitu pembuatan specimen uji dan pengambilan data. Prosedur pertama adalah pembuatan specimen uji dimulai dengan menyiapkan wadah specimen, dalam pengujian ini diperlukan 11 (sebelas) wadah pengujian yang berupa botol kaca yang memiliki volume 50ml, setiap wadah akan diisi dengan solar yang akan di campur dengan biodiesel sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%, dan 100%, setelah campuran didapatkan maka diberikan label pada setiap wadah dengan tanda B diikuti nilai persentase campuran biodiesel, contoh B0 atau solar murni, B10 campuran 10% biodiesel murni dan 90% solar murni, B20 campuran 20% biodiesel murni dan 80% solar murni dan selanjutnya sampai B100 atau biodiesel murni, hal ini bertujuan agar tidak terjadi kesalahan saat pengambilan data yang disebabkan kesalahan dalam penggunaan specimen.

Setelah semua sampel disiapkan maka langkah selanjutnya adalah uji pembuatan droplet, hal ini dilakukan dengan cara mengambil sampel menggunakan *syringe*, lalu posisikan *syringe* pada kondisi jarum menghadap bawah lalu tekan ujung penekannya sehingga droplet mulai terbentuk, droplet yang di uji harus memiliki volume 0.5 μ l. setelah droplet dengan volume 0.5 μ l terbentuk langkah selanjutnya adalah memfoto bentuk drople agar dapat dilihat dimensi droplet yang terbentuk, hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan penggaris sebagai latar belakang foto lalu foto di olah menggunakan software ImageJ agar ukuran droplet secara actual dapat diperoleh. Setelah hasil dari satu specimen diperoleh, bersihkan *microsyringer* dan lakukan langkah yang sama pada semua *specimen* penelitian.

Setelah prosedur pembuatan specimen dan pengukuran dimensi droplet dilakukan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengambilan data, proses pengambilan data diwalai dengan memposisikan semua alat penelitian sesuai dengan skema (Gambar 3.1) dimana alat pembuat droplet diletakan pada bagian atas ruang pembakaran dengan jarum menghadap bawah, lalu *thermocouple* diposisikan pada ujung jarum *syringe* dimana droplet terbentuk, lalu dibawah jarum diletakan elemen pemanas, kamera difokuskan pada lokasi droplet agar pada saat droplet terbakar semua proses yang terjadi dapat di amati dengan jelas dari video yang direkam. *Thermocouple* dihubungkan pada *data logger* dan

disambungkan ke laptop, serta jalankan aplikasi Daqlab 2.0 untuk merekam data yang dihasilkan oleh *thermocouple*.

Langkah pertama pengujian adalah dengan membentuk droplet menggunakan *syringe*, tekan ujung penekan sehingga droplet terbentuk dengan volume 0.5 μ l lalu lepaskan ujung penekan dan pastikan tidak ada perubahan volume pada *syringe* maupun droplet yang terbentuk, setelah droplet terbentuk langkah selanjutnya klik tombol start pada aplikasi Daqlab agar proses perekaman data dari *thermocouple* berjalan diikuti menyalakan tombol perekam untuk menyimpan semua data yang berhubungan dengan visualisasi nyala api serta elemen pemanas untuk memberi energi aktivasi agar droplet terbakar. Sesaat setelah api dihasilkan matikan elemen pemanas dan tunggu hingga proses pembakaran droplet selesai, apabila api pada pembakaran droplet sudah padam langkah yang dilakukan adalah matikan proses merekam serta hentikan proses pada aplikasi Daqlab dengan cara menekan tombol stop di dalam aplikasi tersebut. Simpan semua data yang diperoleh yaitu nilai suhu serta video visualisasi nyala api dengan memberikan nama file sesuai dengan specimen yang digunakan agar tidak terjadi kesalahan dalam pengolahan data kemudian.

Setelah proses ini selesai bersihkan semua alat pengujian dan ulangi proses ini untuk semua variable yang telah di tentukan.

3.7 Diagram Alir Penelitian

