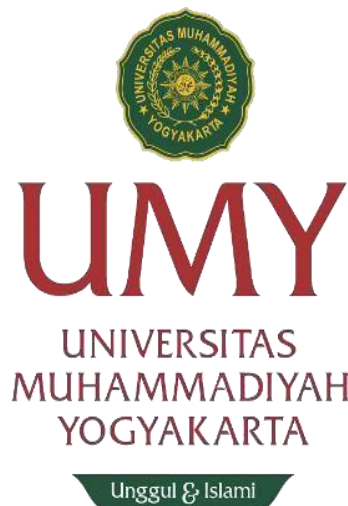


TUGAS AKHIR

PENGARUH TEMPERATUR *AUTOTHERMAL FAST PYROLYSIS* PADA *HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)* DALAM REAKTOR *CIRCULATING FLUIDIZED-BED*

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Strata S-1 Pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Yogyakarta



Disusun Oleh :

Reza Dwi Nurrahman

20190130117

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

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Reza Dwi Nurrahman
NIM : 20190130117
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Fakultas Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa naskah Skripsi atau Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH TEMPERATUR *AUTOTHERMAL FAST PYROLYSIS* PADA *HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)* DALAM REAKTOR *CIRCULATING FLUIDIZED-BED*”** berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang telah ditulis dan diterbitkan, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata cara penulisan karya ilmiah yang benar.

Yogyakarta, 5 April 2024



Reza Dwi Nurrahman

MOTTO

Sistem pendidikan yang bijaksana setidaknya akan mengajarkan kita betapa sedikitnya yang belum diketahui oleh manusia, seberapa banyak yang masih harus ia pelajari.

Sir John Lubbock

Tujuan pendidikan itu untuk mempertajam kecerdasan, memperkuat kemauan serta memperhalus perasaan

Tan Malaka

Akan selalu ada jalan menuju sebuah kesuksesan bagi siapapun, selama orang tersebut mau berusaha dan bekerja keras untuk memaksimalkan kemampuan yang ia miliki.

Bambang Pamungkas

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, saya dapat menyusun skripsi atau tugas akhir ini dengan judul “**PENGARUH TEMPERATUR *AUTOTHERMAL FAST PYROLYSIS* PADA *HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)* DALAM REAKTOR *CIRCULATING FLUIDIZED-BED*” . Skripsi atau Tugas Akhir ini dikerjakan guna memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi strata S-1 Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.**

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan, baik dalam hal penulisan maupun penjelasannya. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Penulis memohon maaf atas kesalahan penulisan atau kalimat yang mungkin menyinggung. Penulis sangat terbuka untuk menerima kritik dan saran yang membangun dari semua pihak

Yogyakarta, April 2024

Penulis



Reza Dwi Nurrahman

UCAPAN TERIMAKASIH

Terselesaikannya Skripsi atau Tugas Akhir ini tak lepas dari dorongan dan bantuan berbagai pihak, Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tulus kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2. Bapak Ir. Aris Widy Nugroho, S.T.,M.T.,Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
3. Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T., M.Eng.Sc.,Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
4. Bapak Thoharudin S.T.,M.T.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, terimakasih atas segala arahan , bimbingan , dan kebaikan bapak yang tak terhingga
5. Bapak Dr. Ir. Muhammad Nadjib, S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas akhir, terima kasih atas segala arahan dan bimbingan dan kebaikan bapak yang tak terhingga
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terimakasih atas segala ilmu yang telah diberikan dan nasehat serta pengalaman selama menjalani di bangku perkuliahan
7. Keluarga tercinta Bapak saya Supriyono, Ibu saya Giyanti, Kakak saya Mutia Iriyanti dan Hengky Tias Saputra serta keponakan saya Anindita Saida Dzahin dan seluruh keluarga besar. Terima kasih atas segala dukungan dan dorongan serta doa yang diberikan kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi atau Tugas Akhir dengan baik
8. Talitha Trisna Ramadhani yang telah menemani dan selalu mengingatkan untuk tetap semangat dan tidak menyerah dalam keadaan apapun
9. Sahabat sahabat semasa kuliah Dzulfikar Ikhsan, Galih Taufik, M.Aidil, Kevin aryanto, M.IIham, M. Fuad Dzulqarnain, dan Prasdwicka Nur, yang selalu saling mengingatkan dan mendukung agar dapat menyelesaikan bangku perkuliahan dengan baik

10. Teman teman satu kelompok Tugas Akhir yang selalu saling membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
11. Seluruh keluarga besar Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta angkatan 2019 dan seluruh teman-teman seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan ketulusan mereka dengan melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Semoga Skripsi atau Tugas Akhir ini dapat memberikan sumbangan bagi kemajuan ilmu pengetahuan, bermanfaat bagi pembaca, serta dinilai dihadapan Allah SWT. Wassalamualaikum Wr.Wb

Yogyakarta, April 2024

Penulis



Reza Dwi Nurrahman

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	i
MOTTO	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR SINGKATAN	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Rumusan Masalah	15
1.3 Batasan Masalah.....	16
1.4 Tujuan Penelitian.....	16
1.5 Manfaat Penelitian.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Tinjauan Pustaka	18
2.2 Tinjauan Umum Tentang Pirolisis	22
2.3 Tinjauan Umum Tentang Polimer.....	25
2.4 Tinjauan Umum Tentang <i>Polyethylene</i>	26
2.5 Tinjauan Umum Tentang Plastik <i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)....	28
2.6 Tinjauan Umum Tentang Reaktor.....	29
2.7 Tinjauan Umum Tentang Reaktor <i>Fluidized-Bed</i>	35
2.8 Tinjauan Umum Tentang Dekomposisi	37
2.9 Tinjauan Umum Tentang <i>Autothermal Pyrolysis</i>	39
2.10 Tinjauan Umum Tentang Unjuk Kerja.....	40
2.11 Tinjauan Umum Tentang Fluidiasi	43

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	45
3.1 Bahan.....	45
3.2 Alat Penelitian	46
3.3 Pengujian	56
3.4 Persiapan Pengujian	56
3.5 Pengolahan Data.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1 Kuantitas atau <i>Yield</i>	61
4.2 Dinamika Energi.....	63
4.3 Unjuk Kerja	74
BAB V PENUTUP.....	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter operasi dari ketiga proses pirolisis.....	25
Tabel 4.1 Tabel Nilai Rata-Rata Temperatur	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Reaktor <i>fixed or moving bed</i>	30
Gambar 2.2 Reaktor <i>circulating fluidized bed</i>	31
Gambar 2.3 Reaktor <i>bubbling fluidized bed</i>	31
Gambar 2.4 Reaktor <i>ultra rapid pyrolyzer</i>	32
Gambar 2.5 Reaktor <i>rotating cone</i>	32
Gambar 2.6 Reaktor <i>ablative pyrolyzer</i>	33
Gambar 2.7 Reaktor <i>vacuum pyrolyzer</i>	34
Gambar 2.8 <i>Auger reactor</i>	34
Gambar 2.9 Reaktor <i>fluidized bed</i>	35
Gambar 2.10 Skema degradasi <i>polymer</i>	37
Gambar 2.11 Skema <i>autothermal</i>	40
Gambar 3.1 Biji plastik HDPE.....	45
Gambar 3.2 Pasir silika	46
Gambar 3.3 Alat penelitian	46
Gambar 3.4 Alat penelitian	47
Gambar 3.5 Hooper	47
Gambar 3.6 <i>Screw feeder</i>	48
Gambar 3.7 Reaktor	48
Gambar 3.8 Gas <i>preheater</i>	49
Gambar 3.9 Box	49
Gambar 3.10 Motor listrik.....	50
Gambar 3.11 <i>Cyclone</i>	50
Gambar 3.12 Kondensor	51
Gambar 3.13 <i>Reservoir</i>	51
Gambar 3.14 Kompresor	52
Gambar 3.15 Flowmeter.....	52
Gambar 3.16 Skema penelitian	54
Gambar 3.17 Skema penelitian (lanjutan).....	55
Gambar 3.18 Alat <i>calorimeter</i>	58
Gambar 3.19 Alat gas <i>chromatography</i>	59
Gambar 4.1 Nilai <i>yield</i>	61
Gambar 4.2 Temperatur pengujian a)400°C (b)450°C (c)500°C(d)550°C(e)600°C. 64	
Gambar 4.3 Hasil <i>wax</i> dan arang temperatur 400°C	66
Gambar 4.4 Hasil <i>wax</i> temperatur 450°C	67
Gambar 4.5 Hasil <i>wax</i> dan arang temperatur 500°C	67
Gambar 4.6 Hasil <i>wax</i> dan arang temperatur 550°C	68
Gambar 4.7 Hasil <i>wax</i> dan arang temperatur 600°C	68
Gambar 4.8 Hasil <i>wax</i> dan arang temperatur 400°C,450°C,500°C,550°C,600°C... 69	
Gambar 4.9 Nilai kalor.....	70
Gambar 4.10 Grafik penggunaan daya pengujian pirolisis	71
Gambar 4.11 Hasil kandungan gas	73
Gambar 4.12 Kalor pirolisis dan kalor proses.....	74
Gambar 4.13 Efisiensi.....	75

DAFTAR SINGKATAN

CFB	: <i>Circulating Fluidized Bed</i>
FB	: <i>Fluidized Bed</i>
FCC	: <i>Fuel Catalytic Cracking</i>
g	: gram
HDPE	: <i>High Density Polythelene</i>
HHV	: <i>Higher Heating Value</i>
kg	: kilogram
kJ	: kiloJoule
kWh	: kilowatt-hour
LDPE	: <i>Low Density Polythelene</i>
MJ/kg	: Megajoule/kilogram
NCG	: <i>Non Condensable Gas</i>
PET	: <i>Polyethylene Terephthalate</i>
PVC	: <i>Polyvinyl Chloride</i>
PP	: <i>Polypropylene</i>
PS	: <i>Polystyrene</i>
T	: <i>Thermocouple</i>
wt	: weight
h_p	: Energi pirolisis
h_{pr}	: Energi proses
%	: Presentase
°C	: Derajat Celcius
η_{en}	: Efisiensi Energi
CH ₄	: Metana
CO	: <i>Carbon Monoxide</i>
CO ₂	: <i>Carbon Dioxide</i>
H ₂	: Hidrogen

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil pengujian GC Gas CO temperatur 400°C	83
Lampiran 2 Hasil pengujian GC Gas CO temperatur 500°C	83
Lampiran 3 Hasil pengujian GC Gas CO temperatur 600°C	84
Lampiran 4 Hasil pengujian GC Gas CO ₂ temperatur 400°C	84
Lampiran 5 Hasil pengujian GC Gas CO ₂ temperatur 500°C	85
Lampiran 6 Hasil pengujian GC Gas CO ₂ temperatur 600°C	85
Lampiran 7 Hasil pengujian GC Gas CH ₄ temperatur 400°C	86
Lampiran 8 Hasil pengujian GC Gas CH ₄ temperatur 500°C	86
Lampiran 9 Hasil pengujian GC Gas CH ₄ temperatur 600°C	87
Lampiran 10 Hasil pengujian GC Gas H ₂ temperatur 400°C.....	87
Lampiran 11 Hasil pengujian GC Gas H ₂ temperatur 500°C.....	88
Lampiran 12 Hasil pengujian GC Gas H ₂ temperatur 600°C.....	88
Lampiran 13 Hasil pengujian <i>Wax</i> temperatur 400°C.....	89
Lampiran 14 Hasil pengujian <i>Wax</i> temperatur 450°C.....	89
Lampiran 15 Hasil pengujian <i>Wax</i> temperatur 500°C.....	90
Lampiran 16 Hasil pengujian <i>Wax</i> temperatur 550°C.....	90
Lampiran 17 Hasil pengujian <i>Wax</i> temperatur 600°C.....	91
Lampiran 18 Hasil pengujian Arang temperatur 400°C.....	91
Lampiran 19 Hasil pengujian Arang temperatur 450°C.....	92
Lampiran 20 Hasil pengujian Arang temperatur 500°C.....	92
Lampiran 21 Hasil pengujian Arang temperatur 550°C.....	93
Lampiran 22 Hasil pengujian Arang temperatur 600°C.....	93