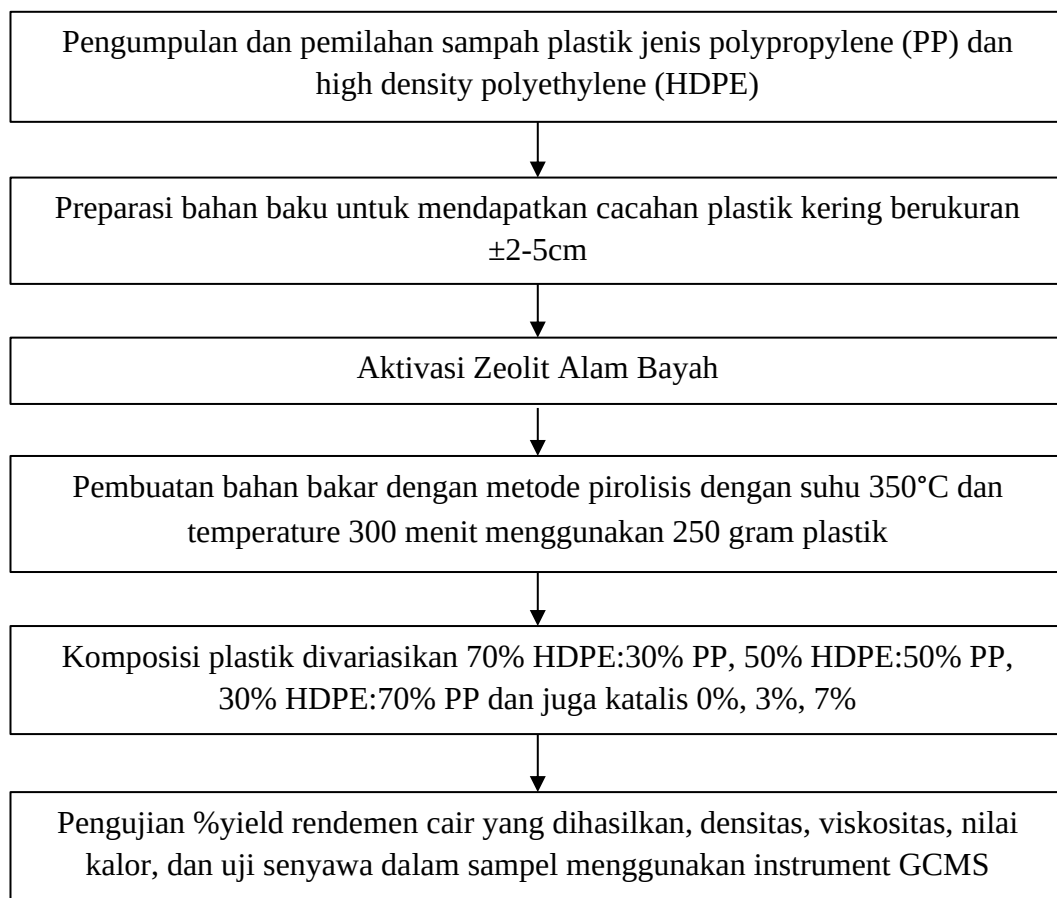


### BAB III

#### METODE PERCOBAAN

##### 3.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di IPST (Industri Pengelolaan Sampah Terpadu) Asari. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pirolisis. Pada penelitian ini bahan bakar dibuat dari sampah plastik dengan memvariasikan campuran jenis plastik berupa PP (*polypropylene*) dan HDPE (*high density polyethylene*) dengan penambahan Zeolit Alam Bayah yang telah diaktivasi. Hasil pirolisis di analisa dengan cara, yaitu uji yield, uji densitas, uji viskositas, uji nilai kalor, dan uji senyawa menggunakan instrument GCMS. Berikut ini adalah tahapan penelitian, yaitu:



**Gambar 3. 1.** Diagram alir Penelitian

### **3.2. Prosedur Penelitian**

Berikut ini merupakan prosedur penelitian pada penelitian mengenai inovasi sintesis bahan bakar cair berbahan dasar Limbah Plastik HDPE dan PP dengan teknologi catalytic pyrolysis menggunakan katalis zeolite dari Alam Bayah:

#### **3.2.1 Preparasi Bahan**

Prosedur pertama pada penelitian pengaruh variasi katalis pada pirolisis plastik dalam pembuatan bahan bakar minyak, yaitu preparasi bahan. Dimana bahan tersebut berupa limbah sampah yang didapatkan dari daerah Cilegon. Tahap awal-nya, yaitu sampah plastik tersebut dipilah-pilah untuk mendapatkan plastik dengan jenis PP (polypropylene) dan HDPE (high density polyethylene). Selanjutnya sampah plastik dibersihkan dari kotoran kemudian dikeringkan dengan cara dipanaskan menggunakan energi panas matahari selama 2 hari. Lalu, sampah yang sudah dikeringkan dicacah hingga ukurannya  $\pm 2\text{-}5\text{cm}$ .

#### **3.2.2 Preprasi dan Aktivasi Katalis Zeolite Alam Bayah**

Zeolite Alam Bayah diaktivasi dengan cara menggiling dan mengayak zeolite tersebut hingga ukurannya 60 mesh. Setelah itu, sampel direndam di dalam aquades dan diaduk pada suhu ruang selama 8 jam kemudian dibiarkan mengendap selama satu hari. Kemudian endapan yang terbentuk disaring, lalu dikeringkan menggunakan oven selama 2 jam pada suhu  $120^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya zeolite direndam selama 24 jam pada suhu ruang di dalam larutan  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1M (Hendrawati et al., 2022). Setelah itu, zeolite disaring dan dicuci dengan aquades. Selanjutnya, zeolite tadi dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $120^{\circ}\text{C}$ . Jika zeolite sudah dingin, letakkan zeolite tersebut didalam cawan porselen dan dikalsinasi dengan suhu  $450^{\circ}\text{C}$  selama 8 jam didalam furnace.

#### **3.2.3 Proses Pirolisis**

Pada proses pirolisis limbah plastik yang digunakan adalah plastik campuran jenis PP (polypropylene) dan HDPE (high density polyenthylene). Limbah plastik yang digunakan sebesar 250 gram. Pirolisis dilakukan secara tertutup (tidak ada udara yang masuk) dan menggunakan reactor batch dengan suhu

sebesar 350°C dengan lama proses, yaitu selama 300 menit. Setelah proses pirolisis, hasil pirolisis yang dihasilkan berupa gas, oleh karena-nya diperlukan kondensasi. Pada proses kondensasi, gas yang dihasilkan dirubah bentuknya menjadi cairan.

### **3.3. Bahan dan Alat**

Berikut ini adalah bahan-bahan dan alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

#### **3.3.1 Bahan-bahan**

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

- a. Aquades
- b. Katalis Zeolit Alam Bayah
- c.  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- d. Plastik jenis HDPE (High Density Polyethylene)
- e. Plastik jenis PP (polypropylene)

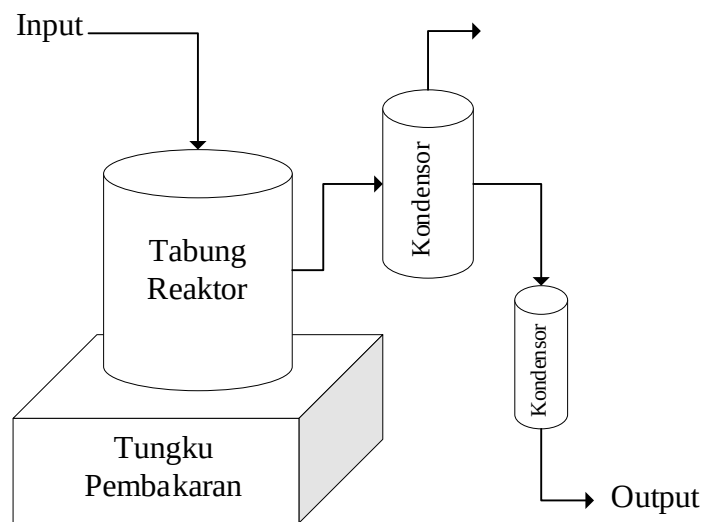
#### **3.3.2 Alat-alat**

Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

- a. Alat pencacah
- b. Bulb
- c. Cawan
- d. Corong
- e. Furnace
- f. GC-MS (Gas Chromatography-Mass Spectrometry)
- g. Gelas beaker
- h. Gelas ukur
- i. Kalorimeter
- j. Magnetic stirrer
- k. Mortar dan Alu
- l. Neraca digital

- m. Oven
- n. Penjepit
- o. Piknometer
- p. Pirolisator
- q. Saringan
- r. Thermometer
- s. Viskometer Ostwald

Berikut ini merupakan skema alat yang digunakan pada penelitian pirolisis:



**Gambar 3.2** Skema Alat Pirolisis

### 3.4. Variabel Penelitian

Berikut ini adalah variabel penelitian pada penelitian pengaruh variasi katalis pada pirolisis plastik dalam pembuatan bahan bakar cair:

#### 3.4.1 Variabel Bebas

Adapun variabel bebas dalam penelitian ini yaitu:

- Perbandingan bahan baku (3:7, 5:5, dan 7:3)
- Jumlah katalis (0%, 3%, dan 5% dari jumlah bahan baku)

### **3.4.2 Variabel terikat**

Adapun variabel terikat dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

- Yield produk terhadap bahan baku
- Densitas pada produk
- Viskositas pada produk
- Nilai kalor pada produk
- Komposisi senyawa produk

### **3.4.3 Varabel Kontrol**

Adapun variabel kontrol dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

- Jenis plastik yang digunakan, yaitu PP (polypropylene) dan HDPE (high density polyethylene)
- Temperatur reaksi sebesar 350<sup>0</sup>C
- Waktu reaksi selama 300 menit
- Jumlah bahan baku digunakan, yaitu sebanyak 250 gram
- Jenis katalis yang digunakan, yaitu katalis Zeolit alam Bayah

## **3.5. Metode Pengumpulan dan Analisis Data**

Dalam penelitian pirolisis ini menggunakan teknik pengumpulan data dengan metode kuantitatif, metode ini didukung dengan studi literatur terkait data-data yang diperlukan pada penelitian. Selain itu, penelitian ini dianalisis, analisis ini bertujuan untuk mengubah data-data mentah dari hasil percobaan. Setelah hasil percobaan didapatkan, data-data tersebut diaplikasikan dengan cara pengujian yang dilakukan pada sampel. Pengujian ini berupa uji yield, uji densitas, uji viskositas, dan uji nilai kalor, serta uji komposisi senyawa produk yang disajikan pada penjelasan berikut ini:

### 3.5.1 Uji Yield

Uji yield digunakan untuk mengetahui persentase jumlah produk yang dihasilkan dari bahan yang digunakan. Persentase produk hasil pirolisis ini dapat dihitung menggunakan persamaan, yaitu sebagai berikut (Azubuike A. *et al.*, 2018):

$$Y_{liquid} = \frac{M2}{M1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

$$Y_{residu} = \frac{M3}{M1} \times 100\% \dots \dots \dots (3.2)$$

$$Y_{gas} = 100\% - (Y_{liquid} + Y_{residu}) \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana,

M1: Masa sampel,

M2: Masa produk cair,

M3: Masa residu.

### 3.5.2 Uji Densitas

Dalam pengujian densitas, hal pertama yang dilakukan, yaitu menimbang massa minyak hasil pirolisis menggunakan neraca dan mengukur volume-nya. Densitas dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Badrul W., 2020):

$$D = \frac{m}{v} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana,

$D$  = Densitas minyak pirolisis (gr/ml)

$m$  = Massa minyak pirolisis (gr)

$v$  = Volume minyak pirolisis (ml)

### 3.5.3 Uji Viskositas

Dalam pengujian viskositas, hal pertama yang dilakukan, yaitu memasukan larutan sampel ke dalam viskometer ostwald. Lalu, sampel ditarik menggunakan bulb hingga batas atas. Kemudian melepaskan bulb secara perlahan dan menutup lubang lain pada viskometer ostwald. Selanjutnya lubang dibuka dan menghitung lama sampel turun dari batas atas ke batas bawah, dan mencatat lama waktu sampel turun. Viskositas dapat dihitung menggunakan persamaan: (Cantika R., *et al.* 2022)

$$\text{Viskositas Kinematik (cSt)} = C \left( \frac{mm^2}{sec^2} \right) \times t(sec) \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\text{Viskositas Dinamik (cP)} = \text{Viskositas Kinematik (cSt)} \times \text{densitas} \dots\dots(3.6)$$

#### **3.5.4 Uji Nilai Kalor**

Nilai kalor bahan bakar merujuk pada total energi panas yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna per-unit massa atau volume bahan bakar tersebut (Elwina, et al., 2022). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kalor yang dihasilkan dari proses pirolisis. Karakteristik hasil pirolisis ini diuji menggunakan alat berupa bom kalorimeter dalam mengukur-nya. Dalam pengujian nilai kalor, kami memberikan sampel pada pihak ketiga untuk menguji berapa nilai kalor dari sampel yang diuji.

#### **3.5.6 Uji Nilai GCMS**

Analisis kandungan dari minyak hasil pirolisis menggunakan instrument GC-MS (Gas Cromatografy Mass Spektroskopy). Metode yang digunakan untuk GC (Gas Cromatografy) berupa pemisahan dari suatu campuran menjadi komponen-komponen berdasarkan interaksi fasa gerak dan fasa diam. Selanjutnya, cuplikan dalam bentuk uap akan dibawa oleh aliran gas ke dalam kolom pemisah. Hasil dari pemisahan akan dianalisis dengan kromatogram (Mues L., 2019). Dalam pengujian GCMS, kami memberikan sampel pada pihak ketiga untuk menguji berapa nilai kalor dari sampel yang diuji.