

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK PP MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK MELALUI PROSES PIROLISIS DENGAN GASIFIKASI PEMBAKARAN SERBUK KAYU



Disusun Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi Strata Satu
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

NOVA DARMA PUTRA

D200201014

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya tugas akhir dengan judul **“PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK PP MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK MELALUI PROSES PIROLISIS DENGAN GASIFIKASI PEMBAKARAN SERBUK KAYU”** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari tugas akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instalasi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 18 Februari 2022

Yang menyatakan,



Nova Darma Putra

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul “PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK PP MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK MELALUI PROSES PIROLISIS DENGAN GASIFIKASI PEMBAKARAN SERBUK KAYU” telah disetujui oleh Pembimbing dan diterima untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh derajat Sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Nova Darma Putra**

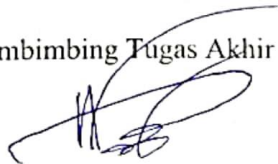
NIM : **D200201014**

Disetujui pada :

Hari : **Jum'at**

Tanggal : **18 Februari 2022**

Pembimbing Tugas Akhir



Wijianto, S.T., M.Eng.Sc

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul “PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK PP MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK MELALUI PROSES PIROLISIS DENGAN GASIFIKASI PEMBAKARAN SERBUK KAYU” yang telah disetujui oleh pembimbing dan disahkan koordinator tugas akhir sebagai syarat untuk Ujian Tugas Akhir pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : Nova Darma Putra

NIM : D200201014

Disahkan pada

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji :

Ketua : Wijianto, S.T., M.Eng.Sc (.....)

Anggota 1 : Ir. Sunardi Wiyono, M.T (.....)

Anggota 2 : Dr. Nur Aklis, S.T., M.Eng (.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
Jl. A.Yani, Pabelan, Kartasura, Tromol Pos I Telp. (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :
Nomor 165/II/2021, Tanggal 13 Agustus 2021 tentang Pembimbing Tugas Akhir
dengan ini :

Nama : Wijianto, ST., M.Eng.Sc

Pangkat/Jabatan : Lecture

Kedudukan : Pembimbing Utama

Memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Nova Darma Putra

Nomor Induk : D200201014

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Transfer

Judul/Topik : PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK PP MENJADI
BAHAN BAKAR MINYAK MELALUI PROSES
PIROLISIS DENGAN GASIFIKASI PEMBAKARAN
SERBUK KAYU

Rincian Soal/Tugas : Mengolah limbah plastik PP untuk mendapatkan minyak
dari proses pirolisis dengan serbuk kayu sebagai bahan bakar
dari tungku

Surakarta, September 2021

Dosen Pembimbing

Tugas Akhir

Wijianto, ST., M.Eng.Sc

Keterangan :

Dibuat Rangkap Tiga (3)

1. Untuk kajar (Koordinator TA)
2. Untuk pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk mahasiswa

v

v

LEMBAR MOTO

“Janganlah kamu berduka cita, sesungguhnya Allah selalu bersama kita”(QS. At-Taubah : 40)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui." (QS. Al-Baqarah : 216)

"Dan Allah bersama orang-orang yang sabar." (QS. Al-Anfal : 66)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Syukur Alhamdulillah, penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penyusunan laporan penelitian ini dapat diselesaikan.

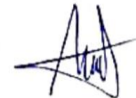
Tugas akhir berjudul "PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK PP MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK MELALUI PROSES PIROLISIS DENGAN GASIFIKASI PEMBAKARAN SERBUK KAYU" dapat diselesaikan dengan baik atas dukungan dari beberapa pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis dengan segala keikhlasan hati ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rios Fathoni, S.T., M.Sc., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Ir. Agus Dwi Anggono, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
3. Wijianto, S.T., M.Eng.Sc selaku pembimbing.
4. Orang Tua yang selalu mensupport.
5. Nur Cholis selaku rekan Tugas Akhir.
6. Semua pihak yang telah membantu, semoga Allah membalas kebaikanmu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masi jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca akan penulis terima dengan senang hati.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta, 12 Januari 2022



Penulis

ABSTRAK

Proses pirolisis sampah plastik merupakan proses dekomposisi senyawa organik yang terdapat dalam plastik melalui proses pemanasan dengan sedikit atau tanpa melibatkan oksigen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui temperatur efektif, lama nyala efektif gasifikasi, suhu dalam reaktor distilasi, jumlah massa bahan bakar yang dihasilkan, serta Water boiling test dari minyak hasil pirolisis. Proses Pirolisis ini menggunakan jenis plastik PP (Polypropylene) dengan bahan bakar serbuk kayu. Proses pirolisis dilakukan selama 405 menit menggunakan 2 tungku, tungku 1 memiliki temperatur rata-rata sebesar 567,91°C, sedangkan untuk tungku 2 memiliki temperatur rata-rata sebesar 431,18 °C. Pada bagian bawah reaktor memiliki temperatur rata-rata sebesar 373,04°C, sedangkan pada bagian dalam reaktor memiliki temperatur rata-rata sebesar 175,36°C. Proses pirolisis menggunakan plastik sebanyak 3000 gram diperoleh bahan bakar minyak sebanyak 1,060 liter, sedangkan tar yang dihasilkan sebanyak 1350 gram.

Kata kunci: Pirolisis, PolyPropylene, Water boiling test

ABSTRACT

The pyrolysis process of plastic waste is a decomposition process of organic compounds contained in plastic through a heating process with little or no oxygen involved. This study aims to determine the effective temperature, the effective flame duration of gasification, the temperature in the distillation reactor, the amount of mass of fuel produced, and the Water Boiling Test of Pyrolysis Oil. This pyrolysis process uses PP (Polypropylene) plastic with sawdust as fuel. The pyrolysis process was carried out for 405 minutes using 2 furnaces, furnace 1 had an average temperature of 567.91°C, while furnace 2 had an average temperature of 431.18°C. At the bottom of the reactor has an average temperature of 373.04°C, while the inside of the reactor has an average temperature of 175.36°C. The pyrolysis process using 3000 grams of plastic was obtained as much as 1,060 liters of fuel oil, while the tar produced was 1350 grams.

Keywords: Pyrolysis, Polypropylene, Boiling test

DAFTAR ISI

	hal
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
LEMBAR MOTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II LANDAAN TEORI	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori.....	9
2.2.1 Plastik.....	9
2.2.2 Sifat Thermal Plastik	15
2.2.3 Pirolisis	18
2.2.4 Gasifikasi	23
2.2.5 Water Boiling Test (WBT).....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 Metode Penelitian	26
3.2 Lokasi Penelitian	27

3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	27
3.3.1	Bahan Penelitian.....	27
3.3.2	Alat Penelitian.....	28
3.4	Instalasi Penelitian.....	35
3.5	Sampel.....	36
3.6	Prosedur Penelitian.....	37
3.7	Rancangan Analisis Data.....	39
3.8	Kesulitan.....	39
BAB IV	HASIL DAN ANALISIS.....	40
4.1	Temperatur Tungku <i>Gasifikasi</i>	40
4.2	Temperatur Bagian Bawah <i>Reaktor</i>	43
4.3	Temperatur Bagian Dalam <i>Reaktor</i>	45
4.4	Minyak Hasil Proses <i>Pirolisis</i>	48
4.5	<i>Water Boiling Test (WBT)</i> Minyak <i>Pirolisis</i>	49
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1	Kesimpulan.....	50
5.2	Saran.....	51
	DAFTAR PUSTAKA.....	52
	LAMPIRAN.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Life-cycle</i> botol plastik	10
Gambar 2.2 Persentase Komposisi sampah Kota Surakarta	11
Gambar 2.3 Kode Identifikasi Plastik PE	12
Gambar 2.4 Kode Identifikasi Plastik HDPE.....	12
Gambar 2.5 Kode Identifikasi Plastik PVC	13
Gambar 2.6 Kode Identifikasi Plastik LDPE	14
Gambar 2.7 Kode Identifikasi Plastik PP.....	14
Gambar 2.8 Kode Identifikasi Plastik PET	15
Gambar 2.9 Kode Identifikasi Plastik Lainnya	15
Gambar 2.10 Proses <i>Gasifikasi</i>	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	26
Gambar 3.2 Plastik PP	27
Gambar 3.3 Serbuk Kayu	28
Gambar 3.4 Tabung <i>Reaktor</i>	29
Gambar 3.5 Tabung Pendingin.....	29
Gambar 3.6 Tungku Gasifikasi.....	30
Gambar 3.7 Termokopel	30
Gambar 3.8 <i>Anemometer</i>	31
Gambar 3.9 <i>Blower</i>	31
Gambar 3.10 <i>Thermogauge</i>	32
Gambar 3.11 Termometer	32
Gambar 3.12 Pompa.....	33
Gambar 3.13 Timbangan.....	33
Gambar 3.14 <i>Stopwatch</i>	34
Gambar 3.15 Desain Instalasi Penelitian	35
Gambar 3.16 Instalasi Penelitian	36
Gambar 3.17 Limbah plastik PP.....	37
Gambar 3.18 Pengukuran Temperatur Reaktor.....	38
Gambar 4.1 Perbandingan temperatur rata-rata Tungku 1 dengan Tungku 2	42

Gambar 4.2 Temperatur bagian bawah reaktor dengan pergantian tungku	45
Gambar 4.3 Temperatur bagian dalam reaktor dengan pergantian tungku	48
Gambar 4.4 Minyak hasil Pirolisis	49
Gambar 4.5 Perbandingan Uji Air Mendidih Minyak Pirolisis.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Sifat Plastik <i>Termoplas</i> Dan Plastik <i>Termoset</i>	16
Tabel 2.2 Titik Leleh dan Temperatur Dekomposisi Jenis-Jenis Plastik.....	17
Tabel 2.3 Nilai Kalor Plastikdan Juga Bahan Lainnya	18
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Temperatur Tungku	40
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Temperatur Bagian Bawah Reaktor.....	43
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Temperatur Bagian Dalam Reaktor	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Penyalaan tungku gasifikasi	55
Lampiran 2 Pengukuran temperatur	55
Lampiran 3 Proses pirolisis	56