

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian tentang pirolisis dilakukan pada bulan Juli 2017.

3.1.2 Tempat Penelitian

Pengujian pirolisis, densitas, viskositas, nilai kalor dan *flash point* minyak hasil dari pirolisis limbah ban dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang diperlukan pada saat penelitian sebagai berikut :

3.2.1 Ban Luar Sepeda Motor

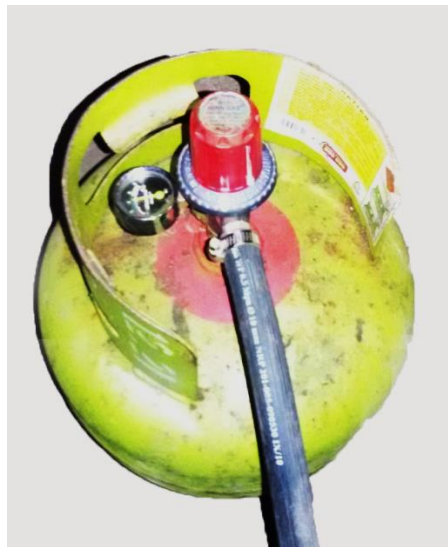
Ban yang berbahan dasar karet merupakan salah satu polimer sintesis (polistiren). Polistiren merupakan molekul yang memiliki berat molekul ringan, terbentuk dari monomer stirena yang berbau harum. Polistiren mempunyai kelebihan yaitu ringan, keras, tahan panas, agak kaku, tidak mudah patah dan tidak beracun. Ban memiliki titik leleh pada suhu 240 °C dan mempunyai massa jenis antara 25-200 kg/m³ (Somad, 2010). Limbah ban yang akan digunakan dalam pengujian, terlebih dahulu dipotong-potong menjadi bentuk kecil-kecil dengan dimensi 12x5 cm menggunakan alat potong (gergaji besi) selanjutnya dicuci dan dikeringkan, bahan yang digunakan seberat 3 kg.



Gambar 3.1. Limbah ban luar sepeda motor ukuran 12x5 cm

3.2.2 *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

LPG dalam penelitian digunakan sebagai bahan bakar untuk membakar limbah ban saat dilakukannya pengujian. Pada saat pengujian berlangsung praktikan menggunakan gas LPG berukuran 3 kg untuk memudahkan dalam pemasangan pada alat pirolisis. LPG 3 kg mempunyai berat kosong 5 kg dan pada saat berisi memiliki berat 8 kg. Tabung gas 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 pada saat pengujian pirolisis berlangsung. Dengan didinginkan asap dari limbah ban maka asap tersebut akan berubah menjadi cair melalui proses pengembunan.

3.3 **Alat penelitian**

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah alat pirolisis sederhana berbahan bakar gas LPG dan berpendingin air. Alat ini dilengkapi dengan kondensor yang kemiringannya dapat diatur mulai dari 0°, 15° dan 30°, sehingga dapat diketahui pengaruhnya ketika proses pirolisis limbah ban dengan debit air pendingin 6 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
7. Kondensor
8. Kerangka alat pirolisis
9. Selang air pendingin
10. Reaktor
11. Tabung penampung air pendingin
12. Gelas ukur
13. Kompor

3.3.1 Bagian-bagian alat pirolisis

Alat pirolisis yang digunakan untuk penelitian terdiri penggabungan dari beberapa alat antara lain :

3.3.2 Kompor

Kompor pada alat pirolisis digunakan untuk memanaskan tabung reaktor yang di dalamnya berisi limbah ban yang akan dipirolisis. Kompor tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.4.

Tabel 3.1. Spesifikasi kompor

Spesifikasi	
Tungku	1 Lingkaran api
Model	Bulat
Bahan tungku	Besi cor
Pemantik	Non otomatis
Tekanan	Tinggi
Tabung gas	3 dan 12 kg
Made in	Indonesia



Gambar 3.4. Kompor Gas

3.3.3 Pompa air

Pompa air pada alat pirolisis digunakan untuk mendorong air yang berada di tabung penampungan air menuju kondensor sehingga air dapat bersirkulasi dan dapat mendinginkan asap yang masuk ke dalam kondensor. Pompa tersebut dapat dilihat ada Gambar 3.5.

Tabel 3.2. Spesifikasi pompa air

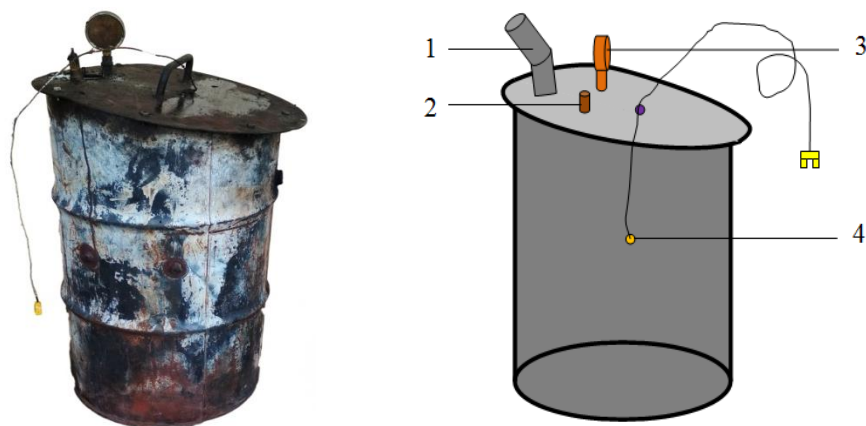
Spesifikasi	
Model	Shimizu PS-128 BU
Tegangan	220 V
Putaran	2900 rpm
Ketinggian semburan	Maks. 9 meter
Debit semburan (Q)	10-18 LPM
Temperatur air	Maks. 40°C
Pipa hisap dan dorong	1" (25mm)



Gambar 3.5. Pompa Air

3.3.4 Reaktor

Reaktor pada alat pirolisis berfungsi menampung bahan baku yang akan dipirolisis. Reaktor yang digunakan berbentuk tabung berdiameter 46 cm dan tinggi 60 cm. Reaktor dapat dilihat pada Gambar 3.6.



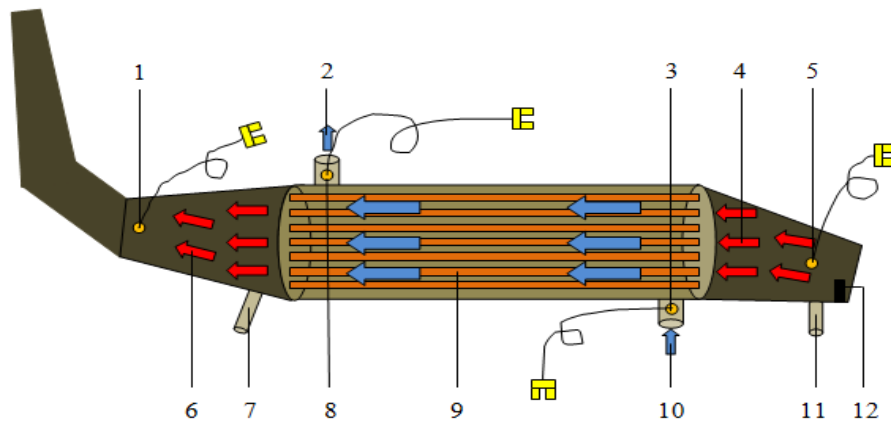
Gambar 3.6. Reaktor

Keterangan gambar :

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

3.3.5 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 3.7.



Gambar 3.7. Skema kondensor

Keterangan gambar :

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



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.8. Variasi sudut kondensor (a) sudut 0° , (b) sudut 15° dan (c) sudut 30° .

3.3.6 Radiator

Radiator yang digunakan pada alat pirolisis berfungsi untuk mendinginkan air setelah digunakan di kondensor. Radiator yang digunakan adalah radiator mobil Toyota Rush tahun 2008, dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9. Radiator

3.3.7 Tabung Air Pendingin

Tabung air pendingin pada alat pirolisis berfungsi untuk menampung air pendingin yang digunakan untuk sistem pendinginan atau kondensasi asap pada kondensor. Tabung air yang digunakan berbentuk tabung dengan diameter 35 cm dan panjang 50 cm, dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Tabung air pendingin

3.3.8 Flow meter

Flow meter yang digunakan pada alat pirolisis memiliki fungsi untuk mengatur debit aliran *fluida* yang akan dialirkan masuk ke kondensor. *Flow meter* yang digunakan dengan satuan debit aliran 1-5 GPM / 2-18 LPM, dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. *Flow meter*

(Sumber : Andriyanto, 2017)

3.3.9 Thermo reader

Thermo reader pada alat pirolisis digunakan untuk membaca suhu yang terdapat di kondensor dan reaktor. Pada percobaan suhu diukur berada di 5 titik yaitu : lubang masuk asap dari reaktor, lubang keluar asap dari kondensor, lubang masuk air pendingin, lubang keluar air pendingin, dan bagian dalam reaktor. Alat *thermo reader* dapat dilihat pada Gambar 3.12.

Tabel 3.3. Spesifikasi *Thermo reader*

Spesifikasi	
Model	HT-9815
Pembacaan suhu	°C/°F/K
Pembacaan LCD	4 suhu <i>thermocouple</i> tipe-K
Range teperatur	-200°C~1372°C (328°F~2501°F)
Resolusi suhu tipe-K	< 1000°C: 0,1 °C/°F/K > 1000°C: 1 °C/°F/K
Dimensi alat	200 x 85 x 38 mm
Berat alat	230 gram



Gambar 3.12. *Thermo reader*

3.3.10 Gelas ukur

Gelas ukur pada alat pirolisis digunakan untuk menampung dan mengukur volume minyak hasil dari percobaan pirolisis. Gelas ukur yang digunakan berukuran 1000 ml, gelas ukur dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Gekas ukur 1000 ml

3.3.11 Pipa dan selang air

Pipa dan selang air pada alat pirolisis digunakan untuk mengalirkan air pendingin dari tabung penampungan air menuju kondensor dan radiator pada saat proses pirolisis berlangsung. Pipa menggunakan pipa jenis PVC (*polyvinyl chloride*) berdiameter 1 inci dan selang menggunakan selang nylon berdiameter 1 inci. Selang juga digunakan untuk mengalirkan minyak hasil dari pirolisis dialirkan ke penampungan sementara yang berdiameter 3/8 inci.

3.3.12 Timbangan Digital

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 3.14 dan 3.15.



Gambar 3.14. Timbangan digital gantung



Gambar 3.15. Timbangan digital duduk

3.3.13 *Stopwatch*

Stopwatch digunakan untuk mengukur lama waktu yang diperlukan pada saat melakukan percobaan pirolisis. *Stopwatch* yang digunakan berasal dari aplikasi *handphone* xiami Redmi 4x 2017, dapat dilihat pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16. *Stopwatch*

3.3.14 *Viscometer* NDJ 8S

Viscometer NDJ 8S merupakan alat *viscometer* digital digunakan untuk mengukur kekentalan (viskositas) zat cair, contohnya seperti minyak. Minyak ban hasil dari pirolisis akan dilakukan uji viskositas untuk mengetahui nilai kekentalannya. Alat *viscometer* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.17.

Tabel 3.4. Spesifikasi Alat *Viscometer*

Spesifikasi	
Model	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 %.

Gambar 3.17. *Viscometer* NDJ 8S

Keterangan gambar :

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

3.3.15 *Calorimeter*

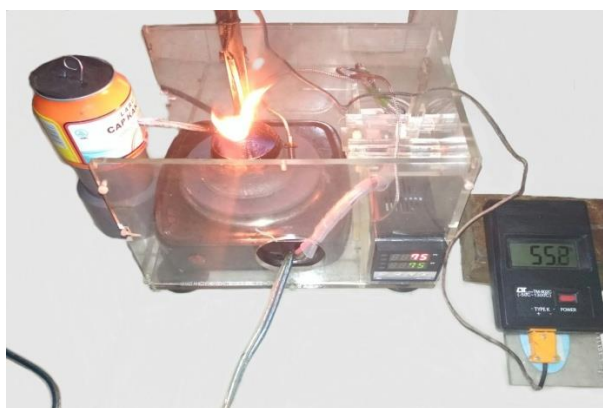
Calorimeter merupakan alat yang digunakan untuk mengukur nilai kalor (nilai kalori) yang dihasilkan suatu cairan per gram. *Calorimeter* yang digunakan adalah *Parr 6050 Calorimeter* berukuran panjang 27 cm, lebar 45 cm dan tinggi 42 cm. Alat ini dapat melakukan uji kalori 4-6 kali pengujian per jam dengan durasi waktu untuk sekali pengujian yaitu 8-12 menit. Alat *calorimeter* dapat dilihat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18. *Calorimeter*

3.3.16 Flash Point

Flash point merupakan alat uji yang digunakan untuk mengetahui berapa titik nyala minyak hasil dari proses pirolisis. Alat uji *flash point* dapat dilihat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19. Alat uji *flash point*

3.3.17 Timbangan Digital dan Gelas Ukur

Densitas (massa jenis) adalah ukuran massa setiap volume benda. Densitas dapat diketahui dengan volume dan menimbang beratnya. Rumus untuk mencari densitas yaitu $\rho = \frac{m}{V}$ dengan ρ adalah densitas, m adalah massa dan V adalah volume. Alat yang digunakan untuk mengukur densitas yaitu timbangan digital dan gelas ukur, untuk gambar dapat dilihat pada Gambar 3.20.

Tabel 3.5. Spesifikasi alat densitas tester

Spesifikasi	
Merk	FUJITSU
Kapasitas	2000 gram
Ketelitian	0,1 gram
Ukuran penampang	156 x 156 mm



Gambar 3.20. Timbangan dan gelas ukur

3.3.18 Gergaji Besi

Gergaji besi digunakan untuk memotong-motong limbah ban agar ukurannya menjadi kecil-kecil sehingga mempercepat proses pembakaran pada saat penelitian. Dapat dilihat pada gambar 3.21.



Gambar 3.21. Gergaji besi

3.4 Parameter Penelitian

Parameter yang diperhatikan pada penelitian ini yaitu :

1. Efektifitas variasi sudut terhadap perpindahan panas dari hasil pembakaran limbah ban saat pengujian.
2. Efektifitas variasi sudut terhadap sisa abu dari hasil pirolisis.

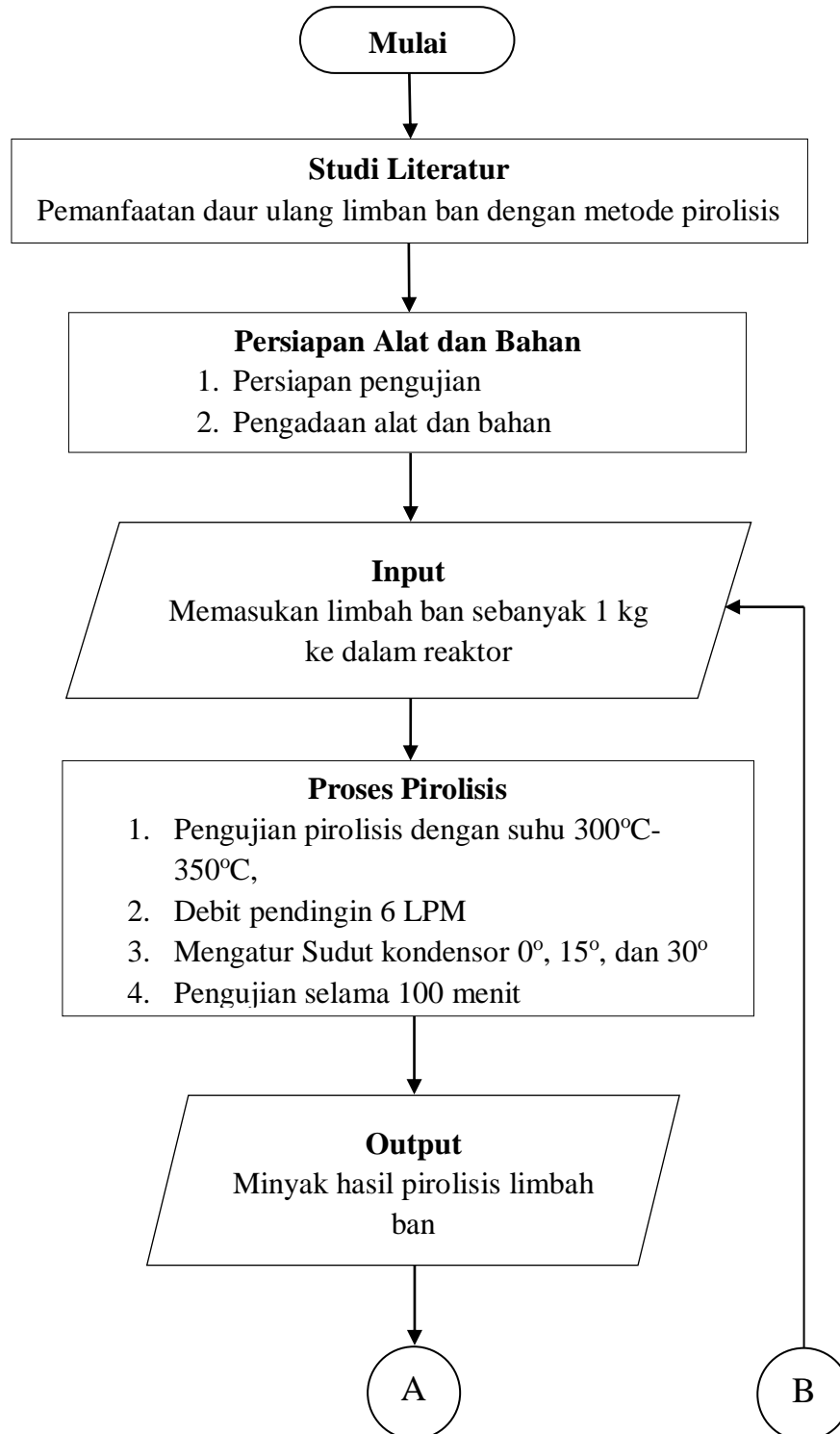
3. Efektifitas variasi sudut antara kondensor dengan reaktor terhadap minyak hasil pirolisis ban.

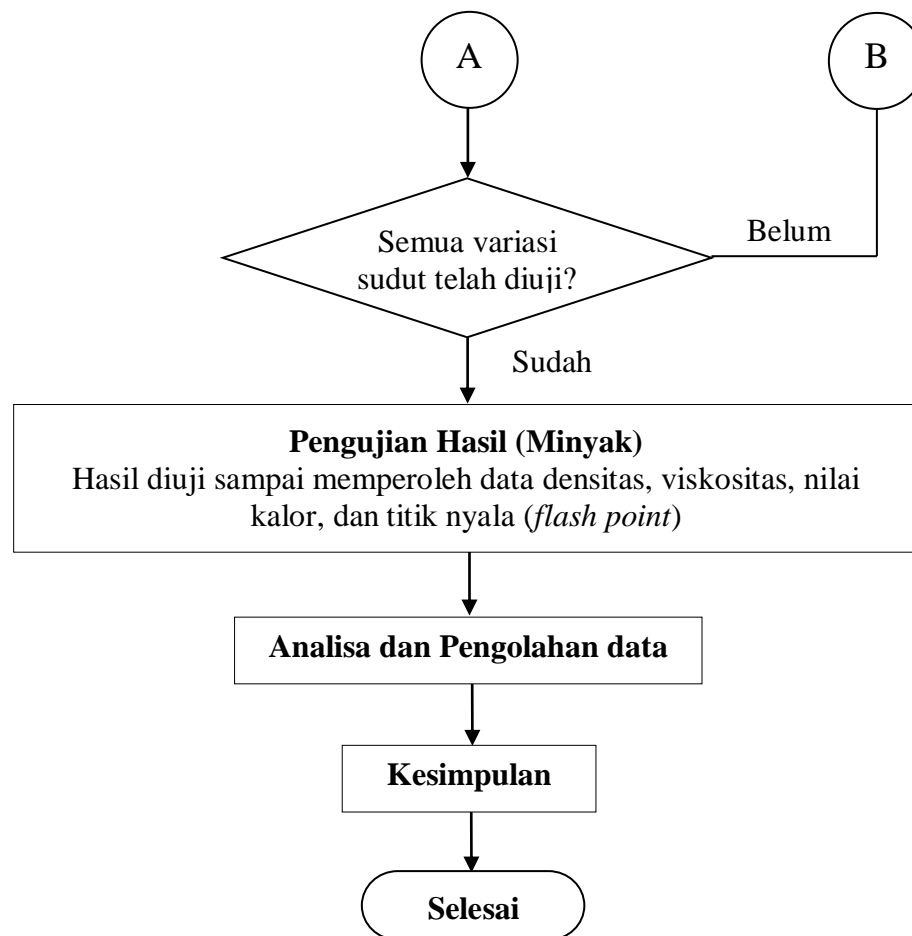
3.5 Teknik Pengumpulan Data

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 3.22.





Gambar 3.22. Diagram alur pengujian

3.6.1 Persiapan Sebelum Percobaan

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

1. 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.

2. 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.
3. 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.
4. Mempersiapkan bahan, yaitu limbah ban sepeda motor.
5. Memotong limbah ban menjadi kecil-kecil dengan dimensi 12x5 cm.
6. Membersihkan limbah ban dengan menggunakan air.
7. Mengeringkan limbah ban, dan pastikan ban benar-benar kering tidak meninggalkan air.
8. Menimbang limbah ban seberat 1 kg.

3.6.2 Proses Pirolisis Ban

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

1. Ban dimasukkan ke dalam reaktor secara bergantian dan mengatur kemiringan kondensor, yaitu dengan sudut 0° .
2. Menyalakan kompor untuk membakar ban yang ada di dalam reaktor dengan sudut kondensor yang berbeda setiap percobaan.
3. Menghidupkan pompa untuk mengalirkan air pendingin ke kondensor dan mendinginkan asap.
4. Mengatur debit air pendingin dengan debit 6 LPM.
5. Menghidupkan *themo reader* untuk mengetahui suhu masuk air, suhu keluar air, suhu masuk asap, suhu keluarannya asap pada kondensor dan suhu yang ada di reaktor.

6. Mengamati dan mencatat suhu masuk dan keluarnya air pendingin kondensor setiap 10 menit.
7. Mengamati dan mencatat suhu masuk dan keluarnya asap dari proses pirolisis ban setiap 10 menit.
8. Mengamati dan mencatat suhu pada reaktor setiap 10 menit.
9. Mengamati dan mencatat minyak ban yang dihasilkan setiap 10 menit.
10. Mengulangi percobaan yang sama dengan mengganti kemiringan sudut kondensor menjadi sudut 15° dan percobaan berikutnya dengan sudut 30° .

3.6.3 Pengujian Minyak Hasil Proses Pirolisis

Berikut ini adalah langkah yang dilakukan setelah proses pirolisis selesai diantaranya yaitu :

1. Setelah proses pirolisis selesai, minyak ban yang berhasil dihasilkan diambil dan dikumpulkan.
2. Mengukur total asap cair yang berhasil didapat.
3. Melakukan pengujian terhadap asap cair dengan uji densitas, viskositas, nilai kalor, dan titik nyala (*flash point*).
4. Mengumpulkan abu sisa pembakaran yang ada di dalam reaktor dan kemudian mengukur massanya.

3.6.4 Pelaksanaan Setelah Percobaan

Berikut ini adalah hal yang dilakukan setelah percobaan dan pengujian telah dilakukan diantaranya :

1. Menganalisa dan mengolah data yang sudah didapat.
2. Setelah semua sampel minyak hasil pirolisis dan semua data serta analisa berhasil didapatkan, selanjutnya akan dilakukan perhitungan perbandingan minyak ban yang dihasilkan dengan bahan baku (limbah ban) yang digunakan akan dilakukan perhitungan sehingga dapat melihat efektivitas kondensor berdasarkan proses perpindahan panas, banyaknya minyak, dan perbandingan dengan abu yang tersisa.

3.7 Data Penelitian

Data yang diambil pada saat penelitian meliputi T1 sebagai pengukur suhu asap yang masuk ke dalam kondensor, T2 sebagai pengukur suhu air pendingin yang masuk ke kondensor, T3 sebagai pengukur suhu air pendingin yang keluar dari kondensor, T4 sebagai pengukur asap yang keluar dari dalam kondensor, TR sebagai pengukur suhu didalam reaktor dan data hasil minyak serta abu yang diperoleh. Pendataan ini diambil per 10 menit sampai dengan 100 menit. Lembar pengambilan data yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Lembar pengambilan data suhu dan hasil minyak ban

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

3.8 Teknik Analisa 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, suhu reaktor, 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 :

1. Menyiapkan sampel minyak yang telah dihasilkan.
2. Mempersiapkan gelas ukur dan neraca digital.
3. Menimbang gelas ukur pada neraca dalam kondisi kosong dan setelah itu neraca dikalibrasi.
4. Menuang sampel minyak hasil dari proses pirolisis ke dalam gelas ukur.
5. Menempatkan gelas ukur yang sudah terisi minyak ke dalam neraca digital
6. Mencatat hasil pengujian densitas.
7. Membersihkan, merapikan, dan mengembalikan gelas ukur serta neraca digital setelah pe

3.9.2 Pengujian Viskositas

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

1. Menyiapkan minyak yang telah dihasilkan dari proses pirolisis.
2. Mempersiapkan alat uji viskositas berupa, alat *viscometer* NDJ 8S.
3. Memasang rotor pada *viscometer* NDJ 8S.
4. Memasukkan sampel minyak ke dalam gelas ukur 500 ml.
5. 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.
6. Memasang kabel *power viscometer* ke sumber tenaga listrik.
7. Menghidupkan tombol *power viscometer* dan mengatur settingan jenis rotor serta kecepatan putar rotor pada *control panel*.
8. Kecepatan putar rotor yang digunakan adalah 30 dan 60 rpm.
9. Menjalankan alat *viscometer* dengan menekan tombol OK.

10. Menunggu sampai proses pengukuran selesai, kemudian mencatat hasil pembacaan yang ditampilkan pada *display* alat *viscometer* meliputi kecepatan putar, nilai viskositas, dan persentase.
11. Menekan tombol riset pada *control panel*.
12. Mengulangi langkah pengujian tersebut sebanyak 3 kali dengan tujuan memperoleh hasil rata-rata yang maksimal.
13. Parameter uji temperature yang digunakan pada sampel minyak dengan suhu kamar.
14. Mematikan alat *viscometer*.
15. 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 :

1. Mempersiapkan alat-alat penelitian meliputi : *calorimeter bom*, timbangan, dan pipet.
2. Menyiapkan bahan penelitian yaitu minyak hasil pirolisis.
3. Melakukan analisa ultimat dan analisa proksimat bahan bakar.
4. Menguji nilai kalor bahan bakar dengan *calorimeter bom*.
5. Data yang telah diperoleh setelah sekitar 10 menit dari pengujian disebut dengan *gross heat*.
6. Membersihkan alat *calorimeter bom* dan pipet.

3.9.4 Pengujian Flash Point

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

1. Menyiapkan sampel minyak yang telah dihasilkan dari proses pirolisis.
2. Mempersiapkan alat uji *flash point*.
3. Menakar minyak hasil sebanyak 10 ml pada gelas ukur.
4. Menempatkan minyak pada cawan, dan panaskan sampel tersebut.
5. Menyalakan sumbu sebagai pemicu nyala api.
6. Mencatat hasil pengujian *flash point*.
7. Membersihkan, merapikan, dan mengembalikan gelas ukur dan alat uji *flash point* setelah pengujian.