

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Penelitian ini dilakukan dari bulan Juni – September 2017 di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian *dyno test* yang bertempat di Mototech Jl. Ringroad Selatan, Kemasari, Singosaren, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta. Pengujian konsumsi bahan bakar dengan metode uji jalan sepanjang 5km di Jalan raya Tlogo, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Yogyakarta.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

##### **3.2.1 Bahan Penelitian**

###### **1. Kantong Plastik**

Kantong plastik yang digunakan disini ialah jenis *Low Density Polyethylene*. Jenis plastik ini cukup banyak terdapat di toko-toko plastik. Plastik yang digunakan juga harus melalui proses pencacahan terlebih dahulu agar tidak menghambat proses fluidisasi di dalam reaktor *Pyrolizer*.

Untuk mendapatkan ukuran partikel kantong plastik tersebut, juga dilakukan beberapa tahap persiapan, yaitu membeli kantong plastik dari toko-toko plastik di sekitar area UMY dan juga pemotongan menjadi ukuran yang diinginkan, karena ukuran plastik yang didapat masih sangat besar untuk digunakan dalam percobaan. Pemotongan plastik menggunakan gunting hingga ukuran plastik menjadi kurang lebih 2 cm berbentuk persegi.



Gambar 3.1. Plastik setelah digunting.

## 2. Peralite

Peralite digunakan untuk campuran *pyrolytic oil* sebagai bahan bakar dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, 20%, 30% vol yang akan digunakan untuk pengujian torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar pada motor bensin. Peralite yang digunakan memiliki nilai kalor sebesar 31,65 MJ/Kg.



Gambar 3.2 Peralite.

Spesifikasi peralite sebagai berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Peralite (PT. Pertamina, 2015)

Peralite				
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka Oktan Riset (RON)	RON	90,0	-
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05
4	Kandungan Timbal (Pb)	gr/l	Dilaporkan (injeksi timbal tidak diijinkan)	
5	Kandungan Logam	mg/l	Tidak terdeteksi	
	(mangan (Mn), Besi (Fe))			
6	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7

Tabel 3.1 Spesifikasi Peralite (PT. Pertamina, 2015) (Lanjutan)

7	Kandungan Olefin	% v/v	Dilaporkan	
8	Kandungan Aromatic	% v/v		
9	Kandungan Benzena	% v/v		
10	Distilasi : 10% vol. penguapan 50% vol. penguapan 90% vol. penguapan Titik didih akhir Residu			
		°C	-	74
		°C	88	125
		°C	-	180
		°C	-	215
		% vol	-	2,0
11	Sedimen	mg/l		1
12	Unwashed gum	mg/100		70
		ml		
13	Washed gum	mg/100	-	5
		ml		
14	Tekanan Uap	kPa	45	60
15	Berat jenis (pada suhu 15°C)	kg/m <sup>3</sup>	715	770
16	Korosi bilah Tembaga	menit	Kelas 1	
17	Sulfur Mercaptan	%	-	0,002
		massa		
18	Penampilan Visual		Jernih &	
			Terang	
19	Warna		Hijau	
20	Kandungan Pewarna	gr/100 l	-	0,13

### 3. *Pyrolytic Oil*

*Pyrolytic Oil* yang didapat dari proses pirolisis dicampur dengan pertalite digunakan sebagai bahan bakar dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, 20%, 30% vol yang akan digunakan untuk pengujian torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar pada motor bensin.



Gambar 3.3 Campuran *Pyrolytic Oil* dan Pertalite.

Spesifikasi *Pyrolytic Oil* sebagai berikut :

Tabel 3.2 Nilai Kalor dan Viskostias.

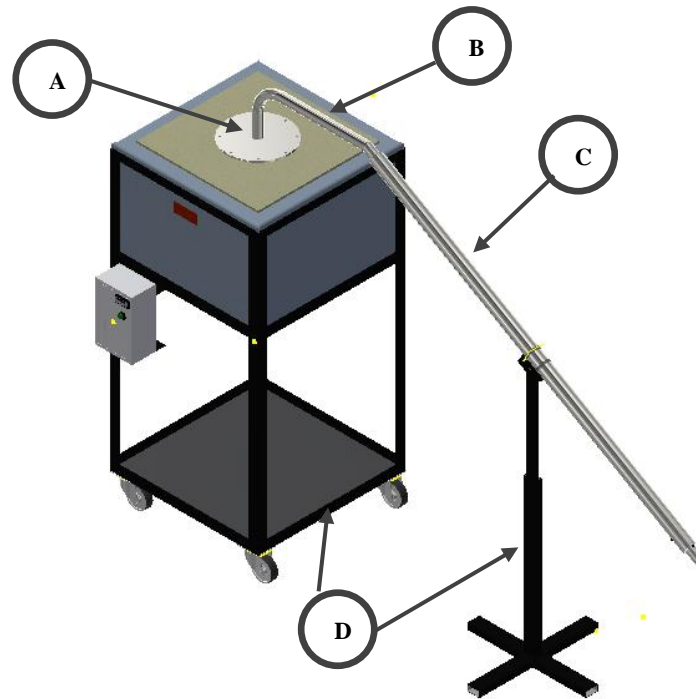
Variasi Bahan Bakar	Nilai Kalor (MJ/Kg)	Viskositas (mPa.s)
Pertalite 100%	31,65	2,2
Pyrolytic Oil 100%	42,31	50,6
Pertalite 95% vol.-PO 5% vol.	33,13	2,6
Pertalite 90% vol.-PO 10% vol.	33,59	2,4
Pertalite 80% vol.-PO 20% vol.	35,78	4,6
Pertalite 70% vol.-PO 30% vol.	40,78	2,6

Tabel 3.3 Senyawa Pembentuk *Pyrolytic Oil* Plastik (Juliansyah, 2017)

Golongan	Sub Golongan	<i>Pyrolytic Oil</i> Plastik
		Area 100%
Hidrokarbon	Aromatik	4,54
	Alkane	29,05
	Alkene	55,12
	Alkuna	0,64
	Cyclo alkane	3,91
	Cyclo alkana	1,07
	Cyclo alkuna	
	PAH	
Total Hidrokarbon		94,33
Oksigenat	Alkohol	4,81
	Asam	
	Ketone	
	Aldehyde	0,86
	Phenol	
	Ester	
	Furan	
Total Oksigenat		5,67
Total Semua		100

### 3.2.2 Alat Penelitian

Skema dari alat pirolisis pada gambar 3.4, sebagai berikut:



Gambar 3.4 Desain Komponen Utama Alat Pirolisis Tipe *Fixedbed*.

Keterangan Gambar 3.4, yakni:

- A. Reaktor pirolisis
- B. Pipa sirkulasi minyak hasil pirolisis
- C. Saluran Pendingin (*waterjacket*)
- D. Kerangka (reaktor dan *waterjacket*)

#### 1. Reaktor Pirolisis

Reaktor yang digunakan sebagai tempat biomassa berbahan *stainless steel* dengan tebal 3 mm yang dibentuk tabung dengan diameter 20 cm.



Gambar 3.5. Reaktor pirolisis.

## 2. *Heater*

*Heater* yang digunakan sebagai pemanas dalam proses pirolisis yaitu *heater radiant* 1350 Watt dan *heater spiral* 1500 Watt .



Gambar 3.6. *Heater*.

## 3. *Thermocouple*

Digunakan untuk membaca temperatur pada saat proses pirolisis.



Gambar 3.7. *Thermocouple*.

## 4. *Thermocontroller*

*Thermocontroller* digunakan untuk mengatur kebutuhan temperatur pembakaran yang digunakan untuk proses pirolisis.



Gambar 3.8. *Thermocontroller.*

#### 5. Neraca Digital

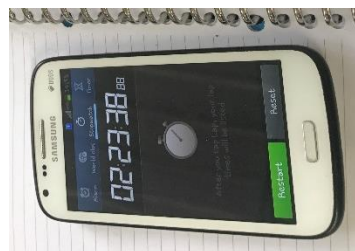
Neraca yang digunakan untuk mengukur massa dari biomassa ini memiliki kapasitas beban maksimum 3000 gram dan beban minimum 1 gram.



Gambar 3.9. *Neraca Digital.*

#### 6. *Stopwatch (Handphone)*

Digunakan untuk menghitung waktu pengujian.



Gambar 3.10. *Handphone.*



### 7. Gelas Ukur

Gelas ukur yang dipakai bekapasitas 250 ml dengan massa sebesar 126 gram dan digunakan untuk mengukur hasil dari *bio oil*.



Gambar 3.11. Gelas Ukur.

### 8. Pompa *Submersible*

Pompa yang digunakan untuk memompa air dari ember tang dijadikan sebagai pendingin pada proses pirolisis yaitu jenis *submersible* dengan power 75 watt, output maksimum 2650 liter/jam, dan ketinggian maksimum 3 meter.



Gambar 3.12. Pompa Akuarium.

### 9. Ember

Digunakan untuk menampung air sebagai pendingin saat proses pirolisis berlangsung.



Gambar 3.13. Ember.

#### 10. Terminal listrik

Digunakan untuk menyalakan pompa air.



Gambar 3.14. Terminal Listrik.

#### 11. Selang

Digunakan untuk proses sirkulasi air dari ember ke pipa pendingin.



Gambar 3.15. Selang.

## 12. Kunci pas

Kunci 10mm digunakan untuk membuka dan menutup tabung reaktor.



Gambar 3.16. Kunci Pas.

## 13. Layar Uji *Dynotest*

Digunakan untuk melihat putaran motor saat melakukan pengujian dan hasil grafik nilai torsi dan daya yang didapat.



Gambar 3.17. Layar Uji *Dynotest*.

## 14. Tachometer dan Torsimeter

Digunakan sebagai sensor untuk mendapatkan nilai torsi dan daya pada motor.



Gambar 3.18. Tachometer dan Torsimeter.

### 15. Dynamometer

Digunakan sebagai *roller* pada ban belakang motor untuk mencari nilai daya dan nilai torsi. Berikut spesifikasi dynamometer yang digunakan:

Merk	: Sportdyno V3.3
Roller inertia	: 1.446
Correction Factor	: ISO 1585
Dimensi (p x l x t)	: 2110 x 1000 x 800 mm
Berat	: 400 kg
Wheelbase	: 850 – 1850 mm
Daya maksimum	: 200 Hp (147 kW)
Kecepatan maksimum	: 300 Km/h
Beban maksimum	: 450 kg



Gambar 3.19. Dynamometer.

## 16. Sepeda Motor

Dalam pengujian ini peneliti menggunakan sepeda motor Honda Beat 110cc standar tahun 2012. Dengan spesifikasi sebagai berikut:



Gambar 3.20. Motor Honda Beat 110cc.

### Mesin

Tipe Mesin	: 4 langkah, OHC pendingin udara
Volume langkah	: 108cc
Perbandingan Kompresi	: 9,2 : 1
Daya maksimum	: 8,22 PS / 8000 rpm
Torsi maksimum	: 0,85 kgf.m / 5500 rpm
Karburator	: Keihin AVK22 / throttle body 22 mm
Gigi transmisi	: Otomatis V-Matic

### Kelistrikan

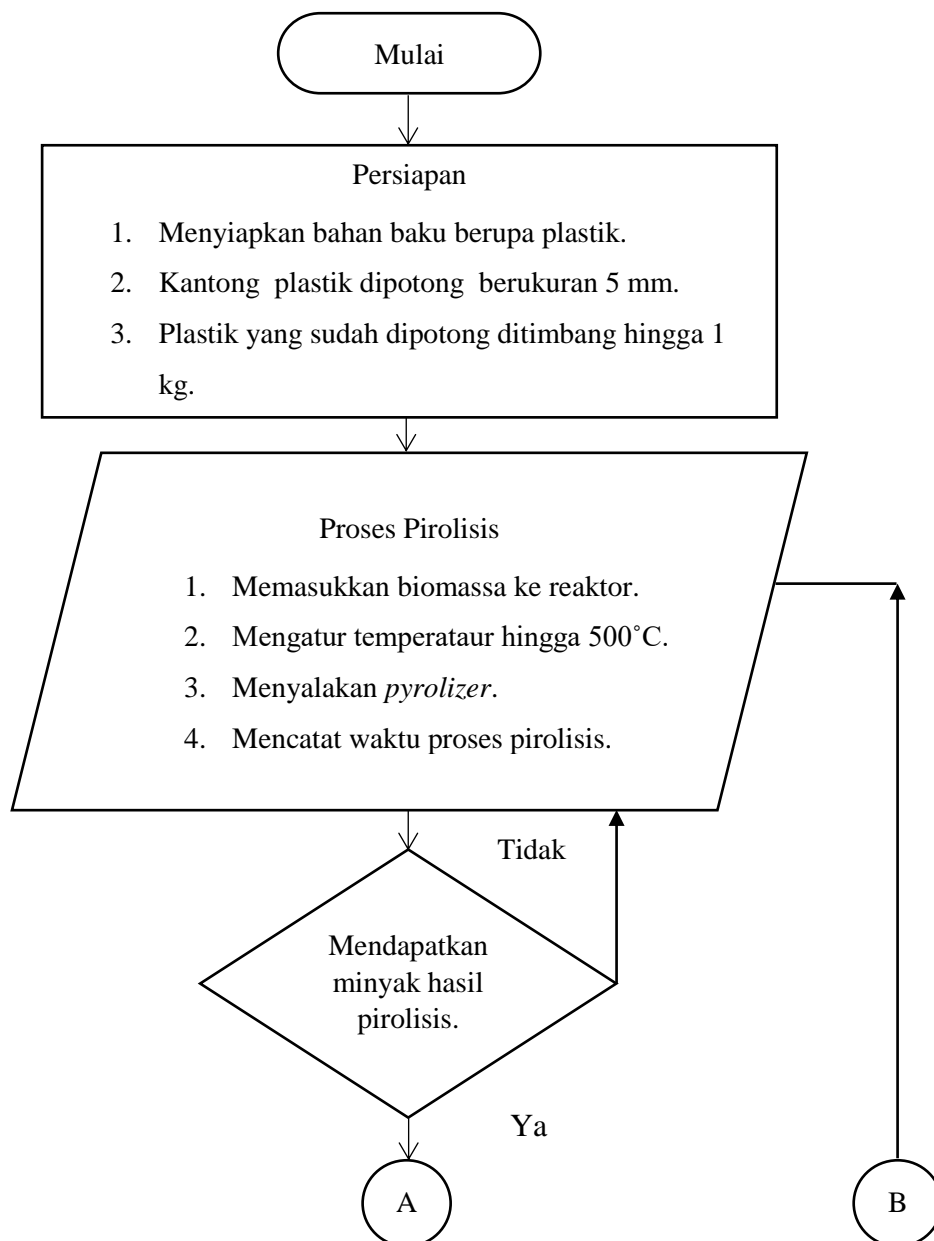
Sistem Pengapian	: DC – CDI, baterai
Busi	: NGK CPR8EA-9 / Denso U24EPR9 / NGK CPR9EA-9
Accu	: MF 12 V – 3 Ah

### Dimensi

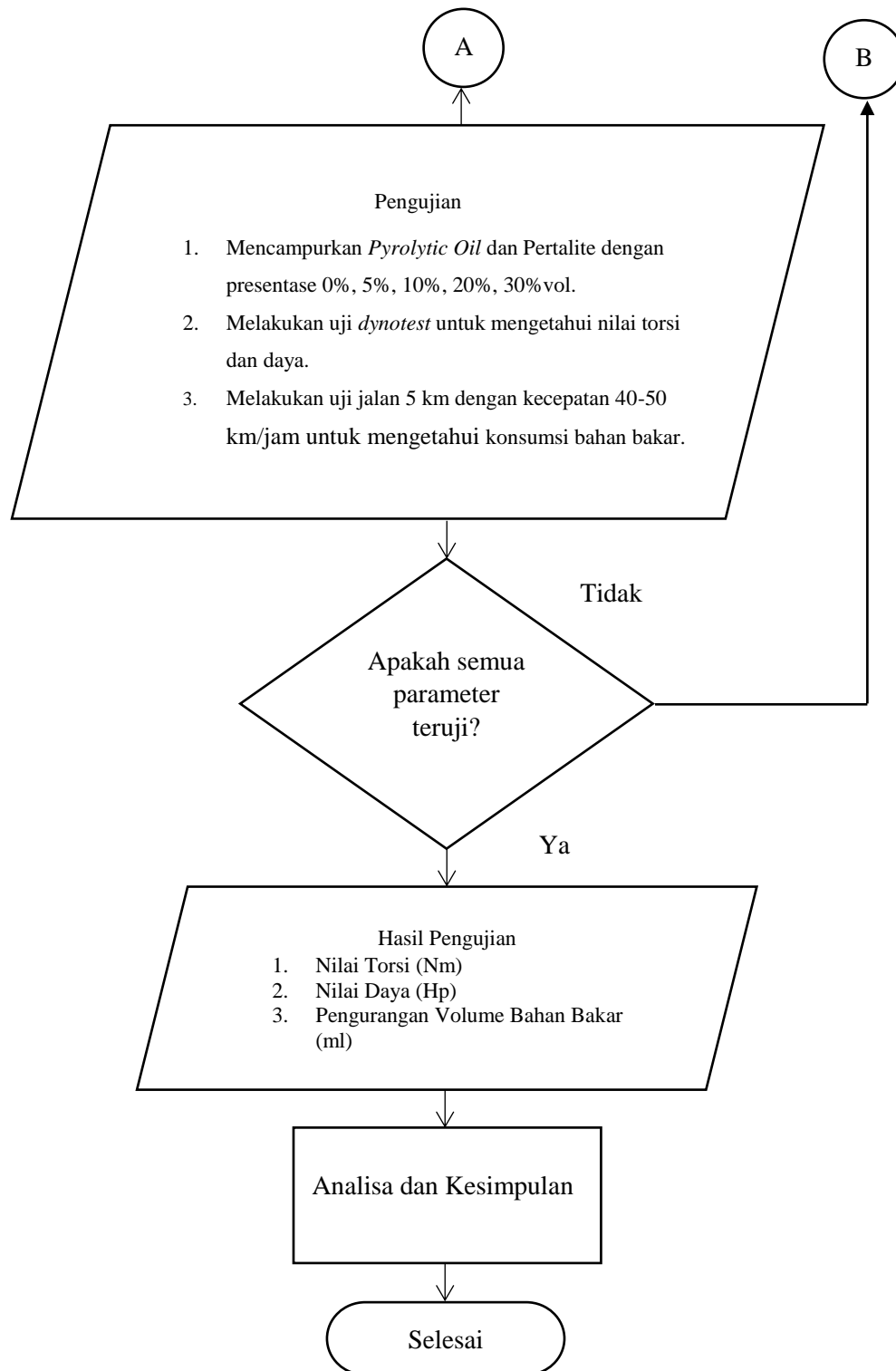
P x L x T	: 1859 x 676 x 1053 mm
Kapasitas tangki bensin	: 3,5 liter
Berat kosong	: 89,3 kg

### 3.3 Metode Penelitian

Dalam melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi campuran bahan bakar pertalite dan *Pyrolytic Oil* terhadap kinerja motor honda Beat 110cc meliputi nilai torsi, daya serta konsumsi bahan bakar. Adapaun prosedur penelitian yang dilakukan sebagai berikut:



Gambar 3.21. Diagram Alir.



Gambar 3.21. Diagram Alir ( Lanjutan ).

Dari diagram alir diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

#### 1. Persiapan

Pada tahapan ini peneliti mempersiapkan bahan baku yaitu plastik jenis *polypropylene* yang sudah dipotong. Peralite sebagai campuran bahan bakar dan minyak hasil pirolisis dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, 20%, 30% vol.

#### 2. Pengujian Pirolisis

Pada tahapan ini peneliti melakukan pengambilan data yang dilakukan di lab teknik mesin kampus Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan kantong plastik (*polypropylene*). Dengan cara menghidupkan alat pirolisis dan mengatur suhu sampai 500 °C dan tunggu hingga suhu yang diinginkan tercapai dan minyak hasil pirolisis sudah tidak keluar lagi.

#### 3. Hasil Pengujian

Dalam tahapan ini peneliti menguji unjuk kerja motor bensin dengan campuran bahan bakar pertalite dan *pyrolytic oil* untuk mengetahui nilai torsi dan nilai daya serta konsumsi bahan bakar yang dihasilkan. Pengujian menggunakan motor bensin pada honda beat 110cc. Untuk nilai torsi dan nilai daya dilakukan pengujian menggunakan *dynotest* yang dilakukan di PT. Motocourse Technology. Sedangkan untuk mengetahui konsumsi bahan bakar dilakukan dengan cara uji jalan sejauh 5km dengan kecepatan konstan 40 - 50km/jam.

#### 4. Analisa dan Kesimpulan

Peneliti mulai membuat analisa dari data hasil grafik nilai torsi dan daya serta hasil pengujian konsumsi bahan bakar dengan metode uji jalan terhadap bahan bakar campuran pertalite dan *Pyrolytic Oil*.

### 3.4 Proses Kerja Pirolisis

Melakukan uji pirolisis untuk mendapatkan minyak dari bahan baku sampah plastik yang selanjutnya akan dilakukan penelitian terhadap minyak hasil pirolisis sebagai bahan bakar untuk motor bensin.

Berikut proses kerja pengujian pirolisis, yaitu:

1. Melakukan pengecekan kondisi alat baik *heater* maupun komponen lainnya.



2. Membersihkan *shell tube* guna menghindari kotoran – kotoran yang ada didalamnya dengan menggunakan kawat yang dililit kain.
3. Melakukan pemasangan kertas TBA dibagian reaktor dan tutup reaktor.
4. Mengambil air dengan ember guna pendinginan selama proses berlangsung yang disuplai menggunakan pompa.
5. Memasukan biomassa kedalam reaktor dan menempatkan reaktor ke dalam tungku dengan hati – hati agar bagian reaktor tidak menyentuh *heater*.
6. Memotong botol yang berukuran 1500 ml guna tempat *pyrolytic oil*.
7. Menghidupkan alat dan mengatur suhu yang diinginkan melalui *control panel Autonics-TCN*.
8. Menunggu sekitar 2,5 jam sampai suhu mencapai 500 °C dan biomassa dalam reaktor menjadi abu.
9. Menuangkan *pyrolytic oil* kedalam botol yang sudah disiapkan menggunakan gelas ukur.
10. Mematikan alat setelah proses selesai.
11. Selesai.

### 3.5 Variasi Pengujian

Berikut variasi pengujian campuran bahan bakar pertalite dengan *Pyrolytic Oil*.

Tabel 3.4 Variasi Campuran Pertalite dengan *Pyrolytic Oil*.

No	Pertalite (ml)	Pyrolytic Oil (ml)	Persentase (%)	Total (ml)
1	500	0	0	500
2	475	25	5	500
3	450	50	10	500
4	400	100	20	500
5	350	150	30	500

## 3.6 Metode Pengambilan Data

### 3.6.1 Uji Dynamometer

Untuk mengetahui pengaruh variasi bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil* terhadap kinerja mesin, maka perlu dilakukan pengujian torsi dan daya (*dyno test*). Pada pengujian *dyno test* peneliti dapat mengetahui hasil dari torsi dan daya yang dihasilkan oleh motor terhadap penggunaan campuran bahan bakar tersebut.

Prosedur pengujian dan pengambilan data uji dynamometer pada kendaraan dengan langkah sebagai berikut:

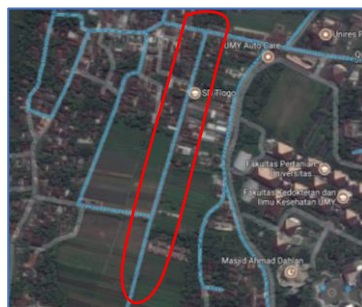
1. Menyiapkan bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil* dengan persentase 0%, 5%, 10%, 20%, 30% vol.
2. Menyiapkan kendaraan yang diuji.
3. Menaikkan kendaraan yang akan diuji diatas dynamometer.
4. Memosisikan kendaraan dengan penahan dan memasang pengikat kendaraan agar aman saat pengujian.
5. Posisikan *roller dyno* pada ban belakang kendaraan.
6. Menjepit kabel busi dengan kabel sensor uji torsi dan daya.
7. Menyiapkan tanki buatan guna bahan bakar.
8. Melepaskan saluran tanki bensin ke karburator.
9. Menutup saluran saluran tanki bensin.
10. Menyambungkan selang tanki buatan ke karburator.
11. Memasukkan bahan bakar ke tanki.
12. Menyalakan mesin sepeda motor.
13. Menguji sepeda motor dengan variasi tiga kali penarikan gas mulai dari 2000 rpm hingga 9000 rpm.
14. Mematikan mesin sepeda motor.
15. Mencetak data hasil pengujian torsi dan daya yang telah diperoleh.
16. Mengganti bahan bakar dengan variasi campuran yang berbeda.
17. Mengulangi langkah 11 sampai 15, untuk menguji variasi campuran bahan bakar lainnya.

### 3.6.2 Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Untuk mengetahui pengaruh bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil* terhadap konsumsi bahan bakar pada motor bensin jenis Honda Beat 110cc. Pengujian dilakukan mengisi tanki dengan bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil* sebanyak 250ml menggunakan metode uji jalan sejauh 5km dengan kecepatan konstan antara 40 km/jam – 50 km/jam kemudian didapat sisa bahan bakar pada tanki untuk mengetahui nilai konsumsi bahan bakar.

Prosedur pengujian dan pengambilan data konsumsi bahan bakar dengan cara uji jalan pada kendaraan dengan langkah sebagai berikut:

1. Menyiapkan semua alat pendukung pengujian konsumsi bahan bakar.
2. Menyiapkan motor yang akan digunakan.
3. Menyiapkan bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil* dengan persentase 0%, 5%, 10%, 20%, 30% vol.
4. Persiapan rute jalan.
5. Memasang tanki buatan dan menyambungkan selang ke karburator.
6. Mengisi bahan bakar pada tanki yang sudah disiapkan.
7. Menyalakan kendaraan dan mengendarai sesuai rute.
8. Melakukan uji jalan sepanjang 5 km dengan kecepatan konstan antara 40 km/jam – 50 km/jam.
9. Mematikan kendaraan.
10. Mencatat volume bahan bakar yang tersisa di tanki.
11. Mengganti dengan variasi campuran bahan bakar yang lain.
12. Mengulangi langkah 6 sampai 10, untuk menguji bahan bakar yang lain.



Gambar 3.22. Rute Perjalanan.

