

PERENCANAAN DESTALATOR DAN ANALISIS KANDUNGAN SULFUR
MINYAK LIMBAH PLASTIK HDPE HASIL PIROLISIS



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DESTALATOR DAN ANALISIS KANDUNGAN SULFUR
MINYAK LIMBAH PLASTIK HDPE HASIL PIROLISIS



UNIVERSITAS Disusun Oleh:

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
Nama : Rizwan Iwan Dermawan
NIM : 41309120035

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)

JANUARI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Rizwan Iwan Dermawan

N.I.M : 41309120035

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Skripsi : Perencanaan Destalator dan Analisis Kandungan Sulfur Minyak
Limbah Plastik HDPE Hasil Pirolisis

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jakarta, 26 Januari 2017



(Rizwan Iwan Dermawan)

LEMBAR PENGESAHAN

Perencanaan Destalator dan Analisis Kandungan Sulfur Minyak Limbah Plastik
HDPE Hasil Pirolisis

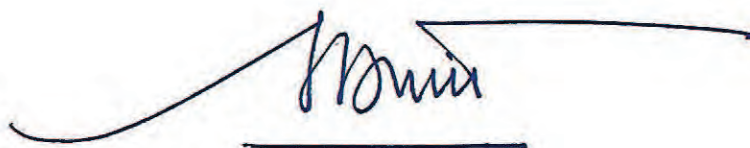


Disusun Oleh:

Nama : Rizwan Iwan Dermawan
NIM : 41309120035
Program Studi : Teknik Mesin

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



(Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng.)

Koordinator Tugas akhir



(Haris Wahyudi, ST, M.Sc.)

PENGHARGAAN

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Perencanaan Destalator dan Analisa Kandungan Sulfur Minyak Limbah Plastik HDPE Hasil Pirolisis” tepat pada waktunya.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan serta keterangan-keterangan dari berbagai pihak yang merupakan pengalaman yang tidak dapat diukur secara materi, namun dapat membukakan mata penulis bahwa sesungguhnya pengalaman dan pengetahuan tersebut adalah guru yang terbaik bagi penulis. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng., selaku dosen pembimbing penulis.
2. Kedua orang tua tercinta penulis yang selalu mencurahkan dukungan serta do’a yang tiada henti-hentinya kepada penulis.
3. Kakak dan adik-adik penulis yang tersayang.
4. Arif A. R. dan Sigit R. selaku satu kelompok penulis dalam penelitian ini.
5. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, menyadari masih terdapat banyak kekurangan yang dibuat baik sengaja maupun tidak sengaja, dikarenakan keterbatasan ilmu pengetahuan, wawasan, dan pengalaman yang penulis miliki. Untuk itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan tersebut tidak menutup diri terhadap segala saran dan kritik serta masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan dan kemajuan penulis dimasa yang akan datang.

Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi institusi pendidikan, masyarakat, dan bagi penulis sendiri tentunya.

Jakarta, Januari 2017

Rizwan Iwan Dermawan

DAFTAR ISI

		Halaman
LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
DAFTAR ISI		v
DAFTAR TABEL		viii
DAFTAR GAMBAR		ix
DAFTAR NOTASI		xi
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	2
1.4	Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5	Sistematika Penulisan	3
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA	
2.1	Gambar Kerja	5
2.1.1	Ukuran kertas gambar	6
2.1.2	Garis gambar	6
2.1.3	Gambar proyeksi	7
2.1.4	Lambang las	10
2.2	Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak	12
2.2.1	<i>Hidro cracking</i>	12
2.2.2	<i>Thermal cracking</i>	13
2.2.3	<i>Catalytic cracking</i>	14
2.3	Pirolisis	16
2.4	Plastik	18
2.5	Sifat Thermal Bahan Plastik	20
2.6	HDPE (<i>High Density Polyethylene</i>)	21

2.7	Zeolit Batu Alam	23
2.8	Hukum Gay Lussac	24
2.9	Kalor	25
2.10	Perhitungan Sambungan Baut dan Mur	27
	2.10.1 Kemungkinan Baut dan Mur Mendapat Pembebanan Kombinasi	29
	2.10.2 Tegangan Geser pada Kaki Ulir Baut dan Mur	29
BAB III METODOLOGI		
3.1	Pendahuluan	31
3.2	Perancangan Destalator	37
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.4	Diagram Alir Penelitian	38
3.5	Proses Pembuatan 3D dan 2D Destalator	39
3.6	Alat dan Bahan yang Digunakan	39
3.7	Skema Alat Destalator	40
3.8	Tahapan Pembuatan Minyak Hasil Pirolisis	40
3.9	Pengujian Karakteristik Minyak Hasil Pirolisis	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Fungsi Struktur Destalator	42
4.2	<i>Morphological Chart Destalator</i>	42
4.3	<i>Objectives Tree Destalator</i>	44
4.4	Sketsa Destalator	46
4.5	Mencari Ukuran Baut dan Mur Pengikat	47
4.6	Gambar Kerja Destalator	48
4.7	Produk Struktur Destalator	49
4.8	Hasil Perancangan Produk Destalator	52
4.9	Hasil Uji Destalator	53
4.10	Hasil Uji Karakteristik Minyak Limbah Plastik HDPE	56
4.11	Tekanan pada Tabung Destalator	57
4.10	Kalor yang Dibutuhkan	58

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	60
5.2	Saran	61
	DAFTAR PUSTAKA	62
	LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

No. Tabel	Halaman
2.1 Ukuran kertas gambar	6
2.2 Jenis-jenis garis gambar	7
2.3 Lambang-lambang las	11
2.4 Standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis solar 48	15
2.5 Parameter operasi proses pirolisis	17
2.6 Perbandingan sifat minyak sampah plastik dan solar	18
2.7 Jenis plastik, kode dan penggunaannya	19
2.8 Data temperatur transisi dan temperatur lebur plastik	20
2.9 Sifat kimia plastik HDPE	22
2.10 Sifat fisika plastik HDPE	22
2.11 Kalor jenis leleh sampah plastik	27
3.1 Ulasan pengolahan sampah plastik menjadi minyak menggunakan proses pirolisis	32
3.2 Ulasan pirolisis sampah plastik hingga suhu 900°C sebagai upaya menghasilkan bahan bakar ramah lingkungan	33
3.3 Ulasan pengaruh arah aliran air pendingin pada kondensor terhadap hasil pengembunan proses pirolisis limbah plastik	34
3.4 Ulasan prototipe alat reaktor pirolisis untuk konversi plastik menjadi bahan bakar dengan sistem pemanas induksi	35
3.5 Ulasan perancangan reaktor dan analisa pengolahan limbah plastik HDPE menjadi minyak mentah sebagai energi alternatif	36
4.1 <i>Morfological chart destalator</i>	43
4.2 Produk struktur destalator	49
4.3 Hasil uji destalator dengan bahan sampah HDPE	53
4.4 Perbandingan sifat minyak limbah plastik HDPE dan solar	56
4.5 Tekanan yang terjadi pada tabung destalator	57
4.6 Jumlah kalor yang dibutuhkan pada saat proses pirolisis berlangsung	58

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar	Halaman
2.1 Proyeksi sistem Amerika	8
2.2 Proyeksi sistem Eropa	9
2.3 Lambang penunjukkan proyeksi	9
2.4 Bentuk sambungan las	10
2.5 Nomor kode plastik	19
2.6 Nomor kode plastik HDPE	21
2.7 Rumus monomer plastik HDPE	21
2.8 Skema percobaan Gay-Lussac	25
2.9 Diagram hubungan antara suhu dan tekanan gas pada volum konstantan	25
2.10 (a) Putus karena tarik. (b) Putus karena puntir. (c) Akibat geser. (d) Ulir lumur (dol).	27
2.11 Gaya tarik sambungan baut dan mur pada katrol	28
2.12 Tegangan geser yang terjadi pada kaki ulir baut dan mur	30
3.1 Rangkaian alat percobaan pirolisis	31
3.2 Pirolisis sampah hingga 900°C	32
3.3 Instalasi prototipe reaktor pirolisis sampah plastik	33
3.4 Rangkaian reaktor pirolisis sampah plastic	33
3.5 Reaktor pirolisis pemanas induksi secara <i>batch</i>	34
3.6 Rangkaian alat pemanas induksi secara <i>batch</i>	35
3.7 Rancangan reaktor limbah plastik menggunakan <i>blower</i>	36
3.8 Rancangan destalator sampah plastik	37
3.9 Diagram alir penelitian	38
3.10 Skema destalator	40
4.1 Diagram fungsi struktur destalator	42
4.2 <i>Objectives tree destalator</i>	44
4.3 Bobot relatif dari <i>objectives tree destalator</i>	43
4.4 Sketsa destalator	46
4.5 Produk destalator	52
4.6 Grafik hubungan antara waktu tempuh dan hasil akhir	54

4.7	Hasil proses pirolisis plastik HDPE suhu 50°C-150°C	54
4.8	Hasil proses pirolisis plastik HDPE suhu 150°C-200°C	55
4.9	Hasil proses pirolisis plastik HDPE suhu 200°C-250°C	55
4.10	Minyak plastik HDPE dari suhu uap 200°C-250°C sebanyak 500 ml	56
4.11	Grafik hubungan antara tekanan dan temperatur tabung destalator	57
4.12	Grafik hubungan antara suhu dengan jumlah kalor, kapasitas kalor dan kalor lebur	59



DAFTAR NOTASI

Notasi	Arti
A	Luas penampang baut (mm^2)
c	Kalor jenis ($J/kg\ ^\circ C$)
d	Diameter ulir (mm)
d_3	Diameter inti ulir (mm)
D	Diameter dalam silinder (mm)
F	Gaya tarik pada baut (N)
F_1	Gaya dalam baut (N)
F_2	Gaya luar baut (N)
F_{tot}	Gaya total pada baut (N)
h	Tinggi mur (mm)
H	Kapasitas kalor ($J/^\circ C$)
k	Nilai standar ulir metris (0,8)
K	Angka pengalaman (2840)
L	Kalor lebur zat (J/kg)
m	Massa zat (kg)
n	Jumlah baut
p	Jarak kisar ulir (mm)
P	Tekanan (N/mm^2)
Q	Kalor yang diterima suatu zat ($Joule$)
T	Suhu ($^\circ C$)
z	Jumlah lilitan ulir
ΔT	Perubahan suhu ($^\circ C$)
σ_t	Tegangan tarik (N/mm^2)
τ_g	Tegangan geser (N/mm^2)