

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental digunakan untuk mengetahui laju pembakaran dan tinggi api biodiesel, pengujian karakteristik pembakaran menggunakan *bunsen burner* sebagai alat pengujinya.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat

Pembuatan biodiesel dan penelitian pembakaran dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Panca Marga Probolinggo.

3.2.2 Waktu

1. Waktu yang dibutuhkan dalam pembuatan biodiesel selama dua bulan. Satu bulan pertama dilakukan untuk mencari bahan biodiesel biji kesambi.
2. Bahan biodiesel biji kesambi dilakukan pengepresan berupa minyak kesambi dan bulan kedua dilakukan pengujian.

Pipa bahan bakar dan udara dibuat dengan menggunakan pipa tembaga. Dengan ukuran diameter dalam pipa udara adalah 4 mm dan pipa bahan bakar 1,5 mm. *Heater* pada pipa bahan bakar dan pipa udara menggunakan kawat nikelin dengan daya yang dihasilkan sebesar 300 W.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Alat Pembuatan Biodiesel

- Botol penyimpanan - Gelas ukur
- Timbangan digital - *Thermocontrol*

- *Magnetic stirrer*

3.3.2 Alat Pengujian Pembakaran

- Selang silicon - Dimer - Obeng
- *Thermocontrol* - Kabel - Kompresor
- Buret - *Bunsen burner* - *Flowmeter*
- Selang kompresor - kamera
- *Flow meter* - Klem
- *Heter* nikelin 0,6 mm - Kertas teflon

3.3.3 Bahan pembuatan biodiesel

- Minyak biji kesambi
- Metanol
- H_3PO_4
- H_2SO_4
- KOH
- Aquades

3.3.4 Bahan pengujian pembakaran

- Dexlite
- Biodiesel kesambi

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dipilih untuk menentukan hubungan antara fenomena yang diamati dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Variabel bebas ditentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekuivalen rasio (ϕ) 0,8; 1; 1,2. Dan komposisi biodiesel.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas, peneliti tidak dapat mengendalikan besar kecilnya variabel terikat. Dalam penelitian ini yang merupakan variabel terikat adalah data-data yang diperoleh selama penelitian yaitu:

1. Sudut api
2. Ketinggian api

3.4.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dapat dikendalikan dalam proses penelitian, tetapi besarnya dapat tergantung dengan variabel bebas dan variabel terikat. Variable control dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Temperatur ruangan
2. Kecepatan angin

3.5 Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

Adapun data yang diperoleh dalam pengujian ini diperoleh selama penelitian dengan cara pengukuran sebagai berikut:

1. Sudut api
2. Tinggi api

3.6 Pengamatan Yang Dilakukan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah densitas, viskositas kinematik, nilai kalor pembakaran, *flash point*, dan laju pembakaran laminar. Tinggi dan sudut api

3.7 Tahap Penelitian

Tahapan penelitian meliputi empat tahapan yaitu tahap pembuatan biodiesel minyak kesambi, tahap pencampuran biodiesel minyak kesambi, dan tahap pengujian karakteristik biodiesel minyak kesambi.

3.7.1 Pembuatan Biodiesel Minyak Kesambi

a. Proses Pengepresan

Tahap pengepresan bertujuan untuk memperoleh minyak kesambi dengan cara di press menggunakan hidraulik dengan daya pres sebesar 2 ton dengan kapasitas tabung pres sebesar 1 ons. Alat pres yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3.1. Alat press hidrolik

b. Proses *Degumming*

- Proses *degumming* dalam penelitian ini menggunakan minyak dengan menggunakan asam fosfat H_3PO_4 untuk menghilangkan fosfat berupa getah dan kotoran yang terdapat pada minyak kesambi. Langkah awal proses *degumming* dengan memanaskan dan mengaduk minyak kesambi menggunakan *magnetic stirrer* dengan suhu $60^\circ C$. Tambahkan H_3PO_4 sebesar 1% dari massa minyak dan tunggu selama 30 menit. Setelah selesai tuangkan kedalam gelas pemisah dan diamkan selama 15 menit untuk mengendapkan kotoran yang tidak diperlukan dalam pembuatan biodiesel, selanjutnya

c. Proses Esterifikasi

Esterifikasi adalah proses untuk mengurangi asam lemak bebas untuk membentuk ester. Proses esterifikasi dapat dilakukan apabila asam yang ada pada minyak diatas 2 mg KOH/g dengan cara mengaduk minyak menggunakan *magnetic stirrer* lalu dipanaskan pada suhu $60^\circ C$ selanjutnya masukkan katalis metanol dan H_2SO_4 sebesar 1% dari massa minyak. Untuk mengetahui massa metanol dalam penelitian ini menggunakan perbandingan mol sebesar 1:20. Proses pemanasan ditahan pada suhu $60^\circ C$ selama 60 menit. Setelah mencapai batas waktu yang ditentukan, diamkan minyak selama 3 jam kemudian lakukan pemisahan antara minyak dan katalis metanol asam sisa reaksi. Apabila asam minyak masih lebih diatas

2 mg KOH/g lakukan proses esterifikasi lagi dengan komposisi yang sama.

d. Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi adalah reaksi antara trigleserida dan metanol menggunakan katalis untuk membantu *mono-ester* yang disebut biodiesel. Reaksi transesterifikasi dapat dilakukan dengan cara memanaskan minyak pada suhu 60°C dengan menggunakan katalis asam dan basa yaitu metanol 96% dan KOH sebesar 1% dari massa minyak. Untuk mengetahui massa metanol dapat menggunakan perbandingan mol sebesar 1: 6 dan dilakukan selama 60 menit, diperoleh campuran produk yang berbentuk 2 lapisan. Lapisan bawah dapat berupa gliserol.

e. Proses Pemurnian

Proses pemurnian merupakan proses pencucian biodiesel dengan penamahkan air pada suhu 60°C langkah tersebut dilakukan untuk mendapatkan biodiesel murni. Apabila ditahap pencucian masih terdapat gliserol lakukan pencucian ulang sampai biodiesel murni didapatkan.

3.7.2 Tahap Pengujian Karakteristik Biodiesel Kesambi

Pengujian karakteristik biodiesel minyak kesambi dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter standar sesuai dengan standar Indonesia. Standar nasional bahan bakar Indonesia tercantum dalam SNI 7182:2015. Karakteristik biodiesel dilakukan untuk mengetahui nilai densitas, viskositas kinematic, *flash point*, dan nilai kalor yang pembakaran biodiesel.

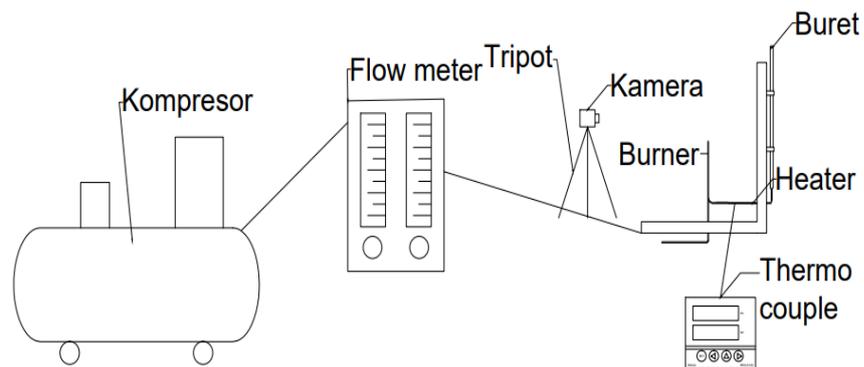
3.7.3 Pengujian Karakteristik Api

Pengujian bahan bakar dilakukan dengan menggunakan *bunsen burner* seperti gambar 3.1. Adapun langkah – langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan biodiesel minyak kesambi yang sudah melakukan proses *degumming*, esterifikasi, transesterifikasi dan pemurnian.
2. Menyalakan heater pada pipa bahan bakar dan udara pada temperature 200°C.
3. Mengatur debit pada buret dengan debit 1,5 ml/min.

4. Mengatur udara sesuai dengan AFR yang diperlukan.
5. Menyalakan api.
6. Merekam nyala api dengan menggunakan kamera.

Skema pengaturan dalam eksperimen pembakaran premixed biodiesel minyak biji kesambi dengan menggunakan skema yang dapat diamati pada gambar 3.2



Gambar 3.2 Eksperimental setup

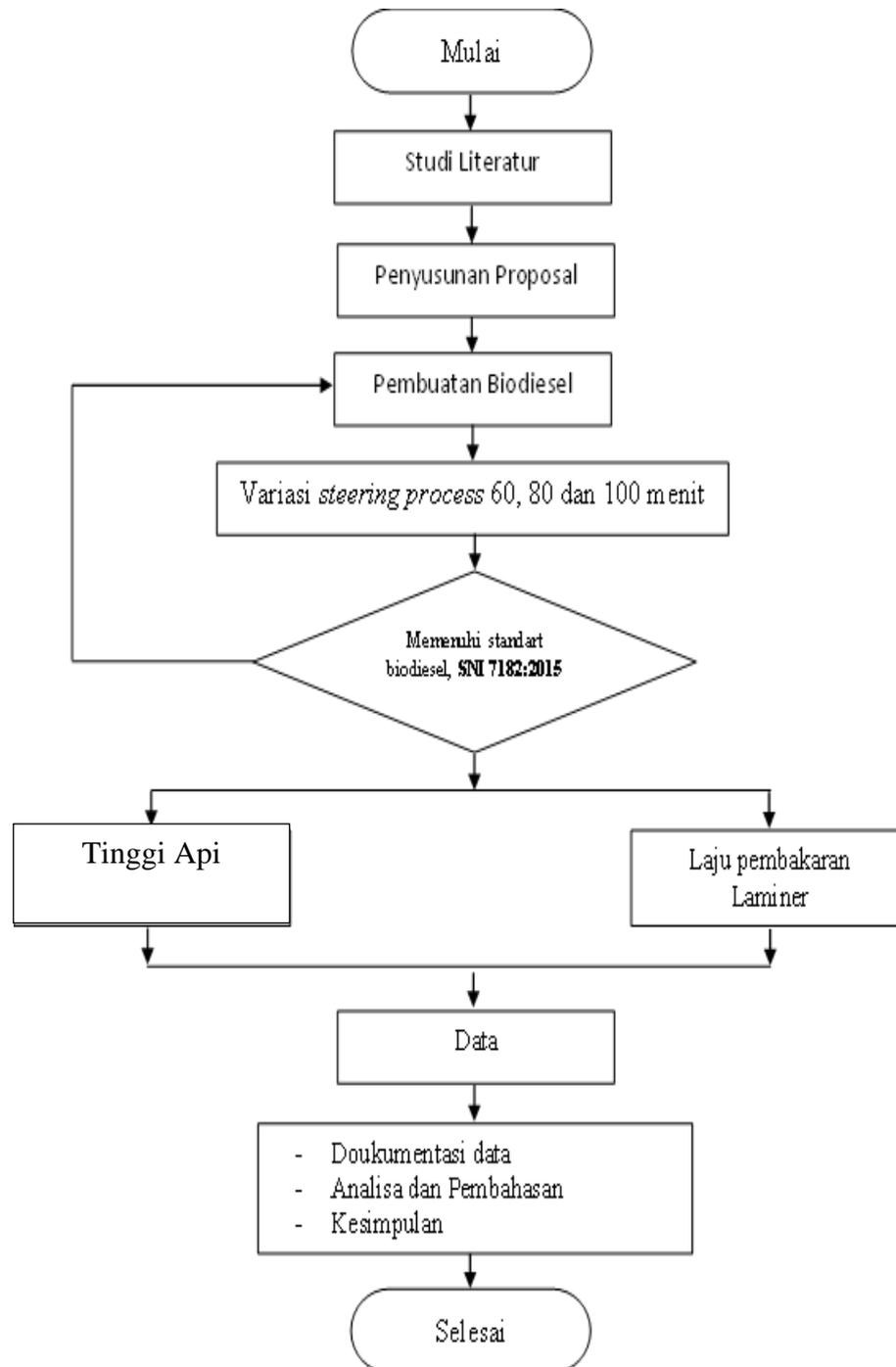
3.7.4 Pengambilan Data Karakteristik Api

Dalam pengambilan data pengujian api dapat mengacu pada tinggi, dan sudut api (α) pada api *bunsen burner* untuk menghasilkan data kecepatan api laminar dengan persamaan 2:1. Data hasil pengujian pembakaran premixed biodiesel minyak kesambi dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Debit udara yang digunakan

Komposisi bahan bakar	Ekivalen ratio (ϕ)		
	ϕ 0,8 (l/menit)	ϕ 1 (l/menit)	ϕ 1,2 (l/menit)
B0			
B10			
B20			
B30			

Proses pembuatan biodiesel dapat di lihat pada *flowchart* seperti gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3.3. *flowchart* Penelitian Biodiesel Minyak Kesambi