

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dimulai dari pra riset yang dilakukan awal Bulan Juni 2017 selama satu minggu pada minggu kedua. Kemudian dilanjut pada proses pembuatan *Pyrolitic-oil* selama satu minggu pada Bulan Juli. Selanjutnya *dynotest*, uji kalor, uji viskositas dan uji jalan dilakukan hingga Bulan November 2017. Penelitian ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, PT. Motocourse Technology Jln. Ringroad Selatan, Jalan Bantul dan Kemasan Singo Saren Yogyakarta.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

1. Plastik

Plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah plastik jenis *Polypropylene*. Sebelum plastik ini diolah terlebih dahulu plastik ini dipotong menggunakan gunting hingga berukuran kurang lebih dua cm² dapat kita lihat pada Gambar 3.1. Tujuannya adalah agar plastik semakin mudah mencair dan tidak menghambat proses *fluidisasi* pada saat di dalam reaktor. Plastik ini didapat dengan membeli dari toko-toko yang berada di sekitar area kampus UMY.



Gambar 3.1 Potongan plastik yang siap diolah

2. Katalis (CaO)

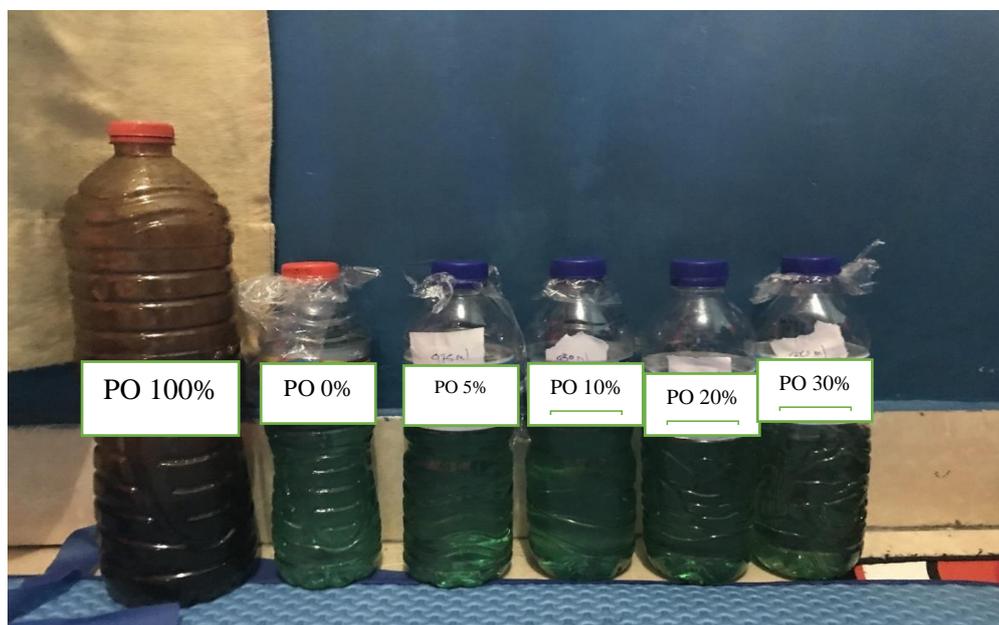
Katalis yang digunakan pada penelitian ini adalah katalis CaO, katalis ini berbentuk serbuk. Untuk contoh gambar katalis CaO dapat kita lihat pada Gambar 3.2. Katalis jenis ini mudah diperoleh di toko kimia dengan harga yang relatif terjangkau. Pada penelitian ini jumlah katalis yang digunakan adalah 20 % dari massa plastik.



Gambar 3.2 Katalis CaO

3. *Pyrolitic Oil*

Pyrolitic Oil (PO) merupakan minyak hasil olahan dari proses pirolisis dengan campuran pertalite dan kantong plastik dengan variasi campuran volume kantong plastik sebesar 0 %, 5 %, 10 %, 20 % dan 30 %. PO ini adalah bahan bakar yang akan digunakan untuk pengujian ini yang dicampur dengan Katalis sebesar 20 % dari masa PO. Gambar dari PO dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Pyrolitic Oil*

Tabel 3.1 menunjukkan properties dari bahan bakar dengan campuran *Pyrolitic Oil* dan pertalite murni dengan masa variasi sesuai dengan yang di butuhkan. Hasil pengujian nilai viskositas dapat dilihat pada Tabel 3.1 dengan menggunakan alat *Viscometer* dengan kecepatan sebesar 30 rpm.

Tabel 3.1 Properties *Pyrolitic Oil* (PO)

Jenis bahan bakar	Nilai Kalor (MJ/kg)	Nilai Viskositas (mPa.s)
Pertalite 100 %	32	1,1
Pertalite 95%vol. -PO 5 %vol.	31,570	1,2
Pertalite 90 %vol. - PO 10 % vol.	32,89	1,2
Pertalite 80 %vol. -PO 20 %vol.	34,47	1,6
Pertalite 70 %vol. -PO 30 %vol.	34,50	2,2

Pada Tabel 3.2 menunjukkan karakteristik dari pertalite murni yang berupa nilai oktan, kandungan unsur, destilasi, volume residu dan penampilan visual.

Tabel 3.2 Karakteristik Pertalite Murni (PT. PERTAMINA, 2015)

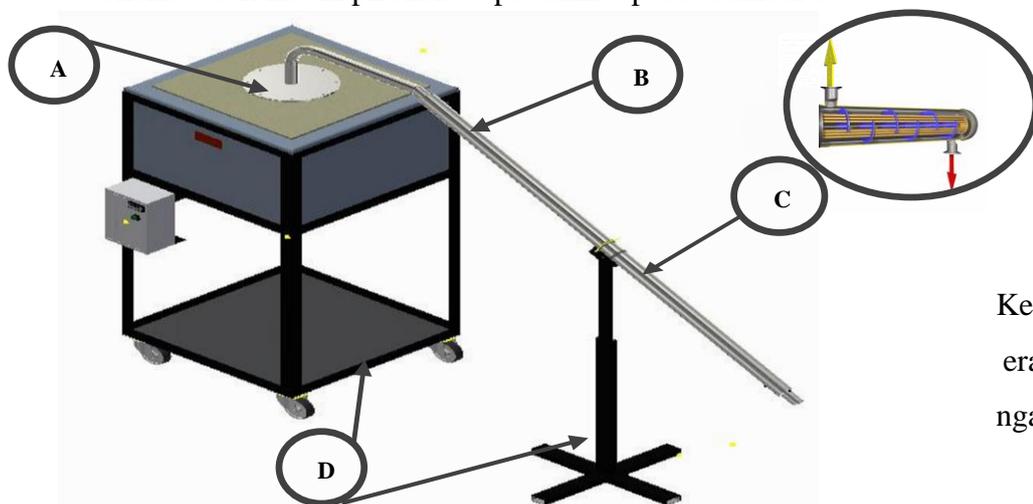
Pertalite				
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka Oktan Riset	RON	90,0	-
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-
3	Kandungan Sulfur	% m/m		0,05
4	Kandungan Timbal	gr/l	Dilaporkan (injeksi timbal tidak diijinkan)	
5	Kandungan Logam	mg/l	Tidak terdeteksi	
6	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7
7	Berat Jenis	kg/m ₃	715	770

8	Kandungan Olefin	% v/v	Dilaporkan	
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
9	Kandungan Aromatic	% v/v		
10	Kandungan Benzena	% v/v		
11	Distilasi :			
	10% vol. penguapan	°C	-	74
	50% vol. penguapan	°C	88	125
	90% vol. penguapan	°C	-	180
	Titik didih akhir	°C	-	215
	Residu	% vol	-	2,0
12	Sedimen	mg/l		1
13	Penampilan Visual		Jernih dan Terang	
14	Warna		Hijau	

3.2.2 Alat Penelitian

Pada penelitian pirolisis ini menggunakan mesin *pyrolizer* tipe *Fixedbed*. Mesin ini berfungsi untuk mengubah benda padat atau cair menjadi asap cair dengan cara pembakaran tanpa atau dengan sedikit oksigen.

Skema dari mesin pirolisis dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Mesin Pirolisis Tipe *Fixedbed*

n Gambar 3.4, yakni:

- A. Reaktor pirolisis
- B. Pipa sirkulasi minyak hasil pirolisis
- C. Saluran Kondensator
- D. Kerangka (reaktor dan *water jacket*)

1. Reaktor Pirolisis

Reaktor pirolisis silinder kedap udara dengan diameter 20 cm dan tinggi 70 cm yang digunakan sebagai wadah biomassa dengan massa sebesar 1kg. Gambar Reaktor pirolisis dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Reaktor pirolisis

2. Heater

Heater yang digunakan terdiri dari 2 jenis yaitu pada bagian atas *heater* spiral 1,5 kW lalu di bagian bawah jenis radial 1,35 kW, dapat dilihat pada Gambar 3.6.

Fungsi *Heater* sendiri yaitu sebagai pemanas dalam proses pirolisis.



Gambar 3.6 *Heater*

3. *Thermocouple*

Thermocouple yang digunakan yaitu tipe K dapat dilihat pada Gambar 3.7. Fungsi dari *Thermocouple* ini untuk membaca besar temperatur pada saat proses pirolisis.



Gambar 3.7 *Thermocouple*

Adapun spesifikasi dari *Thermocouple* ini adalah :

- *Thermocouple type K (Chromel (Ni-Cr alloy) / Alumel (Ni-Al alloy))*

- *Thermokopel* untuk tujuan umum. Lebih murah. Tersedia untuk rentang suhu $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ hingga $+1200\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- *Extension Wire* , 32 to 392F (0 to 200°C)
- *Type K Accuracy standard* : +/- 75%.
- *Special Limits of Error* : +/- 1.1 °C or 0.4 %.

4. Neraca

Neraca yang digunakan yaitu neraca digital, dapat dilihat pada Gambar 3.8.

Fungsi dari untuk yaitu mengukur massa dari biomassa.



Gambar 3.8 Neraca Digital.

5. Stopwatch

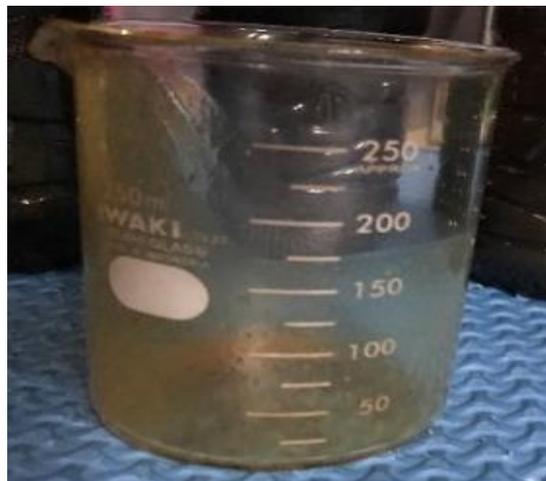
Stopwatch digunakan untuk menghitung waktu selama pengujian berlangsung. *Stopwatch* yang digunakan merupakan alat bantu untuk mempermudah menghitung waktu saat pengujian, dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Stopwatch

6. Gelas Ukur

Gelas ukur yang digunakan yaitu jenis gelas ukur piala atau *Beaker Glass* dengan maksimal volume yaitu 250ml dapat dilihat pada Gambar 3.10, digunakan untuk mengukur seberapa banyak hasil dari *bio oil*.



Gambar 3.10 Gelas Ukur.

7. Pompa Akuarium

Pompa Akuarium yang digunakan yaitu pompa jenis ATMAN AT-105, yang digunakan untuk memompa air menuju *waterjacket*. Gambar pompa dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 Pompa Akuarium

Adapun Spesifikasi pompa akuarium yaitu :

- Daya Listrik 50 watt
- Daya dorong 3m (maksimal)
- Debit Air 3000 liter/jam
- Outlet $\frac{3}{4}$ inch
- Manual

8. Ember

Ember berupa plastik yang didapat dari toko perlengkapan alat, gambar ember dapat dilihat pada Gambar 3.12, digunakan untuk menampung air.



Gambar 3.12 Ember

9. Terminal listrik

Terminal listrik berupa terminal listrik merek **Hinohikari**, gambar terminal listrik dapat dilihat pada Gambar 3.13, digunakan untuk menyalakan pompa air.



Gambar 3.13 Terminal Listrik

10. Selang

Selang digunakan untuk menyuplai air dari pompa menuju *waterjacket*. Contoh selang yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Selang

11. Kunci pas

Kunci pas digunakan untuk membuka dan menutup tabung reaktor. Contoh kunci pas yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Kunci Pas

12. *Thermocontroller*

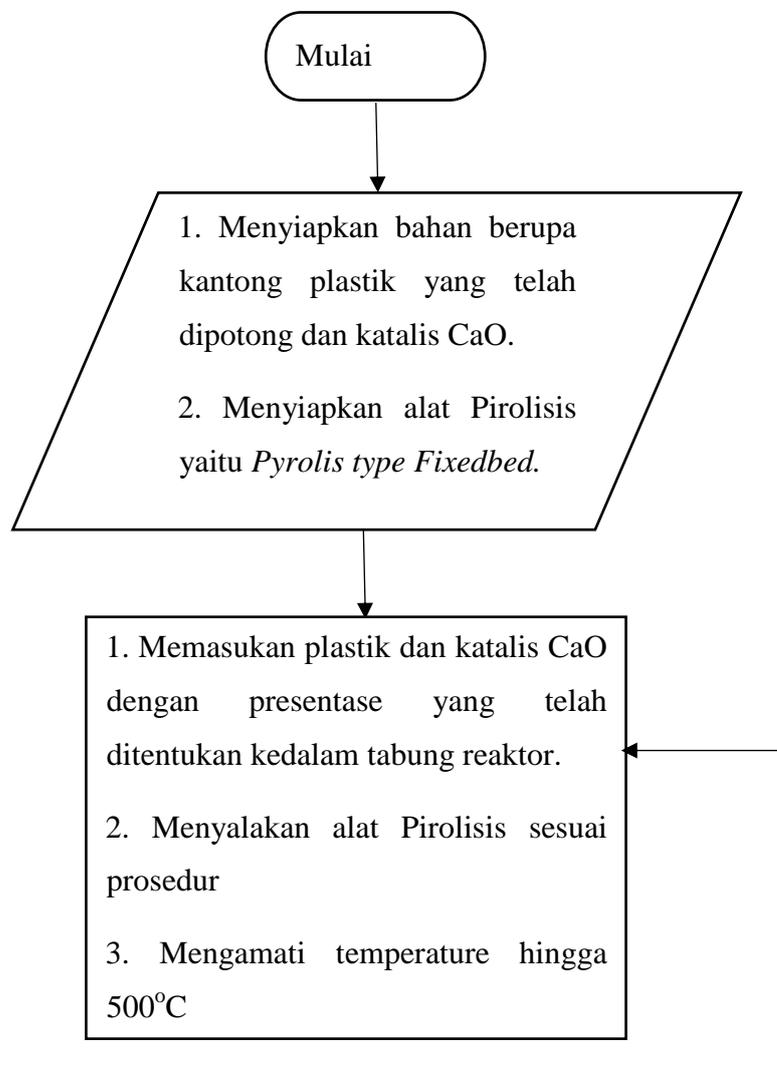
Digunakan untuk mengontrol besar suhu pada proses pirolisis. Gambar dapat dilihat pada Gambar 3.16.

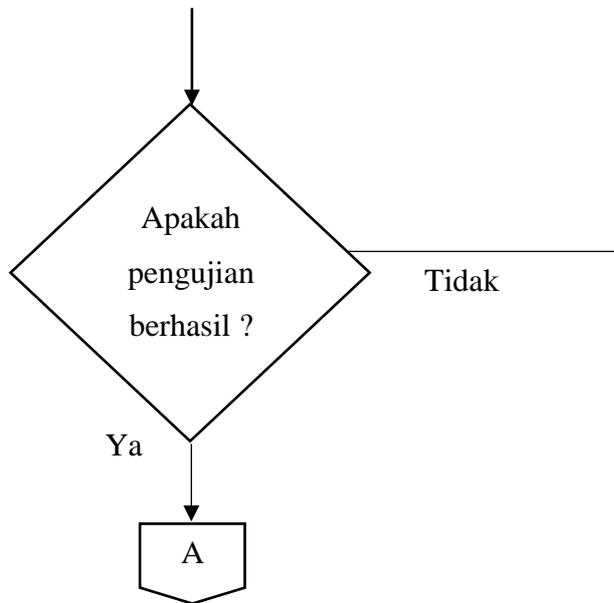


Gambar 3.16 *Thermocontroller*

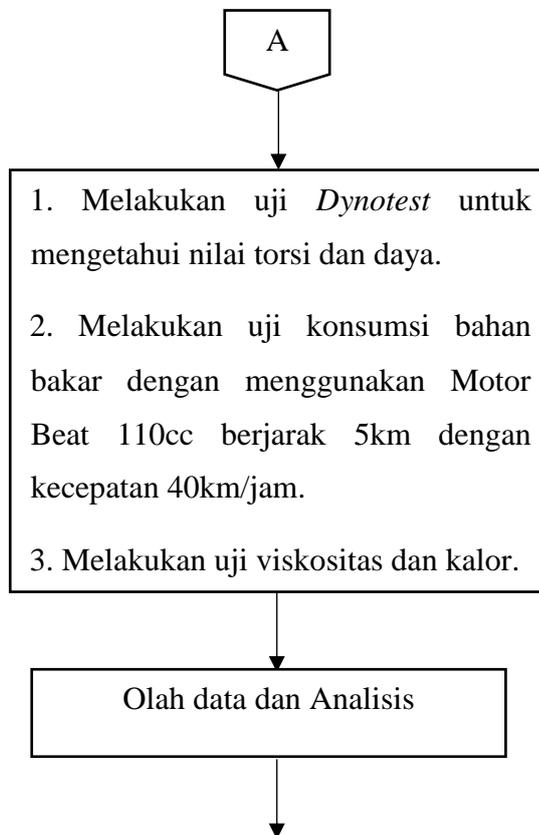
3.3 Metode Penelitian

Pada Gambar 3.17 memaparkan diagram alir dari proses pengujian yang dimulai dengan pengumpulan bahan baku hingga proses analisa data setelah pengujian selesai.





Gambar 3.17 Diagram Alir Metode Peneelitian



Selesai

Gambar 3.17 Diagram Alir Metode Penelitian

Dari diagram alir diatas tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Persiapan

Pada proses persiapan ini peneliti menyiapkan bahan berupa plastik jenis *Polypropylene* yang sudah dipotong berukuran 2 cm^2 dan katalis CaO dengan jumlah massa 1kg.

2. Pengujian Pirolisis

Pada tahapan ini penguji menggunakan alat pirolisis bertipe *Fixedbed* dan melakukan pengujian di laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Pengujian ini bertujuan menghasilkan minyak pirolisis (*Pyrolytic-oil*) yang nantinya akan di uji karakteristik. Suhu temperatur yang digunakan pada penelitian ini sebesar $500\text{ }^\circ\text{C}$ agar mendapatkan hasil yang maksimal. Waktu penelitian ini dikondisikan hingga minyak yang keluar dari pipa saluran pengeluaran sudah tidak keluar.

3. Hasil Pengujian

Setelah pengujian tersebut selesai yang menghasilkan *Pyrolytic-oil* maka akan dilakukan uji karakteristik minyak tersebut. Sebelumnya *Pyrolytic-oil* dicampurkan dengan Pertalite sebagai campuran bahan bakar dengan dengan variasi campuran 0%, 5%, 10%, 20% dan 30%. Pengujian pada *Pyrolytic-oil* yang telah dicampurkan dengan Pertalite (*Bio-oil*) tersebut terdiri dari uji emisi bahan bakar, Uji torsi, Uji daya, Uji Viskositas dan Uji kalor. Pada pengujian ini peneliti menggunakan motor bensin pada Honda Beat 110 cc. Untuk pengujian Nilai torsi dan daya dilakukan di PT.Motocourse Technology. Untuk pengujian viskositas dan kalor dilakukan di Lab Teknik Mesin UMY. Sedangkan untuk pengujian emisi bahan dilakukan dengan cara uji jalan sejauh 5 km dengan kecepatan 40 km/jam.

4. Olah data dan Analisis

Pada tahap ini peneliti membuat laporan analisa dari berbagai uji tersebut dan mengambil kesimpulan dari data yang didapat.

3.3.1 Proses Kerja

1. Mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Mengecek kembali komponen yang terdapat di mesin pirolisis baik *thermocouple*, *heater* maupun komponen lainnya.
3. Membersihkan saluran pipa pada mesin untuk menghindari kotoran-kotoran sisa hasil pembakaran yang dapat menyumbat pipa agar mendapat hasil yang maksimal.
4. Menyiapkan pendingin berupa air yang disalurkan menggunakan pompa.
5. Menyiapkan wadah penampung hasil pembakaran berupa botol yang telah dipotong.
6. Memasukan bahan biomassa kedalam tangki reaktor dengan hati-hati agar reaktor tidak menyentuh *heater*.
7. Menghidupkan alat pirolisi dan mengatur suhu yang diinginkan melalui *control panel Autonics-TNC*.
8. Mengamati suhu pada *control panel* agar suhu tetap sesuai.
9. Mematikan alat setelah proses selesai.
10. Selesai.

3.4 Variasi Pengujian

Pada Table 3.3 dapat dilihat variasi campuran *Pyrolytic-oil* dengan Pertalite sebagai campuran bahan bakar.

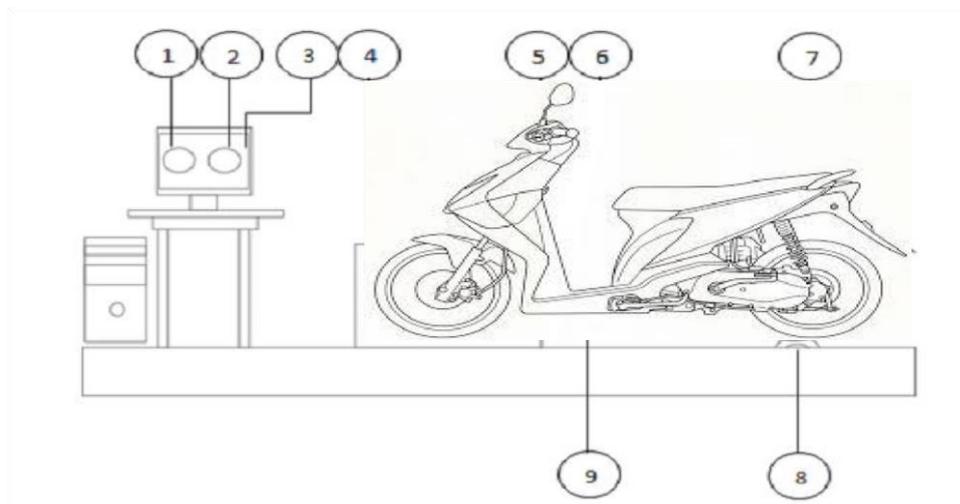
Tabel 3.3 Variasi Campuran Pertalite dengan *Pyrolytic Oil*.

No	Pertalite (ml)	<i>Pyrolytic Oil</i> (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

3.5 Metode Pengambilan Data

1. Uji Dinamometer

Dalam pengujian daya dan torsi menggunakan alat uji Dinamometer skema alat uji di tunjukan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Skema alat uji daya motor

Keterangan Gambar 3.18 :

1. Komputer
6. Penahan Motor

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 2. <i>Torsiometer</i> | 7. Karburator |
| 3. Termometer | 8. Knalpot |
| 4. Penahan motor | 9. <i>Dynamometer</i> |
| 5. <i>Layar Monitor</i> | 10. Mesin |

Prinsip Kerja Alat Uji (*Dynamometer*)

Dynamometer terdiri dari suatu rotor yang digerakkan oleh motor yang akan diukur dan berputar dalam medan magnet. Kekuatan medan magnetnya dikontrol dengan mengubah arus sepanjang susunan kumparan yang ditempatkan pada kedua sisi rotor. Rotor ini berfungsi sebagai konduktor yang memotong medan magnet. Karena pemotongan medan magnet tersebut maka terjadi arus dan arus diinduksikan dalam rotor sehingga rotor menjadi panas. Gambar dari *Dinamomter* dapat dilihat pada gambar 3.19.

Dyno-test ini berfungsi untuk mengetahui nilai torsi dan daya yang dihasilkan dari bahan bakar campuran pertalite dengan *Pyrolytic-oil*. Adapun langkah pengujian *Dynamometer* sebagai berikut :

1. Menyiapkan motor bensin merek Honda Beat 110 cc yang sedemikian rupa telah dipersiapkan agar memudahkan penggantian bahan bakar saat proses pengujian berlangsung.
2. Menyiapkan bahan bakar yang akan digunakan pada proses *Dyno-test*.
3. Setelah persiapan selesai, motor akan dinaikan ke atas *Dynamometer* lalu motor diikat agar kencang menggunakan *Track Belt*.
4. Kemudian menarik gas sepeda motor dari 2000 RPM hingga 9000 RPM yang terdapat pada layar *dyno-test* yang dapat kita lihat pada Gambar 3.20. Lalu diulang sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil nilai torsi dan daya tertinggi.
5. Mengganti variasi bahan bakar pertalite dan *Pyrolytic-oil* lalu mengulang hingga pada semua variasi.

6. Melakukan analisa nilai torsi dan nilai daya yang didapat dari grafik *dyno-test*.



Gambar 3.19 Alat Dinamometer



Gambar 3.20 Layar Uji Dinamometer

2. Uji Konsumsi Bahan Bakar

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi campuran bahan bakar pertalite dengan *Pyrolitic-oil* menggunakan sepeda motor Honda Beat 110 cc. Tempat yang digunakan untuk penelitian ini dilakukan di Stadion Sultan Agung. Adapun langkah dari pengujian ini sebagai berikut :

1. Menyiapkan sepeda motor Honda Beat 110 cc yang sedemikian rupa telah dibuat agar memudahkan mengganti bahan bakar saat pengujian

2. Menyiapkan bahan bakar campuran pertalite dengan *pyrolitic-oil* yang telah ditempatkan pada botol.
3. Menyiapkan gelas ukur guna menghitung banyak bahan bakar sebelum dan sesudah pengujian.
4. Melakukan uji jalan sejauh 5 km dengan kecepatan mesin 40 km/jam.
5. Melakukan pada semua variasi.
6. Melakukan pengolahan data dan analisa konsumsi bahan bakar yang telah didapat dari pengujian jalan .

Pada tahap pengujian konsumsi bahan bakar ini peneliti menggunakan halaman parkir Stadion Sultan Agung yang bertempat di Jln.Sultan Agung, Bantul Yogyakarta untuk *track* perjalanan agar memudahkan mendapatkan kecepatan yang diinginkan, penguji mengitari halaman parker Stadion Sultan Agung sebanyak 4 kali maka jarak tempuh yang didapat yaitu 5 km dengan kecepatan motor sebesar 40 km/jam. Gambar rute pada pengujian ini dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Halaman Stadion Sultan Agung.

