

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2017.

3.1.2 Tempat Penelitian

Pengujian pirolisis, viskositas, nilai kalor, dan titik nyala (*flash point*) minyak hasil pengujian pirolisis dilakukan di Laboratorium Mesin Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2. Bahan penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

3.2.1 Limbah Ban Sepeda motor

Ban memiliki bahan dasar karet yang merupakan salah satu jenis polimer sintetis (polistiren). Polistiren adalah molekul yang memiliki berat molekul ringan, terbentuk dari monomer stirena yang berbau harum. Polistiren juga mempunyai kelebihan yaitu ringan, tahan terhadap panas, agak kaku, tidak mudah patah dan tidak beracun. *Poliystirene* memiliki sifat fisis *melting point* (titik lebur) pada suhu 240°C dengan massa jenis antara 25-200 kg/m³ (Damayanthi dan Martini, 2007). Limbah ban yang akan digunakan dalam pengujian, terlebih dahulu dipotong-potong menjadi bentuk kecil-kecil dengan dimensi 16x5 cm menggunakan alat gerinda selanjutnya dicuci dan dikeringkan, bahan yang digunakan seberat 3 kg.



Gambar 3.1 Limbah ban luar sepeda motor ukuran 16 x5 cm.

3.2.2 Liquefied Petroleum Gas (LPG)

LPG digunakan sebagai bahan bakar untuk membakar sampah plastik saat pengujian dilakukan. LPG mempunyai berat kosong 5 kg dan pada saat berisi mempunyai berat 8 kg. Saat pengujian berlangsung praktikan menggunakan gas LPG dengan ukuran 3 kg agar lebih memudahkan pemasangan didalam alat pirolisis tersebut. Tabung gas yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tabung LPG 3 kg.

3.2.3 Air pendingin

Air pendingin berguna untuk mendinginkan asap yang terjadi pada saat pengujian tersebut dilakukan agar dapat mengubah gas menjadi bahan bakar minyak yang berbentuk cairan.

3.3. Alat penelitian

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah alat pirolisis sederhana berbahan bakar gas LPG dan berpendingin air. Alat pirolisis ini dilengkapi dengan adanya kondensor yang bisa di atur kemiringannya mulai dari sudut 0°, 15°, dan 30°. sehingga dapat diketahui pengaruhnya ketika proses pirolisis limbah ban dengan debit air pendingin 18 LPM dilakukan. Alat pirolisis dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alat Pirolisis.

Keterangan gambar :

1. *Termo reader.*
2. *Flow meter.*
3. Radiator.
4. Pipa air pendingin.
5. Pompa air.
6. Gas LPG 3 kg.
7. Kompor.
8. Gelas ukur.
9. Tangki penampungan air pendingin.
10. Reaktor.
11. Selang air pendingin.
12. Rangka.
13. Kondensor.

3.3.1 Pompa air

Pompa air digunakan untuk mendorong air dari tabung air menuju kondensor sehingga air dapat bersirkulasi dan dapat mendinginkan asap yang masuk ke dalam kondensor. Pompa yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pompa air.

3.3.2 Gerinda

Gerinda berfungsi sebagai alat bantu untuk memotong limbah ban bekas agar lebih praktis dan tidak membutuhkan waktu yg lama dalam proses pemotongan bahan baku. Gerinda yang digunakan adalah gerinda tangan maktec MT90. Untuk gambar gerinda tangan dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan untuk spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 3.2.



Gambar 3.5 Gerinda.

Tabel 3.1 Spesifikasi Gerinda.

Gerinda maktec MT90	
Voltase	220V/50Hz
Daya listrik	540 Watt
Ukuran <i>spindle</i>	M10 × 1.5
Kecepatan tanpa beban	12000 rpm

3.3.3 Kompor

Kompor digunakan untuk memanaskan tabung atau reaktor yang berisi limbah ban yang sudah dibersihkan. Kompor yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Kompor Gas.

3.3.4 Gelas ukur

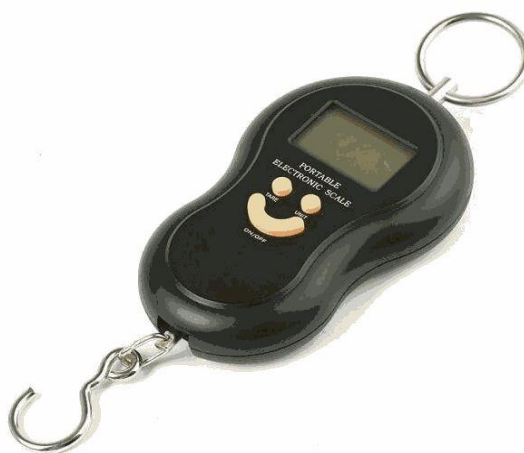
Gelas ukur digunakan untuk menampung hasil dari percobaan dan untuk membandingkan bahan dan hasil. Gelas ukur yang digunakan yaitu dengan ukuran 1000 ml, gelas ukur yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Gelas Ukur.

3.3.5 Timbangan

Timbangan digital yang digunakan yaitu timbangan gantung dan timbangan duduk. Timbangan gantung digunakan untuk mengukur berat gas sebelum dan sesudah pengujian, sedangkan timbangan duduk digunakan untuk mengukur bahan baku yang akan digunakan yaitu limbah ban, abu sisa pembakaran setelah percobaan, dan mengukur massa minyak ban hasil percobaan. Timbangan gantung memiliki kapasitas maksimal 50 kg dengan ketelitian 10 gram, sedangkan timbangan duduk memiliki kapasitas maksimal 5 kg dengan ketelitian 1 gram. Timbangan digital yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8 dan 3.9.



Gambar 3.8 Timbangan Digital gantung.



Gambar 3.9 Timbangan digital duduk.

3.3.6 *Stopwatch*

Stopwatch berfungsi untuk mengukur lama waktu yang diperlukan saat pengujian pirolisis dilakukan. *Stopwatch* yang digunakan adalah *stopwatch* yang terdapat pada ponsel *Xiami*. Untuk *stopwatch* dapat dilihat pada Gambar.3.10.



Gambar 3.10 *Stopwatch*.

3.3.7 *Thermometer*

Thermometer digunakan untuk mengukur suhu yang ada pada kondensor yang terdiri dari 4 lubang, yaitu: lubang masuk air pendingin, lubang keluar air pendingin, lubang masuk asap dari reaktor, dan lubang keluar asap dari kondensor. *Thermometer* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.11.

Gambar 3.11 *Thermometer*.Tabel 3.2. Spesifikasi *thermo reader*.

<i>Thermo reader</i> HT-9815	
<i>Channel</i>	4 channel
<i>Temperature range</i>	-200~1372°C / -328~2501°F
<i>Accuracy</i>	>100°C : 1°C <100°C : 2°C
<i>K-type thermocouple resolution</i>	<1000°C : 0.1°C/°F/K >1000°C : 1°C/°F/K

3.3.8 *Flow meter*

Flow meter yaitu suatu alat yang berfungsi untuk mengetahui debit aliran *fluida*. Untuk *flow meter* yang digunakan dengan ukuran 5 GPM / 18 LPM dapat dilihat pada gambar 3.12.

Gambar 3.12 *Flow meter*.

3.3.9 Radiator

Radiator merupakan komponen alat yang berfungsi untuk mendinginkan air yang telah digunakan/melewati kondensator. Radiator yang digunakan pada alat pirolisis ini jenis radiator mobil Toyota Rush tahun 2008. Untuk radiator dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Radiator.

3.3.10 Tabung Air Pendingin

Tabung/bak penampung air pada alat pirolisis ini berfungsi sebagai tempat penampung air yang digunakan untuk sistem pendingin. Tabung air yang digunakan berbentuk tabung dengan diameter 35 cm dan panjang 50 cm. Untuk tabung air pendingin dapat dilihat pada Gambar 3.14.



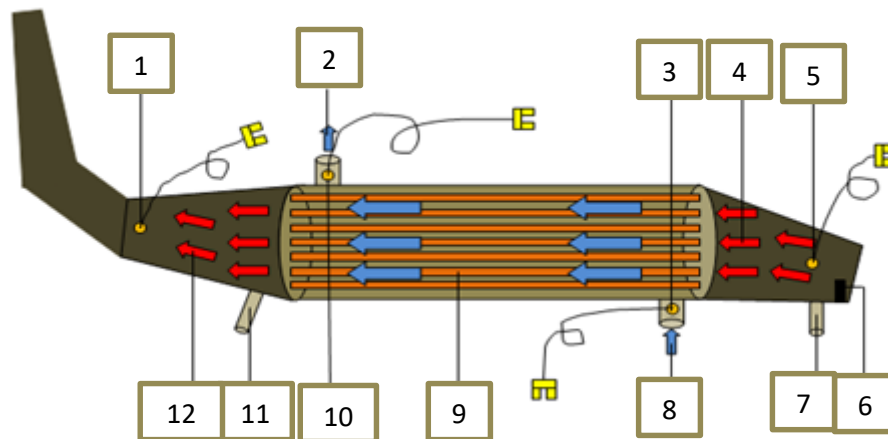
Gambar 3.14 Tabung air pendingin.

3.3.11 Kondensor

Kondensor yang digunakan pada alat pirolisis memiliki fungsi untuk mengkondensasi asap menjadi minyak. Kondensor mempunyai diameter 20 cm dan panjang 50 cm dan terdapat pipa-pipa tembaga berdiameter 3/8 inch berjumlah 18 di dalamnya untuk lewatnya asap, kemudian di sekitar pipa tembaga dialiri air mengalir yang akan mendinginkan pipa sekaligus asap yang di dalamnya sehingga asap terkondensasi menjadi minyak. Skema alat kondensor dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.15 Kondensor.



Gambar 3.16 Skema kondensor.

Keterangan gambar :

1. T4
2. Lubang keluar air pendingin
3. T2
4. Aliran asap masuk
5. T1
6. Penghenti jalur minyak
7. Lubang keluar minyak
8. Lubang masuk air pendingin
9. Pipa tembaga
10. T3
11. Lubang keluar minyak
12. Aliran asap keluar



Gambar 3.17 Variasi sudut kondensor (a) sudut 0° .



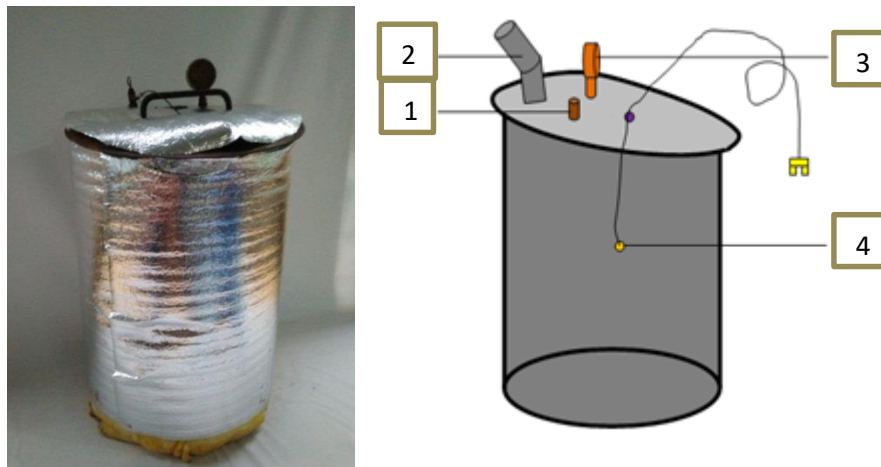
Gambar 3.18 Variasi sudut kondensor (b) sudut 15° .



Gambar 3.19 Variasi sudut kondensor (c) sudut 30° .

3.3.12 Reaktor

Reaktor merupakan komponen alat pirolisis yang berfungsi sebagai penampung bahan baku yang akan di pirolisis. Reaktor yang digunakan pada alat pirolisis ini berbentuk tabung dengan diameter 46 cm dan panjang 60 cm. Untuk reaktor 5 dapat dilihat pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Reaktor.

Keterangan gambar :

1. *Safety valve.*
2. Lubang keluar asap.
3. *Pressure gauge.*
4. T5.

3.3.13 Viscometer NDJ 8S

Viscometer NDJ 8S merupakan *viscometer* digital yang digunakan untuk mengukur viskositas atau kekentalan zat cair. *Viscometer* yang digunakan dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21 Bagian-bagian *viscometer* NDJ 8S.

Keterangan gambar:

1. LCD.
2. Tombol pengoperasian.
3. Rotor.
4. Rotor *connector*.
5. *Base* (dudukan).
6. Penyesuai tingkat *knob*.
7. *Bracket* (pelindung).
8. *Housing*.
9. *Level indicator*.

Tabel 3.3 Spesifikasi alat *viscometer*.

<i>Viscometer</i> NDJ-8S	
Rentang pengukuran	1~2 x 10 ⁶ mPa.s
Jenis rotor	1#, 2#, 3#, dan 4#
Kecepatan rotor	0,3., 0,6., 1,5., 3., 6., 12., 30., dan 60 rpm
Ketelitian pengukuran	± 5% (Newton cair)
Sumber tenaga	220V ± 10% 50z ± 10%
Suhu lingkungan	5 °C~ 35 °C
Kelembaban relatif	≤ 80 %.

3.3.14 Calorimeter

Calorimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur jumlah suatu kalor (nilai kalori) yang dihasilkan suatu cairan per gram. Jenis *calorimeter* yang digunakan adalah *parr 6050 Calorimeter* memiliki panjang 27 cm, lebar 45 cm dan tinggi 42 cm. Alat *calorimeter* ini bisa melakukan uji nilai kalori pada sampel 4-6 kali pengujian per jam. Pada setiap kali pengujiannya membutuhkan durasi waktu 8-12 menit. *Calorimeter* dapat dilihat pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Calorimeter.

3.3.15 *Flash Point*

Flash point merupakan alat uji yang digunakan untuk mengukur suhu titik nyala suatu minyak hasil proses pirolisis. Gambar alat uji *flash point* dapat dilihat pada Gambar 3.23.



Gambar 3.23 Alat uji *flash point*.

3.3.16 **Timbangan digital dan Gelas Ukur**

Timbangan digital (alat uji densitas) berfungsi untuk mengukur massa jenis atau satuan berat suatu minyak hasil dari proses pirolisis. Alat yang digunakan adalah timbangan digital fujitsu dengan kapasitas maksimal 2000 gram dengan ketelitian 0.1 gram. Timbangan digital dapat dilihat pada Gambar 3.24 dan untuk spesifikasinya dapat dilihat pada Tabel 3.4.



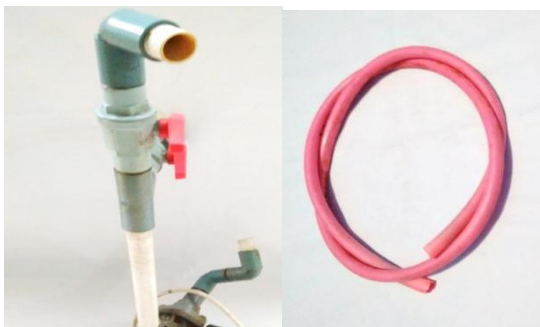
Gambar 3.24 Timbangan digital dan gelas ukur.

Tabel 3.4 Spesifikasi timbangan (alat uji densitas).

Timbangan digital fujitsu	
Kapasitas maksimum	2000 gram
Ketelitian	0.01 gram
Ukuran penampang	156 × 156 mm

3.3.17 Pipa Air dan Selang air

Pipa air digunakan untuk mengalirkan air pendingin dari tabung air menuju sistem pendingin atau kondensor pada saat alat pirolisis berjalan. Selang juga digunakan sebagai tempat untuk mengalirkan minyak dari hasil pirolisis yang akan di tampung oleh gelas ukur untuk sementara. Pipa yang digunakan adalah pipa PVC dengan diameter 1 inchi, selang air berdiameter 1 inch dan selang untuk minyak berdiameter 3/8 inch. Untuk pipa dan selang air dapat dilihat pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 Pipa dan Selang air.

3.4. Parameter Penelitian

- a. Efektivitas perpindahan panas dalam pengembunan dari limbah ban menjadi minyak hasil pirolisis limbah ban motor.
- b. Efisiensi variable variasi waktu yang dibutuhkan dalam proses pirolisis limbah ban motor.
- c. Efektivitas variasi sudut antara kondensor dengan reaktor limbah ban motor saat pengujian pirolisis.

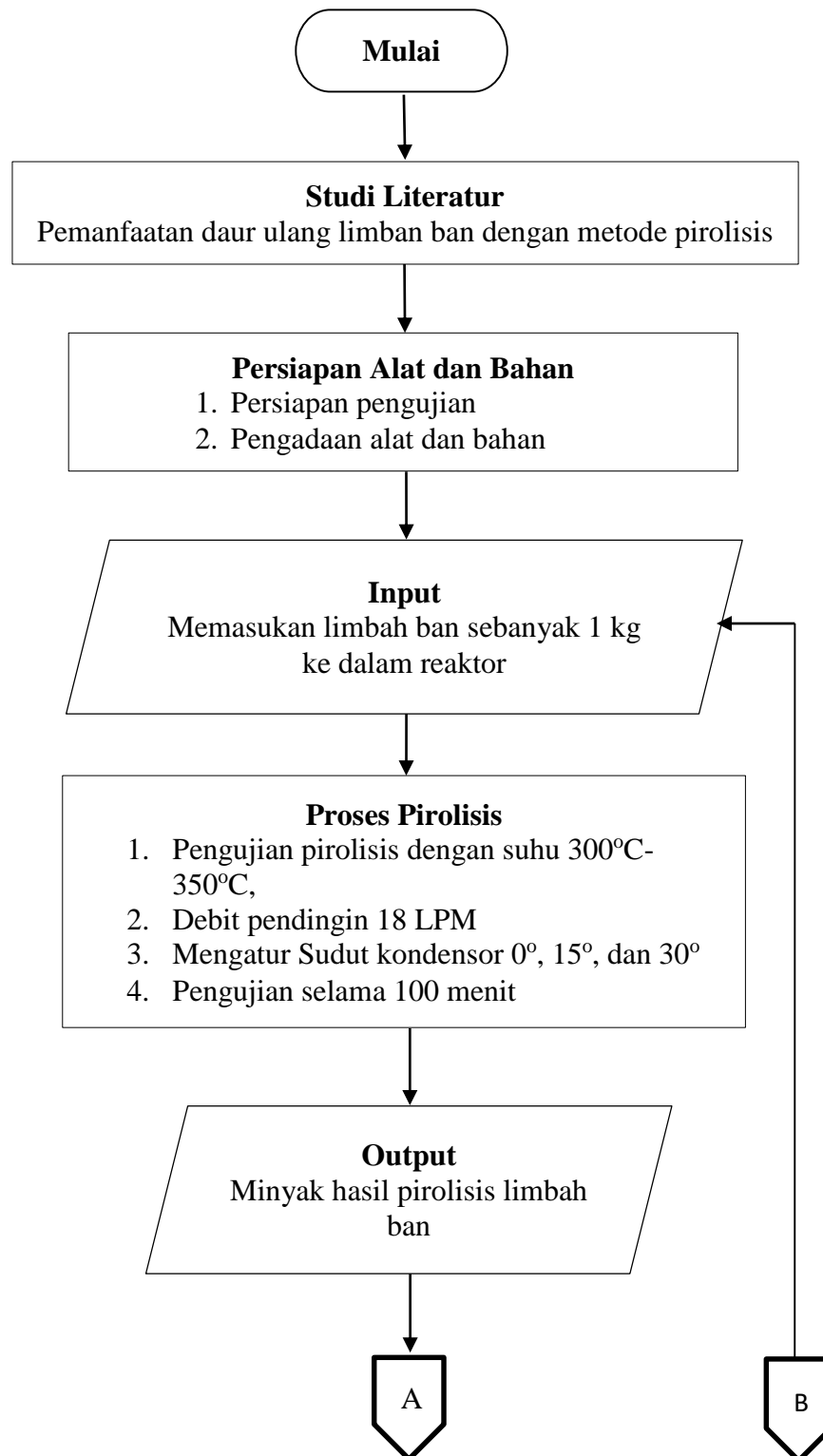
3.5. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian pirolisis limbah ban dengan metode efisiensi kerja kondensor dengan melihat minyak hasil dari pirolisis limbah ban yang dihasilkan dan melihat efektivitas perpindahan panas yang terjadi di kondensor. Penelitian dimulai dengan proses pembakaran ban di dalam tabung reaktor. Tabung reaktor diisi dengan limbah ban luar sepeda motor yang sudah dipotong kecil-kecil dengan massa 1 kg yang kemudian tabung reaktor dipanaskan dengan suhu 300°C-350°C dalam jangka waktu lebih 100 menit dan tekanannya dijaga pada 1 atm. Setelah proses pemanasan pada reaktor berjalan selanjutnya uap ban hasil dari pembakaran akan diembunkan di dalam kondensor yang telah dialiri air pendingin dengan arah aliran searah dengan aliran uap (*parallel flow*). Minyak ban hasil dari pengembunan yang terjadi di kondensor akan ditampung dan dibandingkan setiap 10 menit. Perbandingan hasil minyak ban dengan massa limbah ban sebelum diperlakukan proses pemanasan akan memberikan nilai efisiensi kondensor berdasarkan hasil pengembunan. Proses perpindahan panas yang terjadi di dalam kondensor akan diamati setiap 10 menit. Nilai laju perpindahan panas yang terjadi di dalam kondensor akan dibandingkan untuk menentukan efektifitas kondensor berdasarkan proses perpindahan panasnya.

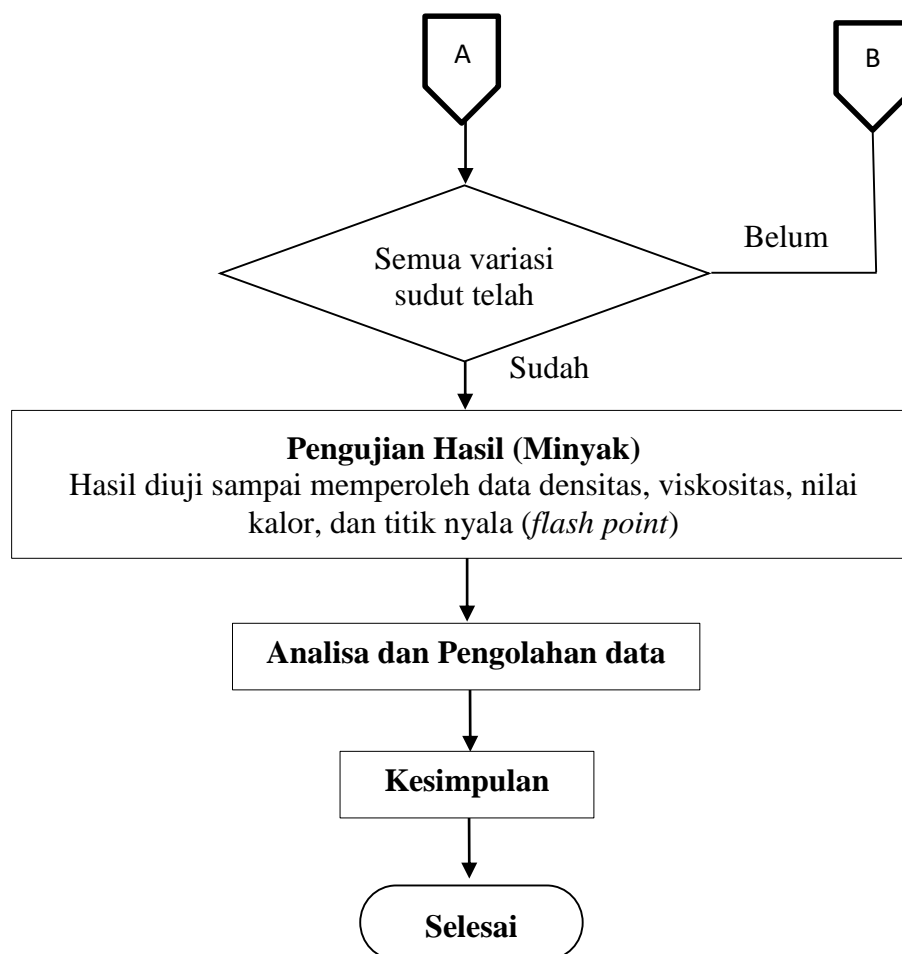
3.6. Proses Penelitian

Tahapan pada penelitian yang dilakukan dari awal mengumpulkan data hingga penyelesaian masalah dalam penelitian ini.

Diagram alur pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.26 :



Gambar 3.26 Diagram alir keseluruhan pengujian



Gambar 3.27 Diagram alir keseluruhan pengujian (Lanjutan).

3.6.1 Persiapan Sebelum Percobaan

Berikut ini adalah langkah-langkah yang dilakukan sebelum percobaan, antara lain :

- a. Dalam melakukan suatu penelitian, terlebih dahulu peneliti akan melakukan studi kasus. Tujuan dari studi kasus ini adalah untuk mengetahui sudah sejauh mana perkembangan tentang pirolisis ini. Melihat dari semakin banyaknya pertumbuhan kendaraan bermotor setiap tahunnya diimbangi dengan banyaknya limbah ban yang dihasilkan, hanya beberapa jenis ban yang bisa dimanfaatkan untuk dibuat kerajinan dan sebagian lagi dibiarkan atau dibakar begitu saja, maka dengan melihat masalah tersebut dapat disimpulkan bahwa

limbah ban belum dapat terdaur ulang dengan baik. Selain dari faktor limbah ban, penelitian ini juga menemukan bahwa proses pirolisis ban dapat didaur ulang menjadi minyak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Alat pirolisis yang ada masih menemui hambatan-hambatan sehingga tidak efisien dalam pengolahan limbah ban.

- b. Sebelum proses pembuatan alat pirolisis, hal pertama yang dilakukan yaitu membuat desain yang cocok untuk alat yang akan dibuat dan dilakukan percobaan. Dibuat juga analisa tentang alat tersebut agar nantinya lebih maksimal.
- c. Mempersiapkan alat-alat yang digunakan dalam proses pirolisis ban. Menggabungkan semua perlengkapan alat pirolisis yang terdiri dari reaktor dan kelengkapannya, pipa penghantar, kondensor dan kelengkapannya, penampung minyak hasil pirolisis dan saluran air pendingin beserta kelengkapannya yang ditopang pada kerangka besi yang sudah disiapkan.
- d. Mempersiapkan bahan, yaitu limbah ban sepeda motor.
- e. Memotong limbah ban menjadi kecil-kecil dengan dimensi 12x5 cm.
- f. Membersihkan limbah ban dengan menggunakan air.
- g. Mengeringkan limbah ban, dan pastikan ban benar-benar kering tidak meninggalkan air.
- h. Menimbang limbah ban seberat 1 kg.

3.6.2 Proses Pirolisis Limbah ban

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam proses pirolisis ban diantaranya yaitu :

- a. Ban dimasukkan ke dalam reaktor secara bergantian dan mengatur kemiringan kondensor, yaitu dengan sudut 0° .
- b. Menyalakan kompor untuk membakar ban yang ada di dalam reaktor dengan sudut kondensor yang berbeda setiap percobaan.
- c. Menghidupkan pompa untuk mengalirkan air pendingin ke kondensor dan mendinginkan asap.
- d. Mengatur debit air pendingin dengan debit 18 LPM.

- e. Menghidupkan *themo reader* untuk mengetahui suhu masuk air, suhu keluar air, suhu masuk asap, suhu keluaranya asap pada kondensor dan suhu yang ada di reaktor.
- f. Mengamati dan mencatat suhu masuk dan keluaranya air pendingin kondensor setiap 10 menit.
- g. Mengamati dan mencatat suhu masuk dan keluaranya asap dari proses pirolisis ban setiap 10 menit.
- h. Mengamati dan mencatat suhu pada reaktor setiap 10 menit.
- i. Mengamati dan mencatat minyak ban yang dihasilkan setiap 10 menit.
- j. Mengulangi percobaan yang sama dengan mengganti kemiringan sudut kondensor menjadi sudut 15° dan percobaan berikutnya dengan sudut 30°

3.6.3 Pengujian Hasil Minyak Dari Proses Pirolisis

- a. Setelah proses selesai ambil minyak limbah ban yang berhasil dicairkan.
- b. Mengukur hasil asap cair yang didapat.
- c. Melakukan percobaan tes bakar pada asap cair yang telah dilakukan pengujian.
- d. Melakukan pengujian nilai kalor, viskositas, dan titik nyala (*flash point*).

3.6.4 Pelaksanaan Setelah Percobaan

- a. Analisa dan pengolahan data.
- b. Setelah semua sampel minyak pirolisis dan semua data serta analisa berhasil didapatkan maka akan dilakukan perhitungan perbandingan minyak limbah ban yang dihasilkan dengan bahan limbah ban yang digunakan dan akan dilakukan perhitungan sampai dapat melihat efektivitas kondensor berdasarkan proses perpindahan panasnya.

3.7. Data Penelitian

Data penelitian meliputi T1 sebagai pengukur suhu lubang asap masuk ke dalam kondensor, T2 sebagai pengukur suhu lubang air pendingin masuk ke dalam kondensor, T3 sebagai pengukur suhu lubang air pendingin keluar dari dalam

kondensor, dan T3 sebagai pengukur suhu lubang asap keluar dari dalam kondensor serta data hasil minyak yang diperoleh. Pendataan ini didata menurut waktu per 10 menit sampai minyak tidak keluar lagi dari kondensor. Lembar data.

Tabel 3.5 Lembar pengambilan data suhu dan hasil minyak limbah ban.

Debit ... LPM, sudut ..., berat gas ...								
Waktu (menit)	T1 (°C)	T2 (°C)	T3 (°C)	T4 (°C)	T5 (°C)	Q (°Watt)	Minyak Per 10 menit (ml)	Akumulasi minyak (%)
0								
10								
20								
30								
40								
50								
60								
70								
80								
90								
100								

3.8. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif yaitu dengan mengamati secara langsung hasil eksperimen kemudian menyimpulkan dan menentukan hasil penelitian yang telah dilakukan. Data-data yang dihasilkan yaitu meliputi suhu-suhu yang masuk dan keluar melewati kondensor, volume minyak plastik yang dihasilkan, berat abu sisa pembakaran, waktu yang diperlukan untuk mendapatkan minyak, dan besar laju perpindahan panas pada kondensor.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian kemudian dimasukkan ke dalam tabel dan ditampilkan ke dalam bentuk grafik yang kemudian akan dianalisa dan ditarik kesimpulan.

3.9. Pengujian Hasil Bahan Bakar Cair

3.9.1 Pengujian Densitas

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian densitas diantaranya yaitu :

- a. Menyiapkan sampel minyak yang telah dihasilkan.
- b. Mempersiapkan gelas ukur dan neraca digital.
- c. Menimbang gelas ukur pada neraca dalam kondisi kosong dan setelah itu neraca dikalibrasi.
- d. Menuang sampel minyak hasil dari proses pirolisis ke dalam gelas ukur.
- e. Menempatkan gelas ukur yang sudah terisi minyak ke dalam neraca digital.
- f. Mencatat hasil pengujian densitas.
- g. Membersihkan, merapikan, dan mengembalikan gelas ukur serta neraca digital.

3.9.2 Pengujian Viskositas

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian viskositas diantaranya yaitu :

- a. Menyiapkan minyak yang telah dihasilkan dari proses pirolisis.
- b. Mempersiapkan alat uji viskositas berupa, alat *viscometer* NDJ 8S.
- c. Memasang rotor pada *viscometer* NDJ 8S.
- d. Memasukkan sampel minyak ke dalam gelas ukur 500 ml.
- e. Menempatkan gelas ukur di bawah rotor *viscometer* dan memasukkan rotor ke dalam gelas yang berisi minyak hasil pirolisis sampai rotor tercelup $\frac{3}{4}$ bagian ke dalam minyak.
- f. Memasang kabel *power viscometer* ke sumber tenaga listrik.
- g. Menghidupkan tombol *power viscometer* dan mengatur settingan jenis rotor serta kecepatan putar rotor pada *control panel*.
- h. Kecepatan putar rotor yang digunakan adalah 30 dan 60 rpm.
- i. Menjalankan alat *viscometer* dengan menekan tombol OK.

- j. Menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian mencatat hasil pembacaan yang ditampilkan pada *display* alat *viscometer* meliputi kecepatan putar, nilai viskositas, dan persentase.
- k. Menekan tombol riset pada *control panel*.
- l. Mengulangi langkah pengujian tersebut sebanyak 3 kali dengan tujuan memperoleh hasil rata-rata yang maksimal.
- m. Parameter uji temperature yang digunakan pada sampel minyak dengan suhu kamar.
- n. Mematikan alat *viscometer*.
- o. Membersihkan, merapikan, dan mengembalikan gelas ukur, rotor dan alat *viscometer* tersebut.

3.9.3 Pengujian Nilai Kalor

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian nilai kalor diantaranya yaitu :

- a. Mempersiapkan alat-alat penelitian meliputi : *calorimeter bom*, timbangan, dan pipet.
- b. Menyiapkan bahan penelitian yaitu minyak hasil pirolisis.
- c. Melakukan analisa ultimat dan analisa proksimat bahan bakar.
- d. Menguji nilai kalor bahan bakar dengan *calorimeter bom*.
- e. Data yang telah diperoleh setelah sekitar 10 menit dari pengujian disebut dengan *gross heat*.
- f. Membersihkan alat *calorimeter bom* dan pipet.

3.9.4 Pengujian *Flash Point*

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengujian nilai kalor diantaranya yaitu :

- a. Menyiapkan sampel minyak yang telah dihasilkan dari proses pirolisis.
- b. Mempersiapkan alat uji *flash point*.
- c. Menakar minyak hasil sebanyak 10 ml pada gelas ukur.
- d. Menempatkan minyak pada cawan, dan panaskan sampel tersebut.

- e. Menyalakan sumbu sebagai pemicu nyala api.
- f. Mencatat hasil pengujian *flash point*.
- g. Membersihkan, merapikan, dan mengembalikan gelas ukur dan alat uji *flash point* setelah pengujian.