

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 dan PT. Motocourse Technology Jl. Ringroad, Kemasari Singo Saren, Bantul, Yogyakarta.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Bahan Penelitian

1. Kantong Plastik

Kantong plastik yang digunakan disini ialah jenis *polypropylene*. Jenis plastik ini cukup banyak terdapat di toko-toko plastik. Plastik yang digunakan juga harus melalui proses pencacahan terlebih dahulu. Tujuannya yaitu untuk mempermudah degradasi.

Untuk mendapatkan ukuran 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 5 mm, dan dikumpulkan hingga 500 gram.



Gambar 3.1. Plastik setelah digunting

2. Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang kelapa sawit yang didapat, dicuci hingga bersih lalu dijemur dibawah sinar matahari sampai kering (berat kosong), tujuannya untuk membersihkan kotoran-kotoran yang masih menempel pada cangkang kelapa sawit. Cangkang kelapa sawit dikumpulkan hingga 500 gram untuk dimasukkan bersamaan dengan plastik dan katalis di dalam reaktor pirolisis.



Gambar 3.2 Cangkang Kelapa Sawit

3. Katalis CaO

Katalis yang digunakan pada pengujian ini ialah Katalis CaO. Jenis katalis ini dapat dibeli di toko kimia Bratachem, dan harganya relatif murah. Jumlah katalis yang digunakan pada pengujian saat ini ialah 20% dari massa total campuran cangkang kelapa sawit dan kantong plastik.



Gambar 3.3 Katalis CaO

4. *Pyrolytic Oil*

Gambar 3.4 merupakan minyak yang akan diuji dengan variasi minyak pertama yaitu pertalite murni/ tanpa campuran minyak pirolisis, lalu pada variasi selanjutnya pencampuran bahan bakar pertalite dan *pyrolytic oil* dari campuran cangkang sawit dan plastik *polypropylene* berkatalis CaO 20% dengan persentase volume PO 5%, 10%, 20%, 30%.



Gambar 3.4 *Pyrolytic Oil* dan Pertalite

Tabel 3.1 Properties *Pyrolytic Oil*

| Jenis Bahan Bakar | Nilai Kalor (MJ/kg) | Nilai Viskositas (mPa.s) |
|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Pertalite 100% | 32 | 2,2 |
| Pertalite 95%vol.-PO 5%vol. | 39,21 | 3,2 |
| Pertalite 90%vol.-PO 10%vol. | 39,68 | 3,6 |
| Pertalite 80%vol.-PO 20%vol. | 41,16 | 4,4 |
| Pertalite 70%vol.-PO 30%vol. | 42,54 | 6,2 |

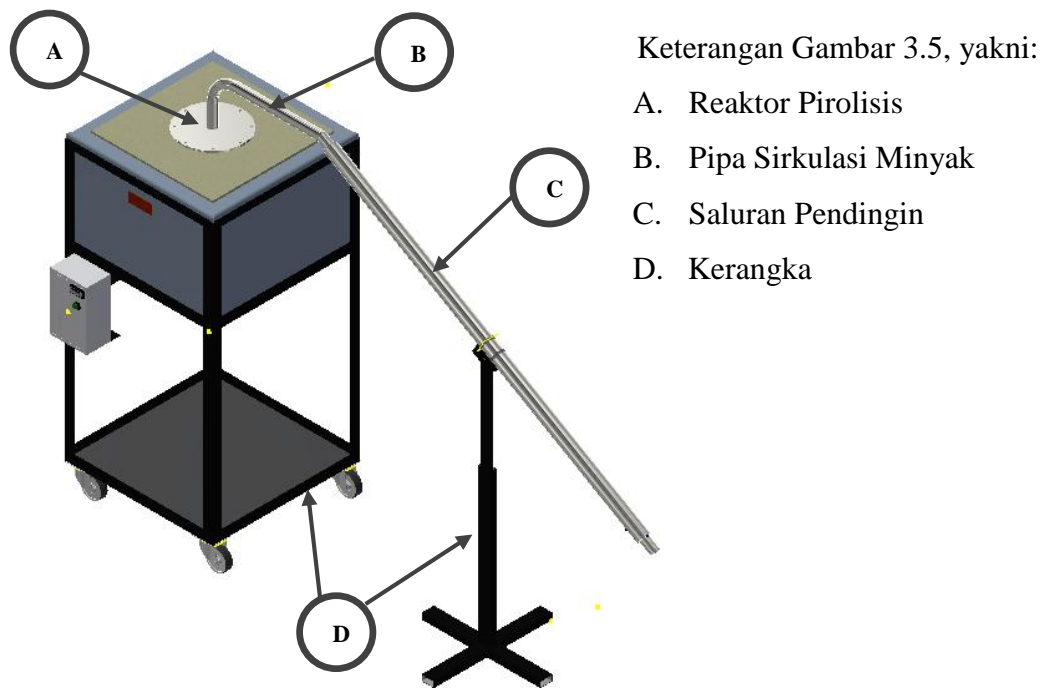
Tabel 3.2 Spesifikasi Pertalite (PT. Pertamina, 2015)

| 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 | |
| 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

Mesin pirolisis atau *pyrolizer* adalah mesin yang berfungsi mengubah asap pada proses pengolahan sampah plastik dan cangkang kelapa sawit menjadi asap cair yang memiliki nilai ekonomis.

Skema dari mesin pirolisis terdapat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Komponen Utama Alat Pirolisis Tipe *Fixedbed*.

1. Reaktor Pirolisis

Reaktor pirolisis berupa silinder kedap udara dengan diameter 20 cm dan tinggi 50 cm yang digunakan sebagai tempat biomassa.



Gambar 3.6. Reaktor pirolisis

2. *Heater*

Heater yang digunakan terdiri dari 2 jenis yaitu pada bagian bawah jenis radian 1,35 kW lalu di atasnya *heater* spiral 1,5 kW. Fungsi *Heater* yaitu sebagai pemanas dalam proses pirolisis.



Gambar 3.7. *Heater*

3. *Thermocouple*

Thermocouple yang digunakan yaitu tipe K, digunakan untuk membaca temperatur pada saat proses pirolisis.



Gambar 3.8. *Thermocouple*

4. Neraca

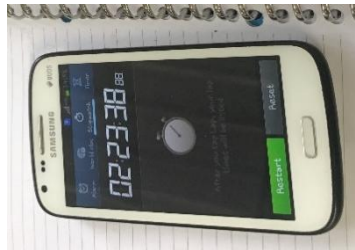
Neraca yang digunakan yaitu neraca digital, fungsinya untuk mengukur massa dari biomassa.



Gambar 3.9. Neraca Digital.

5. *Stopwatch (Handphone)*

Digunakan untuk menghitung waktu pengujian.



Gambar 3.10. *Handphone*

6. Gelas Ukur

Gelas ukur yang digunakan yaitu jenis gelas piala atau *Beaker Glass*, digunakan untuk mengukur hasil dari *bio oil*, mempunyai kapasitas ukuran dari 25 ml hingga 250 ml



Gambar 3.11. Gelas Ukur.

7. Pompa Akuarium

Pompa Akuarium yang digunakan yaitu pompa jenis ATMAN AT-105, digunakan untuk memompa air menuju ke *waterjacket*.



Gambar 3.12. Pompa Akuarium.

8. Ember

Ember berupa plastik yang didapat di toko toko perlengkapan alat, digunakan untuk menampung air dengan diameter atas 33 cm, dan diameter bawah 22 cm.



Gambar 3.13. Ember.

9. Terminal listrik

Terminal listrik berupa terminal listrik merk *Hinohikari*, digunakan untuk menyalakan pompa air.



Gambar 3.14. Terminal Listrik.

10. Selang

Digunakan untuk menyuplai air dari pompa menuju ke *waterjacket*, dengan diameter selang 2 inci dan panjang selang 5 m.



Gambar 3.15. Selang.

11. Kunci pas

Digunakan untuk membuka dan menutup tabung reaktor.



Gambar 3.16. Kunci Pas.

12. Thermocontroller

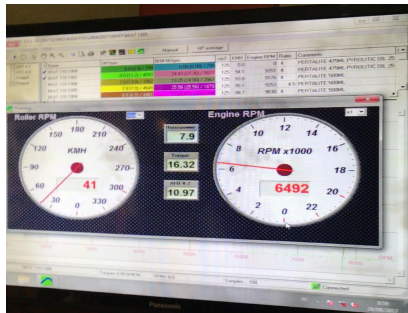
Digunakan untuk mengontrol suhu pada proses pirolisis.



Gambar 3.17. Thermocontroller

13. Layar Uji Dynotest

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



Gambar 3.18. Layar Uji Dynotest

14. Tachometer dan Torsimeter

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



Gambar 3.19. 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 3.20. *Dynamometer*

16. Sepeda Motor

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



Gambar 3.21. 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 |

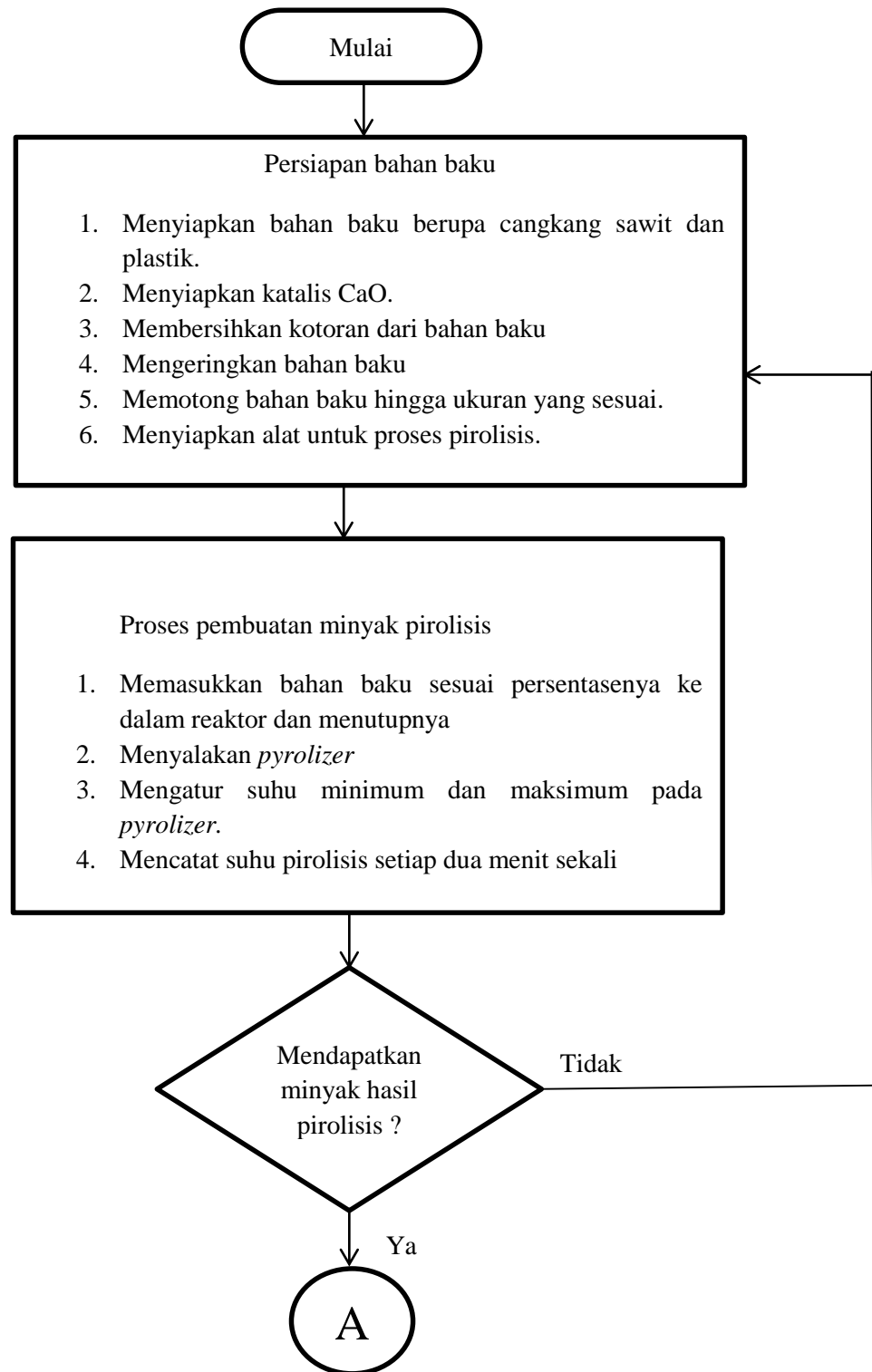
Dimensi

P x L x T : 1859 x 676 x 1053 mm

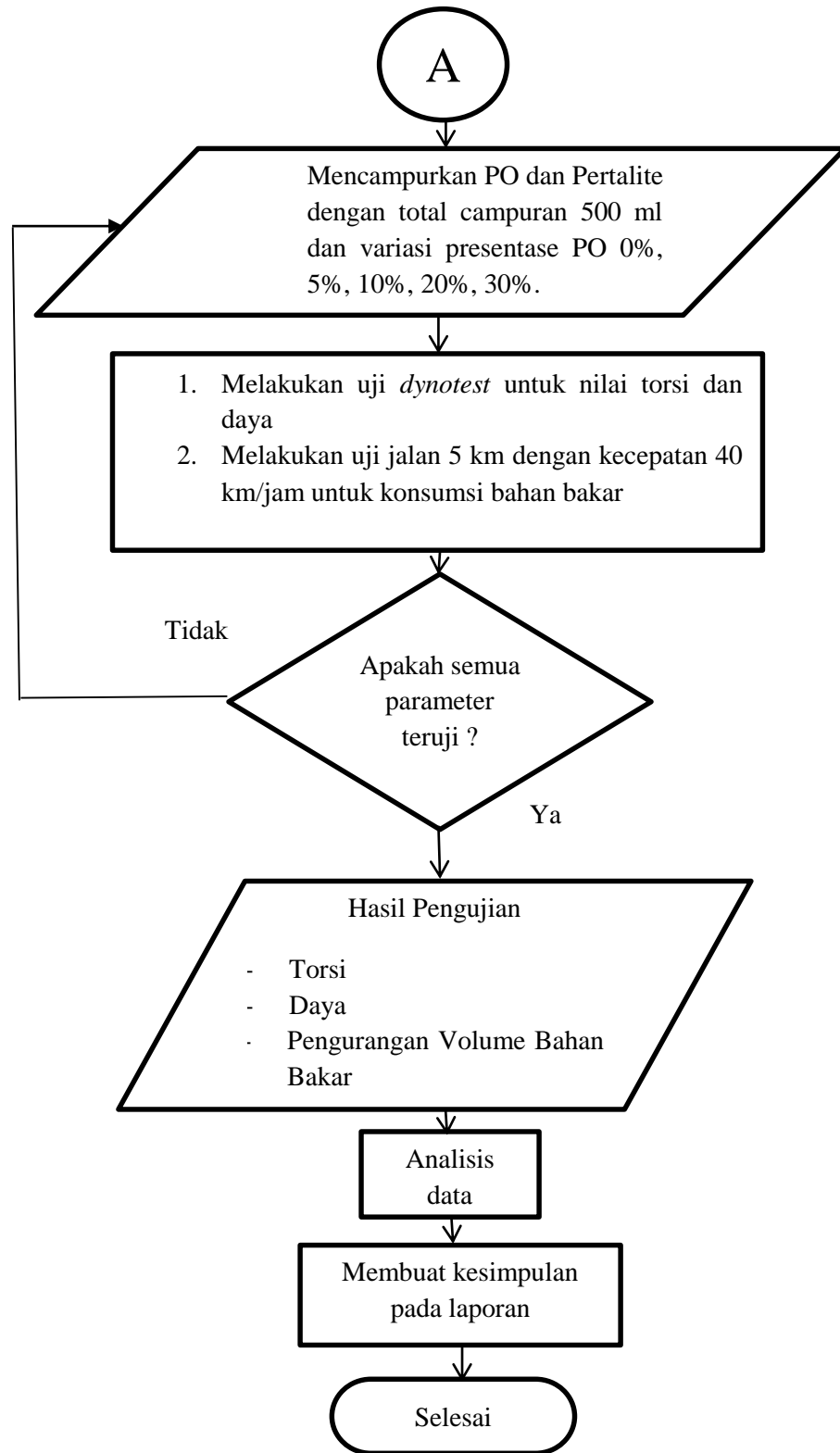
Kapasitas tangki bensin : 3,5 liter

Berat kosong : 89,3 kg

3.3 Metode Penelitian



Gambar 3.22. Diagram alir metode penelitian



Gambar 3.22. Diagram alir metode penelitian (Lanjutan)

Dari diagram alir pada Gambar 3.22 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat dan bahan

Pada tahapan ini peneliti mempersiapkan bahan baku yaitu plastik jenis *polypropylene* yang sudah dipotong sebanyak 500 g dan cangkang kelapa sawit sebanyak 500 g, serta katalis CaO sebanyak 200 g. Setelah mempersiapkan bahan baku, peneliti membersihkan bahan bakunya. Langkah selanjutnya yaitu mengeringkan bahan baku yang telah dicuci. Lalu bahan baku yang telah dikeringkan akan dipotong/dicacah. Pada plastik, proses pencacahan dilakukan menggunakan gunting secara manual dengan ukuran plastik hingga kurang lebih 5 mm. sedangkan pada cangkang kelapa sawit menggunakan mesin penggiling dengan ukuran rata-rata 4 mm – 9 mm. jika bahan baku.

Jika bahan baku dan katalis sudah siap, yang disiapkan berikutnya adalah perlengkapan dan alat yang akan dipakai dalam proses pirolisis.

2. Proses 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*) dan cangkang kelapa sawit serta katalis CaO sebagai biomasanya, dengan cara memasukkan biomassa kedalam reaktor lalu menghidupkan alat pirolisis dan mengatur suhu minimal 497 °C sampai suhu maksimal 500 °C dengan mencatat perubahan suhu pirolisis setiap dua menit sekali hingga minyak hasil pirolisis tidak keluar lagi.

3. Mencampur Minyak Hasil Pirolisis

Dalam tahapan ini peneliti mencampur minyak hasil pirolisis dengan pertalite dan CaO sebagai katalisnya dengan persentase sebagai berikut:

- a) Persentase pertama adalah pertalite 100%, dimana pada persentase ini tidak ada campuran dari minyak hasil pirolisis.
- b) Persentase kedua adalah pertalite 95% vol. dan *pyrolytic oil* 5%, dimana pada persentase ini minyak hasil pirolisis campuran plastik dan cangkang kelapa sawit berkatalis CaO yang dipakai sebanyak 25 ml.

- c) Persentase ketiga adalah pertalite 90% vol. dan *pyrolytic oil* 10%, dimana pada persentase ini minyak hasil pirolisis campuran plastik dan cangkang kelapa sawit berkatalis CaO yang dipakai sebanyak 50 ml.
- d) Persentase keempat adalah pertalite 80% vol. dan *pyrolytic oil* 20%, dimana pada persentase ini minyak hasil pirolisis campuran plastik dan cangkang kelapa sawit berkatalis CaO yang dipakai sebanyak 100 ml.
- e) Persentase kelima adalah pertalite 70% vol. dan *pyrolytic oil* 30%, dimana pada persentase ini minyak hasil pirolisis campuran plastik dan cangkang kelapa sawit berkatalis CaO yang dipakai sebanyak 150 ml.

4. 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 5 km dengan kecepatan konstan 40 km/jam.

5. Analisis dan Kesimpulan

Dalam tahapan ini peneliti menganalisis daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar pada motor bensin Honda Beat 110c dan membuat kesimpulan pada laporan tugas akhir.

3.2.3 Proses Kerja

1. Melakukan pengecekan kondisi alat baik *heater* maupun komponen lainnya.
2. Membersihkan *waterjacket* 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 kedalam 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.

3.3 Variasi Pengujian

Pada Tabel 3.1 ditampilkan variasi pengujian campuran bahan bakar pertalite dengan *Pyrolytic Oil*.

Tabel 3.3 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 |

3.4 Metode Pengambilan Data

1. Uji Dynamometer

Pengujian Dynamometer dilakukan guna mengetahui nilai torsi dan nilai daya dari bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil*. Pengujian daya dan torsi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) Pertama-tama menyiapkan sepeda motor Honda Beat tahun 2012 harian 110cc.
- b) Menyiapkan bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil* yang telah ditempatkan pada botol.
- c) Menyiapkan satu botol kosong yang akan disambungkan ke selang karburator sebagai wadah bahan bakar dan juga sebagai pengganti tangki bensin, agar mempermudah mengganti variasi bahan bakar yang akan diuji setelahnya.
- d) Kemudian menekan gas sepeda motor dari 1000 RPM hingga 9000 RPM dan diulang sebanyak 3 kali hingga didapat grafik nilai torsi dan nilai daya tertinggi.
- e) Semua variasi bahan bakar telah diuji.
- f) Melakukan pengolahan data dan analisa daya dan torsi yang didapatkan pada *Dynotest*.



Gambar 3.23. Alat Uji *Dynotest*



Gambar 3.24. Layar Uji Dynotest

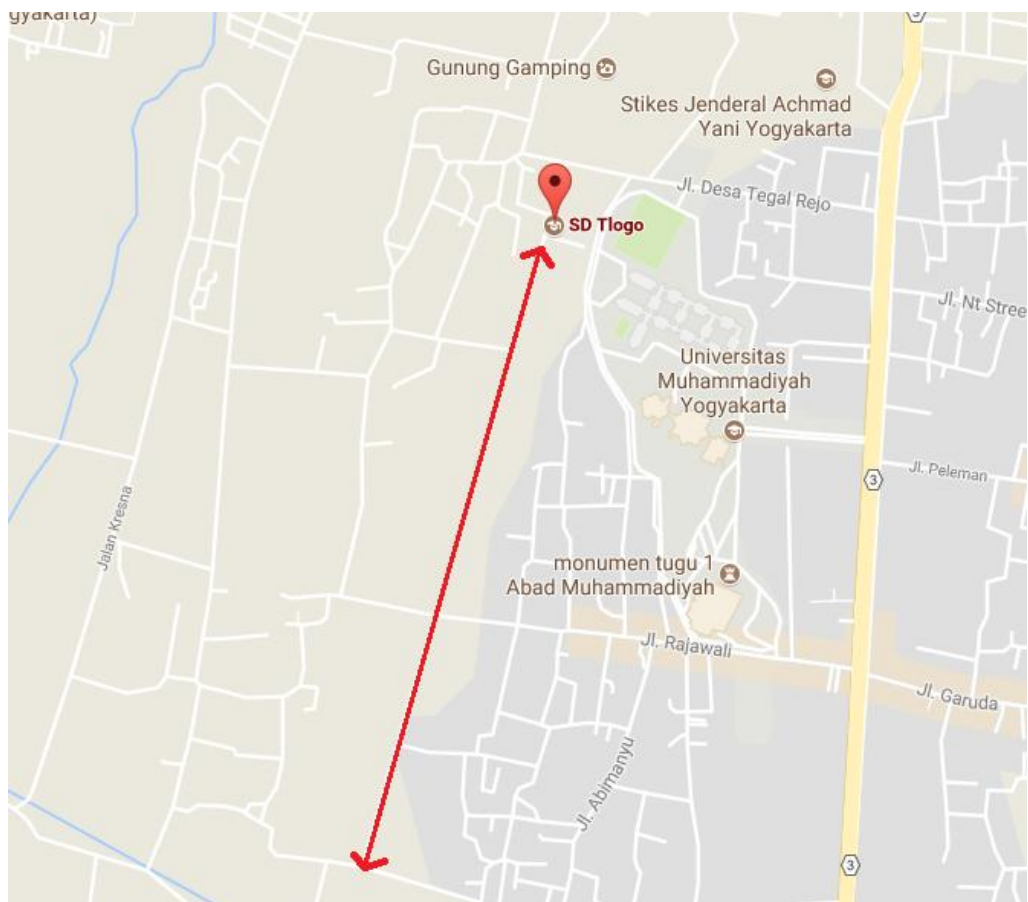
2. Uji Jalan

Pengujian jalan dilakukan guna mengetahui konsumsi bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil*. Pengujian jalan dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Pertama-tama menyiapkan sepeda motor Honda Beat tahun 2012 harian 110cc.
- Menyiapkan bahan bakar campuran pertalite dan *pyrolytic oil* yang telah ditempatkan pada botol.
- Menyiapkan satu botol kosong yang akan disambungkan ke selang karburator sebagai wadah bahan bakar dan juga sebagai pengganti tangki bensin, agar mempermudah mengganti variasi bahan bakar yang akan diuji setelahnya.
- Menyalakan mesin motor dan menaikkan putaran mesin ke 40 km/jam.
- Biarkan kondisi mesin konstan pada putaran 40 km/jam hingga menempuh 5 km.
- Semua variasi bahan bakar telah diuji.
- Melakukan pengolahan data dan analisa konsumsi bahan bakar yang didapatkan pada pengujian jalan.



Gambar 3.25. Persiapan uji jalan



Gambar 3.26. Lokasi Uji Jalan di Jl. Tlogo Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta