

**HALAMAN JUDUL**

**UNJUK KERJA MOTOR BENSIN BERBAHAN BAKAR CAMPURAN  
PERTALITE DAN PYROLITIC OIL DARI CAMPURAN CANGKANG  
SAWIT DAN PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh :  
ISWANDI  
(20130130341)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2018**

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Iswandi

NIM : 20130130341

Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul

“UNJUK KERJA MOTOR BENSIN BERBAHAN BAKAR CAMPURAN PERTALITE DAN PYROLITIC OIL DARI CAMPURAN CANGKANG SAWIT DAN PLASTIK *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDFE)”

ini adalah hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, **kecuali** yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 03 Januari 2018

Iswandi  
20130130341

## MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- “Sukses bukanlah kunci kebahagiaan. Kebahagiaanlah kunci menuju sukses. Jika anda mencintai apa yang Anda kerjakan, Anda akan menjadi orang sukses.” (Albert schweitzer)
- “Hiduplah seolah engkau mati besok. Belajarlah seolah engkau hidup selamanya.” (Mahatma Gandhi)
- “Jika kau sudah bertekad, kau pasti bisa melakukannya” (One Piece)

## **KATA PENGANTAR**

Assalamualaikum warohmatullahi wabarokatuh,

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang tiada hentinya memberikan rahmat, nikmat, dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga pelaksanaan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Solawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita dari jaman jahiliyah ke jaman yang terang seperti saat ini kita rasakan.

Laporan tugas akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng. Sc., selaku kepala program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Thoharudin, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah bersedia memberikan bimbingan dan saran yang bermanfaat.
3. Bapak Tito Hadji Agung S., S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan dan saran yang bermanfaat.
4. Bapak Wahyudi, S.T., M. T. selaku dosen penguji yang telah bersedia memberikan masukan-masukan dalam laporan tugas akhir.
5. Terima kasih kepada Riski Sihabudin, Rifki Aji, Gusman Ghazali, Fiqih anas, Andrean Juniardi, selaku teman satu kelompok tugas akhir atas motivasi dan semangat dalam mengerjakan tugas akhir.
6. Terima kasih atas teman satu kontrakan yang selalu mendukung dan menyemangati dalam proses pengerjaan tugas akhir
7. Terima kasih kepada kedua orang tua yang telah senantiasa berdoa untuk kelancaran dalam proses pembuatan tugas akhir

Kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan oleh penulis demi perbaikan laporan ini, semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penyusun dan teman-teman mahasiswa yang lain.

Wassalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatuh.

Yogyakarta, Desember 2017

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>INTISARI</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b> .....	6
2.1 Tinjauan Pustaka .....	6
2.2 Dasar Teori .....	8
2.2.1 Pirolisis .....	8
2.2.2 Cangkang Kelapa Sawit .....	13
2.2.3 Plastik .....	14
2.2.4 Motor Bakar .....	17
2.2.5 Uji Dynamometer .....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	25
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan .....	25
3.2 Bahan dan Alat Penelitian .....	25
3.2.1 Bahan Penelitian .....	25
3.2.2 Alat Penelitian .....	27
3.3 Metode Penelitian .....	33
3.3.1 Proses Kerja .....	35
3.4 Variasi Pengujian .....	36
3.5 Metode Pengambilan Data .....	36
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	41
4.1 Pembahasan Hasil Pengujian .....	41
4.1.1 Pembahasan Hasil Pengujian Torsi .....	41
4.1.2 Pembahasan Hasil Pengujian Daya .....	43
4.2 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar .....	45
4.2.1 Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar .....	46

4.2.2 Pembahasan Konsumsi Bahan Bakar.....	46
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	49
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	49

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaktor <i>Fixed Bed</i> .....	10
Gambar 2.2 Reaktor <i>Bubbling Fluidized Bed</i> .....	10
Gambar 2.3 Reaktor <i>Circulating Fluidized Bed</i> .....	11
Gambar 2.4 Reaktor <i>Ultra-Rapid</i> .....	12
Gambar 2.5 Reaktor <i>Rotating Cone</i> .....	12
Gambar 2.6 Nomor kode plastik .....	15
Gambar 2.7 Siklus kerja engine 2 tak/2 langkah.....	18
Gambar 2.8 Siklus kerja engine 4 tak/4 langkah.....	19
Gambar 2.9 Siklus Otto .....	22
Gambar 2.10 Diagram T- s P-v untuk mesin diesel idea .....	23
Gambar 2.11 Skema alat uji Dynotest .....	24
Gambar 3.1 Plastik setelah digunting.....	25
Gambar 3.2 Cangkang Kelapa Sawit .....	26
Gambar 3.3 <i>Bio-oil</i> dan Peralite.....	26
Gambar 3.4 Desain Komponen Utama Alat Pirolisis Tipe <i>Fixedbed</i> .....	27
Gambar 3.5 Reaktor pirolisis .....	28
Gambar 3.6 Heater .....	28
Gambar 3.7 <i>Thermocouple</i> .....	29
Gambar 3.8 Neraca Digital .....	29
Gambar 3.9 <i>Handphone</i> .....	29
Gambar 3.10 Gelas Ukur.....	30
Gambar 3.11 Pompa Akuarium.....	30
Gambar 3.12 Ember .....	30
Gambar 3.13 Terminal Listrik .....	31
Gambar 3.14 Selang .....	31
Gambar 3.15 Kunci Pas.....	31
Gambar 3.16 <i>Thermocontroller</i> .....	31
Gambar 3.17 <i>Dynanometer</i> .....	32



Gambar 3.18 Diagram alir metode penelitian .....	33
Gambar 3.19 Alat Uji <i>Dynotest</i> .....	37
Gambar 3.20 Layar Uji <i>Dynotest</i> .....	37
Gambar 3.21 Persiapan uji jalan .....	38
Gambar 3.22 Rute Uji Jalan .....	40
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Kecepatan Putar dengan Torsi .....	41
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Kecepatan Putar dengan Daya .....	44
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar dengan Variasi Bahan Bakar .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Ultimate Analysis</i> cangkang kelapa sawit.....	13
Tabel 2.2 <i>Proximate Analysis</i> cangkang kelapa sawit .....	14
Tabel 2.3 Jenis plastik, kode dan penggunaannya .....	15
Tabel 2.4 <i>Proximate Analysis</i> beberapa jenis plastik.....	17
Tabel 2.5 <i>Ultimate Analysis</i> plastik jenis LDPE.....	17
Tabel 3.1 Properties minyak pirolisis .....	27
Tabel 3.2 Properties pertalite .....	27
Tabel 3.3 Variasi Campuran Pertalite dengan <i>Pyrolytic Oil</i> .....	36

## INTISARI

Semakin banyaknya produksi sampah plastik dan limbah kelapa sawit di Indonesia yang semakin hari semakin banyak tanpa ada nya langkah yang tepat untuk mengurai bahan tersebut dan menipisnya cadangan bahan bakar fosil di Indonesia memerlukan suatu sumber energi terbarukan yang bisa memanfaatkan dari sampah plastik dan limbah kelapa sawit yang dapat dijadikan sumber energi dengan metode pirolisis menjadi bahan bakar cair dan gas.

Dalam penelitian yang telah di lakukan, proses pirolisis menggunakan *pyrolizer* bertipe *fixed bed* dengan sumber pemanas dari listrik (*heater*). Untuk bahan baku yang dipakai adalah cangkang sawit dan plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*). Hasil dari pirolisis di ujikan di dynotes dan uji jalan untuk mengetahui kinerja motor bensin teradap nilai torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar menggunakan bahan bakar campuran pertalite dan minyak hasil pirolisis dari campuran cangkang sawit dan plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan persentase 0% vol., 5% vol., 10% vol., 20% vol., 30% vol.

Hasil pengujian kerja mesin torsi yang paling optimal pada variasi bahan bakar pertalite 80% dan *pyrolytic oil* 20% vol.menghasilkan torsi sebesar 26.00 N.m, pada 2000 rpm, dan hasil pengujian daya yang paling optimal terdapat pada 3 variasi bahan bakar yaitu variasi bahan bakar pertalite 100% sebesar 7.9 Hp pada 4000 rpm, variasi bahan bakar pertalite 90% dan *pyrolytic oil* 10% sebesar 7.9 Hp pada 4750 rpm, dan pada variasi bahan bakar pertalite 80% dan *pyrolytic oil* 20% sebesar 7.9 Hp pada 4500 rpm, dan dari hasil pengujian konsumsi bahan bakar terendah diperoleh pada variasi bahan bakar pertalite 70% dan *pyrolytic oil* 30% vol. yang menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 33.33 km/l

**Kata Kunci :** Pirolisis, *Pyrolytic Oil*, Pertalite, Honda Beat, torsi, daya, konsumsi bahan bakar