

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan di dalam penelitian ini adalah metode penelitian nyata (*true experimental research*). Jenis penelitian ini dapat dipergunakan untuk menguji suatu perlakuan dengan membandingkannya pada perlakuan lainnya.

3.1 Variabel Penelitian

Di dalam penelitian ini terdapat 3 variabel yang dipergunakan, antara lain:

a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya ditentukan dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Adapun variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah volume nitrogen yaitu, 100%, 75%, 50%, 0% dari volume ruang pemanas reaktor pirolisis.

b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besar nilainya tidak dapat ditentukan melainkan tergantung pada nilai dari variabel bebasnya. Variabel terikat yang diamati dalam penelitian pirolisis ini adalah massa, volume, densitas, *flash point*, dan nilai kalor dari minyak hasil pirolisis serta tinggi api gas hasil pirolisis.

c. Variabel terkontrol

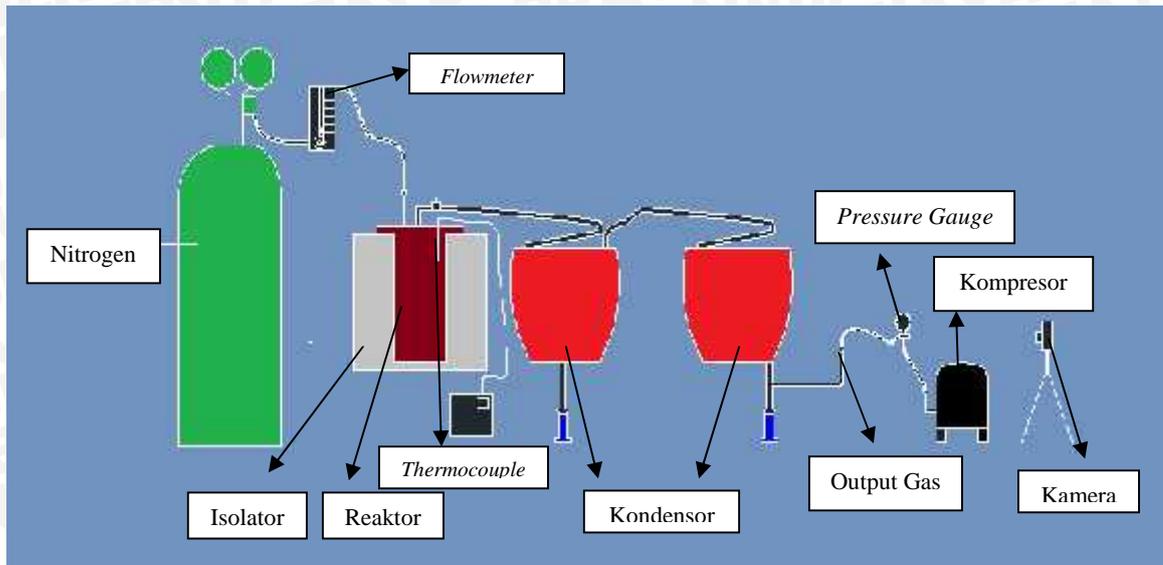
Variabel terkontrol adalah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya dikondisikan konstan. Adapun yang merupakan variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah proses pirolisis selama 60 menit pada temperatur pemanasan 600°C dengan bahan baku plastik HDPE yang dipotong 2x2 cm².

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat yang Digunakan

1. Instalasi Pirolisis

Instalasi ini berfungsi untuk mempirolisis bahan baku dan dalam hal ini adalah plastik HDPE (*high density polyethylene*) sebagai bahan utama. plastik HDPE dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis dengan kadar nitrogen 0%, 50%, 75%, dan 100% dan kemudian daitur suhu pemasannya 600°C.



Gambar 3.1 Instalasi Pirolisis

2. Bomb Calorimeter

Bomb Calorimeter merupakan alat yang digunakan untuk mendapatkan nilai kalor dari suatu bahan bakar. Didalam penelitian ini *bomb calorimeter* digunakan untuk mengukur nilai kalor minyak hasil pirolisis proses pirolisis dan untuk mengukur nilai kalor.

Spesifikasi :

- Pemanas Air
 - Tegangan : 230 Volt
 - Frekuensi : 50/60 Hz
 - Max. Fuse : 4 Amps
 - Merk : PARR
 - Negara Pembuat : USA
- Cooler
 - Tegangan : 230 Volt
 - Frekuensi : 50/60 Hz
 - Max. Fuse : 2 Amps
 - Merk : PARR
 - Negara Pembuat : USA
- Auto Charger
 - Tegangan : 115 Volt

- Frekuensi : 50/60 Hz
- Max. Fuse : 3,3 Amps
- Merk : PARR
- Negara Pembuat : USA



Gambar 3.2 *Bomb Calorimeter*

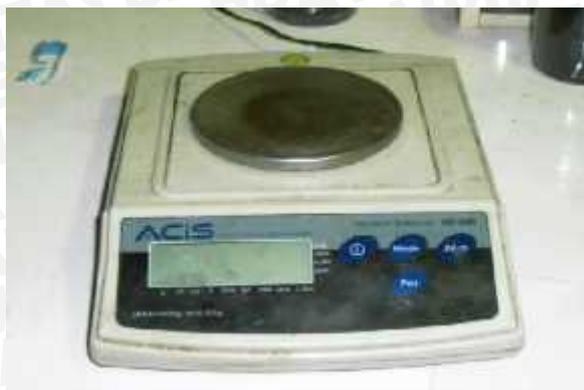
Sumber : Laboratorium motor bakar jurusan Mesin FT-UB

3. Timbangan Elektrik

Alat ini berfungsi untuk mendapatkan massa dari suatu benda. Di dalam penelitian ini timbangan elektrik digunakan untuk menimbang massa plastik LDPE sebelum pirolisis dan menimbang massa minyak hasil pirolisis.

Spesifikasi :

- Merk : ACIS BC 500
- Kapasitas Maksimal: 500 gram



Gambar 3.3 Timbangan Elektrik

Sumber : Laboratorium Motor Bakar Jurusan Mesin FT-UB

4. *Beaker Glass*

Digunakan untuk mengukur volume minyak hasil pirolisis.

Spesifikasi :

- Merk : IWAKI PYREX
- Material : *Borosilicate glass code 7740*
- Kapasitas : 1000 ml
- Dimensi : Tinggi : 150 mm
Diameter Luar : 110 mm



Gambar 3.4 *beaker glass*

5. *Thermocouple*

Digunakan untuk mengukur besarnya suhu pada *pyrolyzer*. Menggunakan tipe K agar dapat diubah ke dalam data digital.

Spesifikasi :

- Merk : Omega

- Tipe : K
- Suhu : -200°C - 1200°C



Gambar 3.5 *Thermocouple* tipe k

6. Flowmeter

Alat ini digunakan untuk mengukur debit dan volume gas nitrogen yang masuk ke dalam reaktor *pyrolyzer*.

- Merk : ZYIA
- Material : Acrylic
- Suhu : $<60^{\circ}\text{C}$
- Tekanan : $<1\text{ MPa}$
- Model : LZM-15ZT
- Skala : $0,3\text{-}3\text{ Nm}^3/\text{h}$



Gambar 3.6 flowmeter

7. Stopwatch

Stopwatch ini berfungsi untuk mengukur waktu. Di dalam penelitian ini *Stopwatch* digunakan untuk mengukur waktu pirolisis dan waktu pemanasan.



Gambar 3.7 Stopwatch

8. Pressure Gauge

Alat ini digunakan untuk mengukur tekanan pada ruang pemanas *pyrolyzer*. Dan juga mengukur tekanan pada saat proses pemvakuman ruang pemanas *pyrolyzer*.

Spesifikasi :

- Merk : STARCO
- Skala : -30psi – 120psi
- Jenis : Teknikal *pressure gauge*



Gambar 3.8 Pressure Gauge

9. Kompresor

Digunakan untuk memvakumkan ruang pemanas *pyrolyzer*.

Spesifikasi :

- Merk : Embarco
- Daya : ½ PK
- Arus : 3,5A
- Tegangan : 220V
- Frekuensi : 50Hz



Gambar 3.9 Kompresor

3.3.2 Bahan Yang Digunakan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah plastik HDPE (*high density polyethylene*) jenis HD *blowing* yang didapat dari sampah rumah tangga.

3.4 Prosedur Penelitian

1. Menyiapkan Plastik HDPE

Mempersiapkan plastik HDPE yang telah dibersihkan kemudian memotongnya dengan ukuran 2x2 cm².

2. Menimbang plastik HDPE

Setelah menyiapkan plastik HDPE kemudian dilakukan penimbangan massa plastik HDPE seberat 150 gram dan menekan volume plastik menjadi 800ml.

3. Menyiapkan instalasi penelitian

Sebelum melakukan percobaan maka instalasi penelitian harus disiapkan apakah sesuai dengan skema instalasi yang diharapkan serta di setting temperatur sesuai yang diinginkan.

4. Pengecekan instalasi

Setelah instalasi alat disiapkan sebaiknya dilakukan pengecekan ulang agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dan memastikan semua alat telah terpasang dengan benar.

5. Prosedur Pirolisis:

- a. Setelah semua prosedur persiapan telah dilaksanakan maka plastik HDPE dimasukkan ke dalam reaktor pirolisis
- b. Menutup seluruh katup yang terdapat pada instalasi pirolisis.
- c. Menyalakan kompresor untuk memvakumkan reaktor pirolisis dan setelah itu mematikan kompresor jika tekanan pada reaktor pirolisis sudah menunjukkan kondisi vakum dengan refrensi tekanan pada *pressure gauge* menunjukkan -30 psi selama 15 menit agar reaktor pirolisis dipastikan dalam keadaan vakum.
- d. Melakukan penelitian untuk variasi pertama yaitu kadar nitrogen 100% di dalam reaktor pirolisis, yaitu sebagai berikut:
 - Kadar nitrogen 100% dimaksudkan bahwa gas nitrogen memenuhi seluruh volume reaktor pirolisis dengan volume reaktor pirolisis 3,52 liter.
 - Prosedur memasukan gas nitrogen yaitu gas nitrogen dialirkan ke dalam reaktor pirolisis melalui katup input gas nitrogen yang telah dihubungkan dengan *flowmeter* dengan refrensi skala *flowmeter* menunjukkan 1 Nm/h selama 13 detik.
- e. Kemudia *thermocontrol* diatur pada temperatur 600°C dengan laju pemanasan kurang dari 0,50 °C/detik.
- f. Lakukan proses pirolisis selama 60 menit.
- g. Mengamati serta merekam tinggi api dari gas pirolisis yang dihasilkan dengan kamera video pada saat proses pirolisis berlangsung.

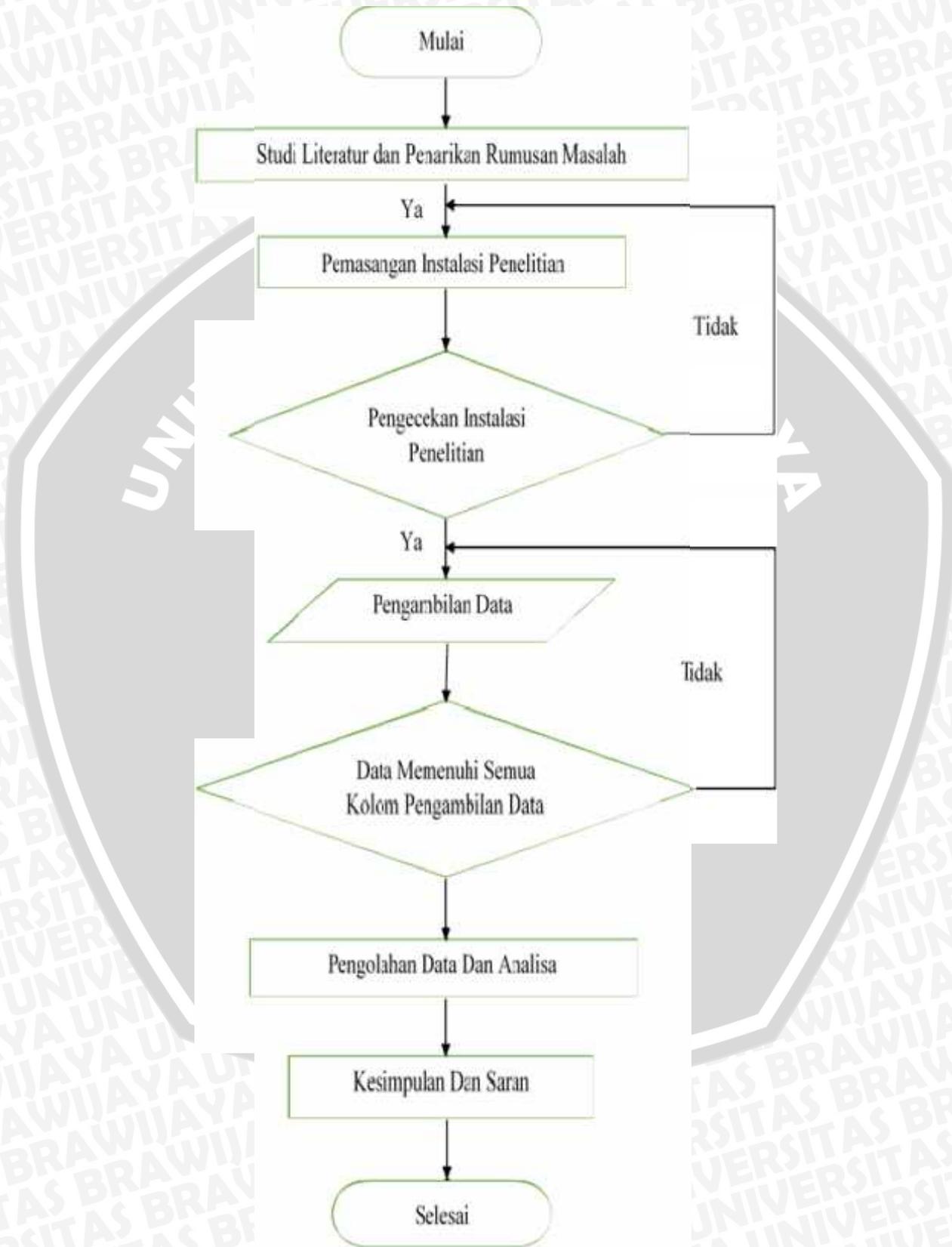
- h. Apabila telah menempuh 60 menit, selanjutnya mematikan pemanas reaktor pirolisis.
- i. Kemudian mengukur volume, massa, nilai *flash point*, serta nilai kalor minyak hasil pirolisis plastik HDPE.
- j. Ulangi prosedur pirolisis dengan variasi volume nitrogen pirolisis selanjutnya yaitu 75%, 50%, dan 0% volume reaktor pirolisis.
- k. Pada penelitian untuk variasi kedua yaitu kadar nitrogen 75% di dalam reaktor pirolisis, yaitu sebagai berikut:
 - Kadar nitrogen 75% dimaksudkan bahwa gas nitrogen memenuhi 75% volume reaktor pirolisis sementara udara memenuhi 25% volume reaktor pirolisis dengan volume reaktor pirolisis 3,52 liter.
 - Prosedur memasukan gas nitrogen yaitu gas nitrogen dialirkan ke dalam reaktor pirolisis melalui katup input gas nitrogen yang telah dihubungkan dengan *flowmeter* dengan refrensi skala *flowmeter* menunjukkan 1 Nm/h selama 10 detik.
 - Prosedur memasukan udara yaitu udara dialirkan ke dalam reaktor pirolisis melalui kompresor yang telah dihubungkan dengan *flowmeter* dengan refrensi skala *flowmeter* menunjukkan 0,3 Nm/h selama 10 detik.
 - Proses mengalirkan nitrogen dan udara ke dalam reaktor pirolisis dilakukan bersamaan.
- l. Pada penelitian untuk variasi kedua yaitu kadar nitrogen 50% di dalam reaktor pirolisis, yaitu sebagai berikut:
 - Kadar nitrogen 50% dimaksudkan bahwa gas nitrogen memenuhi 50% volume reaktor pirolisis sementara udara memenuhi 50% volume reaktor pirolisis dengan volume reaktor pirolisis 3,52 liter.
 - Prosedur memasukan gas nitrogen yaitu gas nitrogen dialirkan ke dalam reaktor pirolisis melalui katup input gas nitrogen yang telah dihubungkan dengan *flowmeter* dengan refrensi skala *flowmeter* menunjukkan 0.3 Nm/h selama 21 detik.
 - Prosedur memasukan udara yaitu udara dialirkan ke dalam reaktor pirolisis melalui kompresor yang telah dihubungkan dengan *flowmeter* dengan refrensi skala *flowmeter* menunjukkan 0,3 Nm/h selama 21 detik.

- Proses mengalirkan nitrogen dan udara ke dalam reaktor pirolisis dilakukan bersamaan.
- m. Pada penelitian untuk variasi kedua yaitu kadar nitrogen 0% di dalam reaktor pirolisis, yaitu sebagai berikut:
 - Kadar nitrogen 0% dimaksudkan bahwa udara memenuhi 100% volume reaktor pirolisis tanpa adanya nitrogen yang dialirkan ke dalam reaktor dengan volume reaktor pirolisis 3,52 liter.
 - Pada penelitian dengan kadar nitrogen 0%, reaktor pirolisis tidak perlu divakumkan karena gas yang terlibat dalam proses pirolisis adalah udara atmosfer.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.10 Diagram Alir Proses Pirolisis Plastik HDPE