

SKRIPSI

PEMANFAATAN SAMPAH PLASTIK *POLYPROPYLENE* (PP) DAN *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) MENJADI BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) ALTERNATIF DENGAN PROSES PIROLISIS DALAM UPAYA PENGURANGAN SAMPAH AN-ORGANIK

Diajukan sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Skripsi pada
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung
Mangkurat

Dibuat:

Nabella Safitri

NIM. 1910815320011

Pembimbing

Muhammad Abrar Firdausy, S.T., M.T

NIP. 19910119 201903 1 016



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK LINGKUNGAN

Pemanfaatan Sampah Plastik *Polypropylene* (PP) dan *High Density Polyethylene* (HDPE) Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) Alternatif dengan Proses Pirolisis dalam Upaya Pengurangan Sampah An-Organik

Oleh

Nabella Safitri (1910815320011)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 04 Oktober 2023 dan dinyatakan

L U L U S

Komite Penguji :

Ketua : Muhammad Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 19890911 201504 1 002

Anggota 1 : Dr. Andy Mizwar, S.T., M.Si.
NIP. 19800707 200801 1 029

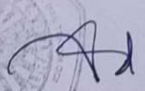
Pembimbing : Muhammad Abrar Firdausy, S.T., M.T.
Utama NIP. 19910119 201903 1 016

Banjarbaru, 13 OCT 2023

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Lingkungan,


Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 19740107 199802 1 001


Dr. Rizqi Puteri Mahyudin, S.Si., M.S
NIP. 19780828 201212 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik apapun, baik di Universitas Lambung Mangkurat maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Skripsi ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya ataupun pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas mencantumkan dalam daftar pustaka
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya sudah bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Banjarbaru, Oktober 2023

Yang membuat pernyataan



Nabella Safitri

NIM 1910815320011

ABSTRAK

Indonesia menghasilkan sampah plastik hingga 32,82 ton yang diperkirakan akan terus meningkat. Selain itu peningkatan populasi manusia juga berdampak pada peningkatan kebutuhan energi yang saat ini banyak dipenuhi dari bahan bakar minyak. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak menggunakan proses pirolisis. Pirolisis adalah pengelolaan sampah plastik secara berkelanjutan bersamaan dengan produksi minyak cair sebagai sumber energi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkonversi sampah plastik *Polypropylene* (PP) dan plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) menjadi bahan bakar minyak alternatif dengan proses pirolisis, menganalisa spesifikasi kualitas minyak pirolisis plastik dan menganalisa biaya produksi minyak hasil proses pirolisis. Metode eksperimental dengan suhu 400°C dan berat sampah plastik sebanyak 500 gr pada selang waktu 60 menit. Pengujian terhadap bahan bakar minyak didasarkan pada (spesifikasi) standar dan mutu bahan bakar minyak di Indonesia yaitu nilai densitas, nilai kalor dan titik nyala. Hasil penelitian menunjukkan minyak pirolisis dari plastik PP menghasilkan minyak sebanyak 31,1% dan plastik HDPE 24,7%. Spesifikasi minyak yang dihasilkan dari proses pirolisis sampah plastik jenis PP dengan pengukuran nilai densitas 778 kg/m³, nilai kalor 41,22 Kj/g dan titik nyala 37°C mendekati bahan bakar minyak tanah dan minyak pirolisis sampah plastik jenis HDPE dengan pengukuran nilai densitas 751 kg/m³, nilai kalor 44,17 Kj/g dan titik nyala 47°C mendekati bahan bakar minyak solar. Biaya produksi minyak pirolisis jenis PP didapat sebesar Rp 79.085 perliter dan biaya produksi minyak pirolisis jenis HDPE Rp 96.204 perliter.

Kata Kunci: Plastik PP, Plastik HDPE, pirolisis, bahan bakar minyak

ABSTRACT

Indonesia produces up to 32.82 tons of plastic waste, which is expected to continue to increase. In addition, the increase in human population also has an impact on increasing energy needs, which are currently mostly met from fuel oil. One way to overcome this problem is to convert plastic waste into fuel oil using the pyrolysis process. Pyrolysis is the sustainable management of plastic waste along with the production of liquid oil as an energy source. The purpose of this research is to convert Polypropylene (PP) and High Density Polyethylene (HDPE) plastic waste into alternative fuel oil by pyrolysis process, analyze the quality specifications of plastic pyrolysis oil and analyze the cost of oil production from pyrolysis process. Experimental method with a temperature of 400°C and a weight of 500 grams of plastic waste at an interval of 60 minutes. Testing of fuel oil is based on the standards and quality specifications of fuel oil in Indonesia, namely density value, calorific value and flash point. The results showed that pyrolysis oil from PP plastic produced 31.1% oil and HDPE plastic 24.7%. The specifications of the oil produced from the pyrolysis process of PP plastic waste with a measured density value of 778 kg/m³, a heating value of 41.22 Kj/g and a flash point of 37°C are close to kerosene fuel and HDPE plastic waste pyrolysis oil with a measured density value of 751 kg/m³, a heating value of 44.17 Kj/g and a flash point of 47°C is close to diesel fuel. The production cost of PP type pyrolysis oil is obtained at IDR 79,085 per liter and the production cost of HDPE type pyrolysis oil is IDR 96,204 per liter, much.

Keywords: *PP plastic, HDPE plastic, pyrolysis, fuel oil*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, anugerah serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul "Pemanfaatan Sampah Plastik *Polypropylene* (PP) dan *High Density Polyethylene* (HDPE) Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) Alternatif Dengan Proses Pirolisis Dalam Upaya Pengurangan Sampah An-organik". Tujuan penulisan penelitian ini adalah sebagai salah satu persyaratan dalam menyusun Skripsi pada Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Dalam penyusunan laporan skripsi ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Bapak H. Abi Wahyudin dan Ibu Hj. Lisna Herawati yang telah menjadi orang tua terhebat, yang selalu memberikan motivasi, nasihat, semangat hidup, perhatian dan kasih sayang serta doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan. Terimakasih telah memberikan dukungan baik moril maupun materil.
2. Kakak terbaik sepanjang masa Shintiya Wahdiyati, S.Pd dan kakak ipar Arif Prasetyo, S.T. terimakasih telah menjadi bagian dari motivator yang luar biasa, serta adik tercinta Elvayina Adliya yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa.
3. Keluarga besar yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan dan semangat

4. Bapak Muhammad Abrar Firdausy, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan masukan dalam menyelesaikan Skripsi ini kepada penulis.
5. Bapak Muhammad Firmansyah, S.T.,M.T. dan bapak Dr. Andy Mizwar, S.T., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak saran dan kritik yang membangun selama penyusunan Skripsi.
6. Dosen dan Staff admin Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat yang sudah banyak membantu baik di dalam maupun di luar kegiatan belajar selama perkuliahan.
7. Bapak Dr. Apip Amrullah, S.T., M.Eng selaku dosen kepala laboratorium Teknik Mesin dan Ibu Rinny Jelita, S.T., M.T. selaku kepala laboratorium unit mini *plant* Teknik Kimia yang telah mengizinkan kami untuk meminjam alat pirolisis
8. Staf-staf di TPA Gunung Kupang Banjarbaru khususnya Bapak Muhammad Nasir, S.AP selaku pelaksana harian dan rekan-rekan yang lain yang sudah banyak membantu saat penelitian
9. Rekan satu tim penelitian yaitu Norma Aminiles dan Wulannika Listiara karena telah menjadi rekan tim yang sudah bersedia mendampingi, menyemangati, memotivasi, serta masih banyak lagi hal-hal yang sudah dilewati bersama selama penelitian skripsi ini.

10. Teman-teman mahasiswa dari Program Studi Teknik Kimia, Teknik mesin serta teman-teman dari Wasaka *Team Car* yang sudah banyak membantu saat penelitian
11. Sahabat-sahabat tersayang yaitu Fitriya Nur Izzati, Febby Angreini Nova, Nadilla Rusma Ramadhani, Tania Nopelia, Setia Ningsih Wulan Ramadhani, Nuraini yang selalu ada untuk mendukung, memberikan semangat dan telah menjadi tempat untuk berbagi suka duka selama masa perkuliahan.
12. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan 2019 yang selalu memberi dukungan dan semangat, serta telah bersedia berjuang bersama dari awal hingga akhir perkuliahan di Fakultas Teknik ULM.
13. Jodoh penulis kelak kamu adalah salah satu alasan penulis menyelesaikan skripsi ini, meskipun saat ini penulis tidak tau keberadaanmu entah di bumi bagaimana dan menggenggam tangan siapa. Seperti kata BJ Habibie “kalau memang dia dilahirkan untuk saya, kamu jungkir balik pun saya yang dapat”
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu, memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.

15. Terakhir, terimakasih untuk diri sendiri, karena telah mampu berusaha keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan penelitian Skripsi ini masih memiliki kekurangan. Penulis dengan kerendahan hati mengharapkan kritik, saran, bimbingan, serta nasihat yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini.

Banjarbaru, Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Landasan Teori.....	7
2.1.1. Pengertian Sampah Plastik	7
2.1.2. Penggolongan Jenis Plastik	10
2.1.3. Proses Pirolisis.....	14
2.1.4. Pengolahan Sampah Plastik dengan Proses Pirolisis	18
2.1.5. Bahan Bakar Minyak	21
2.1.6. Karakteristik Bahan Bakar Minyak.....	27
2.2. Studi Pustaka.....	33
III. METODOLOGI PENELITIAN	36
3.1. Rancangan Penelitian.....	36
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.3. Bahan dan Peralatan Penelitian	38
3.3.1. Bahan Penelitian	38

3.3.2. Peralatan Penelitian	38
3.4. Variabel Penelitian	40
3.5. Kerangka Penelitian.....	41
3.6. Prosedur Penelitian dan Teknik Pengumpulan Data	42
3.6.1. Prosedur Penelitian	42
3.6.2. Teknik pengumpulan data	43
3.7. Analisis Data.....	45
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1. Hasil Minyak Pirolisis	48
4.2. Spesifikasi Hasil Minyak Pirolisis	53
4.2.1. Nilai Densitas	53
4.2.2. Nilai Kalor	56
4.2.3. Titik Nyala	59
4.3. Perbandingan Minyak Pirolisis dengan Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar	62
4.4. Biaya Produksi Minyak Pirolisis	65
4.4.1. Biaya Investasi	65
4.4.2. Biaya Operasional	66
4.4.3. Harga Pokok Produksi.....	67
V. KESIMPULAN DAN SARAN	69
5. 1. Kesimpulan	69
5. 2. Saran	69
DAFTAR RUJUKAN.....	70
LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Nomor Kode Plastik	13
Gambar 3. 1 Rangkaian Alat Pirolisis	39
Gambar 3. 2 Kerangka Penelitian	41
Gambar 4. 1 Hasil Minyak Pirolisis	49
Gambar 4. 2 Hasil Minyak Pirolisis Plastik	52
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Nilai Densitas	54
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Nilai Kalor	56
Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Titik Nyala	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakteristik Termoplastik.....	14
Tabel 2. 2 Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin (Gasoline) Ron 98 Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri.	23
Tabel 2. 3 Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar 48	25
Tabel 2. 4 Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Minyak Tanah Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri	27
Tabel 2. 5 Massa Jenis Berbagai Fluida	28
Tabel 2. 6 Nilai Kalor Dari Berbagai Macam Bahan Bakar	30
Tabel 2. 7 Standar Dan Mutu Titik Nyala	32
Tabel 2. 8 Standar Dan Mutu Bahan Bakar Minyak.....	32
Tabel 2. 9 Studi Pustaka Dari Beberapa Penelitian	33
Tabel 3.1 Rincian Data Variabel Bebas.....	40
Tabel 3.2 Data Yang Diperlukan	44
Tabel 4. 1 Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak.....	62
Tabel 4. 2 Perbandingan Hasil Minyak Pirolisis Dengan Standar Dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak.....	62
Tabel 4. 3 Biaya Investasi Produksi Minyak Pirolisis	65
Tabel 4.4 Biaya Operasional Produksi Minyak Pirolisis	66
Tabel 4. 5 Harga Pokok Produksi Minyak Pirolisis	67

DAFTAR SINGKATAN

ABS	= <i>Acrylonitrile butadiene styrene</i>
ASTM	= <i>American standard testing and material</i>
BBM	= Bahan bakar minyak
CH ₄	= Gas metana
CO ₂	= Karbon dioksida
D	= Densitas
DLH	= Dinas lingkungan hidup
gr	= Gram
H ₂	= Hidrogen
HHV	= <i>High heating value</i>
HDPE	= <i>High density polyethylene</i>
HDPE ₁	= Plastik <i>High density polyethylene</i> percobaan 1
HDPE ₂	= Plastik <i>High density polyethylene</i> percobaan 2
Kepdirjen	= Keputusan direktur jenderal
Kg	= Kilogram
L	= Liter
LDPE	= <i>Low density polyethylene</i>
LHV	= <i>Lower heating value</i>
LPG	= <i>Liquified petroleum gas</i>
M	= Massa
Max	= Maksimal
Min	= Minimal
Migas	= Minyak dan gas bumi
ml	= Miliiter
PC	= <i>Polycarbonate</i>

Pcs	= <i>Pieces</i>
PE	= <i>Polyetylen</i>
PET	= <i>Polyethylene terephthalate</i>
PMMA	= <i>Poli metil metakrilat</i>
PP	= <i>Polypropylena</i>
PP ₁	= Plastik <i>polypropylena</i> percobaan 1
PP ₂	= Plastik <i>polypropylena</i> percobaan 2
PS	= <i>Polystyrena</i>
PVC	= <i>Polyvinyl Chloride</i>
RON	= <i>Research octane number</i>
SAN	= <i>Styrene acrylonitrile</i>
SNI	= Standar Nasional Indonesia
TPA	= Tempat pemrosesan akhir
V	= Volume