

SKRIPSI

STUDI PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK HASIL PIROLISIS GABUNGAN SAMPAH PLASTIK JENIS *POLYSTYRENE* (PS) DAN *LOW-DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**ALBERTUS PUTRA MERDEKA
03051281823024**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

SKRIPSI

STUDI PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK HASIL PIROLISIS GABUNGAN SAMPAH PLASTIK JENIS *POLYSTYRENE* (PS) DAN *LOW-DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH:
ALBERTUS PUTRA MERDEKA
03051281823024

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK HASIL PIROLISIS GABUNGAN SAMPAH PLASTIK JENIS *POLYSTYRENE* (PS) DAN *LOW-DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH :

ALBERTUS PUTRA MERDEKA

03051281823024

Indralaya, Agustus 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Juwandi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Dewi Puspitasari', written over a faint blue line.

Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T.
NIP. 197001151994122001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

**NAMA : ALBERTUS PUTRA MERDEKA
NIM : 03051281823024
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : STUDI PENGARUH TEMPERATUR
TERHADAP KARAKTERISTIK
BAHAN BAKAR MINYAK HASIL
PIROLISIS GABUNGAN SAMPAH
PLASTIK JENIS *POLYSTYRENE* (PS)
DAN *LOW-DENSITY POLYETHYLENE*
(LDPE)
DIBUAT TANGGAL : JANUARI 2022
SELESAI TANGGAL : JULI 2022**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Wahyuni Yanti, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001**

Indralaya, Agustus 2022
Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi



**Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T.
NIP. 197001151994122001**

HALAMAN PERSETUJUAN

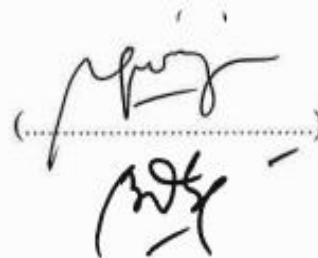
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “STUDI PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK HASIL PIROLISIS GABUNGAN SAMPAH PLASTIK JENIS *POLYSTYRENE* (PS) DAN *LOW-DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juli 2022.

Palembang, Agustus 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Ir. Hj. Marwani, M.T.
NIP.1965032219910220001



Sekretaris :

2. Barlin, S.T., M.Eng. Ph.D.
NIP.198106302006041001



Anggota :

3. Prof. Ir. Hasan Basri, Ph.D.
NIP.195802011984031002



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Hasmi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Agustus 2022

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi



Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T.
NIP. 197001151994122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Albertus Putra Merdeka

NIM : 03051281823024

Judul : Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Minyak Hasil Pirolisis Gabungan Sampah Plastik Jenis *Polystyrene* (PS) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE).

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding Author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Agustus 2022



Albertus Putra Merdeka

NIM. 03051281823024

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Albertus Putra Merdeka

NIM : 03051281823024

Judul : Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Minyak Hasil Pirolisis Gabungan Sampah Plastik Jenis *Polystyrene* (PS) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE).

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan siapapun.



Indralaya, Agustus 2022



Albertus Putra Merdeka

NIM. 03051281823024

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Minyak Hasil Pirolisis Gabungan Sampah Plastik Jenis *Polystyrene* (PS) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE)”. Seiring dengan selesainya skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak pengetahuan dan pemahaman tentang pirolisis.

Skripsi ini penulis buat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Penulis dalam kesehariannya telah menerima banyak sekali bantuan, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tentunya dengan banyak dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan sepuh hati penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bambang Hariyadi dan Maria Flora, kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan do'a dan dukungan.
2. Adrian Antonius, Sisilia Paramita, Andreas Yudistira, Anggi Agustinus, dan Agnes Vivian, Saudara-Saudari penulis yang selalu memberikan do'a dan dukungan selama proses pendidikan.
3. Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu membimbing dan memotivasi penulis serta banyak memberikan saran kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Pembina Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

7. Prof. Dr. Ir. H. Kaprawi Sahim, DEA selaku dosen Pembimbing Akademik
8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
9. Rekan-rekan HMM FT UNSRI dan seluruh keluarga Teknik Mesin Universitas Sriwijaya yang telah membantu proses penelitian.
10. Teman-teman penulis yang selalu memberikan dukungan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak sekali kekurangan maka dari itu penulis berharap kritik dan saran yang membangun.

Akhir kata, semoga skripsi yang penulis buat ini dapat bermanfaat dalam hal pembelajaran khususnya bagi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Palembang, Juni 2022



Albertus Putra Merdeka
NIM. 03051281823024

RINGKASAN

STUDI PENGARUH TEMPERATUR TEHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK HASIL PIROLISIS GABUNGAN SAMPAH PLASTIK JENIS *POLYSTYRENE* (PS) DAN *LOW-DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Agustus 2022

Albertus Putra Merdeka; Dibimbing oleh Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T.
xxvii + 37 halaman, 7 Tabel, 18 gambar

RINGKASAN

Pada keadaan pandemi COVID-19, hampir seluruh aktivitas dilakukan secara daring dan memaksa manusia untuk tetap berada di rumah serta membatasi aktivitas diluar rumah. Akibatnya kebutuhan akan penggunaan plastik mengalami peningkatan khususnya dalam hal *packaging*. Salah satu alasan meningkatnya eksistensi plastik dalam berbagai pengaplikasi dalam dunia industri adalah mudahnya memproses plastik itu sendiri serta memiliki sifat luar biasa yang dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan yang spesifik. Sifat unik dari plastik yang awet dan tidak mudah terdekomposisi menimbulkan permasalahan yang besar pasca pemanfaatannya. Tercatat pada musim pandemi terdapat 25 ribu ton sampah plastik memasuki lautan dan menjadi ancaman bagi lingkungan serta diperkirakan jumlah sampah plastik akan meningkat terus setiap tahunnya. Terkait permasalahan sampah plastik, sudah berkembang teknologi yang memanfaatkan sampah plastik untuk dikonversikan menjadi bahan bakar alternatif. Pirolisis merupakan metode daur ulang sampah plastik yang efisien karena dapat mengubah sampah plastik menjadi bernilai ekonomis yang bisa diaplikasikan menjadi bahan bakar alternatif. Teknologi pirolisis (*thermal cracking*) adalah salah satu solusi alternatif untuk menyelesaikan

masalah sampah plastik (anorganik) yang sulit untuk didaur ulang. Menggunakan proses pirolisis yang memecahkan rantai polimer pada temperatur tinggi dengan kondisi lingkungan yang minim atau tanpa oksigen yang dikonversikan menjadi senyawa bermanfaat. Produk hasil dari proses pirolisis meliputi arang (*char*), gas, dan minyak (jika gas hasil proses pirolisis terkondensasi). Pada proses pirolisis temperatur merupakan parameter operasi yang paling mempengaruhi terhadap hasil dalam proses pirolisis, karena menjadi pusat kontrol terjadinya reaksi peretakan pada rantai polimer. Atas dasar itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh temperatur pada proses pirolisis gabungan sampah plastik terhadap produk bahan bakar minyak yang dihasilkan serta mengetahui karakteristik dari bahan bakar minyak yang dihasilkan meliputi massa jenis, viskositas, dan nilai kalor. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampah plastik jenis *Polystyrene* (PS) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE), dengan variasi temperatur pengujian 300°C, 350°C, 400°C dan 450°C. Proses pirolisis dilakukan selama 50 menit dengan jumlah total plastik 500 gram pada komposisi 50% *Polystyrene* (PS) dan 50% *Low-Density Polyethylene* (LDPE). Hasil dari pengujian menunjukkan jumlah minyak pirolisis terbanyak dihasilkan pada temperatur 450°C yaitu 326 ml. Massa jenis minyak pirolisis tertinggi dihasilkan pada temperatur 450°C yaitu 0,859 gr/ml. Viskositas minyak pirolisis tertinggi dihasilkan pada temperatur 450°C yaitu 2,489 mPa.s. Nilai kalor bahan bakar minyak pirolisis tertinggi dihasilkan pada temperatur 450°C yaitu 9016,8142 kal/gr. Karakteristik bahan bakar minyak hasil pirolisis gabungan sampah plastik *Polystyrene* (PS) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE) yang dihasilkan terdapat hasil yang setara dengan bahan bakar solar.

Kata Kunci : Bahan Bakar Alternatif, Pirolisis, Plastik LDPE, Plastik PS

Kepustakaan : 41 (2000-2021)

SUMMARY

STUDY OF THE EFFECT OF TEMPERATURE ON THE CHARACTERISTICS OF FUEL OIL RESULTING FROM PYROLYSIS OF COMBINED PLASTIC WASTE TYPES OF POLYSTYRENE (PS) AND LOW-DENSITY POLYETHYLENE (LDPE)

Scientific Writing in the form of a thesis, August 2022

Albertus Putra Merdeka; Supervised of Dr. Dewi Puspitasari, S.T., M.T.

xxvii + 37 pages, 7 tables, 18 images

SUMMARY

During the COVID-19 pandemic, almost all activities were carried out online and forced humans to stay at home and limit activities outside the home. As a result, the need for the use of plastic has increased, especially in terms of packaging. One of the reasons for the increasing existence of plastics in various applications in the industrial world is the ease of processing the plastic itself and its extraordinary properties that can be adapted to meet specific needs. The unique properties of durable and not easily decomposed plastics cause great problems after their use. It is recorded that in the pandemic season there are 25 thousand tons of plastic waste entering the ocean. This is a threat to the environment and it is estimated that the amount of plastic waste will continue to increase every year. Regarding the problem of plastic waste, technology has developed that utilizes plastic waste to be converted into alternative fuels. Pyrolysis is an efficient method of recycling plastic waste because it can turn plastic waste into economic value that can be applied to alternative fuels. Pyrolysis technology (thermal cracking) is one of the alternative solutions to solve the problem of plastic (inorganic) waste that is difficult to recycle. using a pyrolysis process that breaks polymer chains at high temperatures with minimal

environmental conditions or without oxygen converted into beneficial compounds. The resulting products of the pyrolysis process include charcoal (char), gas, and oil (if the gas resulting from the pyrolysis process is condensed). In the pyrolysis process, temperature is the operating parameter that most affects the results because it is the control center for the occurrence of the expansion reaction on the polymer chain. On that basis, this study aims to find out how much influence temperature has on the combined pyrolysis process of plastic waste and the resulting fuel oil products and the characteristics of the fuel oil produced, including density, viscosity, and calorific value. The test was carried out using Polystyrene (PS) and Low-Density Polyethylene (LDPE) plastic waste, with variations in test temperatures of 300 °C, 350 °C, 400 °C, and 450 °C. The pyrolysis process is carried out for 50 minutes with a total amount of plastic of 500 grams at a composition of 50% Polystyrene (PS) and 50% Low-Density Polyethylene (LDPE). Based on the results, the highest pyrolysis oil is produced at a temperature of 450 °C, is 326 ml. The highest density of pyrolysis oil is produced at a temperature of 450 °C, is 0.859 gr/ml. The highest viscosity of pyrolysis oil is produced at a temperature of 450 °C, is 2,489 mPa.s. The highest calorific value of pyrolysis oil is produced at a temperature of 450C, is 9016.8142 kal/gr. The characteristics of fuel oil from pyrolysis combined polystyrene (PS) and Low-Density Polyethylene (LDPE) plastic waste produced there are equivalent to diesel fuel.[]

Keywords : Alternative Fuel, Pyrolysis, LDPE Plastic, PS Plastic

Literatures: 41 (2000-2021)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Studi Literatur.....	5
2.2 Plastik	6
2.3 Sampah Plastik	7
2.4 Konversi Sampah Plastik.....	8
2.5 Pirolisis Plastik.....	9
2.6 Parameter Proses Pirolisis Plastik	10
2.6.1 Temperatur	11
2.6.2 Jenis Plastik	11
2.6.3 Waktu Pemanasan	11
2.6.4 Laju Pemanasan.....	12
2.7 Analisis Karakteristik Bahan Bakar Minyak Pirolisis.....	13
2.7.1 Massa Jenis.....	13
2.7.2 Viskositas	14
2.7.3 Nilai Kalor	15
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	17
3.2 Diagram Alir Penelitian.....	17
3.3 Deskripsi Perangkat Uji.....	18

3.4	Bahan dan Alat Ukur yang digunakan.....	19
3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Hasil Pengujian.....	27
4.2	Hasil Perhitungan.....	28
4.2.1	Perhitungan Massa Jenis Minyak Pirolisis	28
4.2.3	Perhitungan Viskositas Minyak Pirolisis.....	29
4.3	Pembahasan	30
4.3.1	Hubungan Temperatur terhadap Hasil Minyak	30
4.3.2	Hubungan Temperatur terhadap Massa Jenis	31
4.3.3	Hubungan Temperatur terhadap Viskositas.....	32
4.3.4	Hubungan Temperatur terhadap Nilai Kalor	34
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1	Kesimpulan.....	37
5.2	Saran	37
DAFTAR RUJUKAN		i
LAMPIRAN		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Sederhana <i>Bomb Calorimeter</i>	16
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian.....	17
Gambar 3.2	Skematik Alat Pirolisis.....	18
Gambar 3.3	Plastik <i>Low-Density Polyethylene</i> (LDPE).....	19
Gambar 3.4	Plastik <i>Polystyrene</i> (PS).....	20
Gambar 3.5	<i>Electrical Heater</i>	20
Gambar 3.6	Neraca Digital.....	21
Gambar 3.7	<i>Thermocouple</i>	21
Gambar 3.8	<i>Stopwatch</i>	22
Gambar 3.9	Piknometer.....	22
Gambar 3.10	<i>Falling Ball Viscometer</i>	23
Gambar 3.11	Gelas Ukur.....	23
Gambar 3.12	Selang.....	24
Gambar 3.13	<i>Thermostat</i>	24
Gambar 4.1	Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Hasil Minyak.....	30
Gambar 4.2	Grafik Pengaruh Temperatur terhadap Massa Jenis.....	31
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Temperatur terhadap Viskositas.....	32
Gambar 4.4	Grafik Pengaruh Temperatur terhadap Nilai Kalor.....	34

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Massa Jenis Fluida Cair.....	14
Tabel 2.2 Nilai Viskositas Fluida Cair	15
Tabel 2.3 Tabel Nilai Kalor Berbagai Jenis Bahan Bakar Minyak	16
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian.....	27
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Massa Jenis Minyak Pirolisis Gabungan PS dan LDPE.....	28
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Viskositas Minyak Pirolisis Gabungan PS dan LDPE.....	29
Tabel 4.4 Data Hasil Nilai Kalor Minyak Pirolisis Gabungan PS dan LDPE...	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Massa Jenis Minyak Pirolisis	i
Lampiran 2. Perhitungan Viskositas Minyak Pirolisis	iii
Lampiran 3. Pengukuran Volume Minyak Pirolisis	iv
Lampiran 4. Pengukuran Massa Jenis Minyak Pirolisis.....	vii
Lampiran 5. Pengukuran Viskositas Minyak Pirolisis	viii
Lampiran 6. Hasil Pengujian Nilai Kalor Minyak Pirolisis	ix
Lampiran 7. Dokumentasi Ilmiah.....	x
Lampiran 8. Design Reactor.....	xiii

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Belakangan ini kebutuhan akan penggunaan plastik berkembang sangat pesat, akibatnya kebutuhan minyak bumi semakin tinggi untuk memasok kebutuhan plastik sintesis yang merupakan bahan bakunya. Terbukti dari hampir seluruh produk di masyarakat memiliki kandungan berbahan plastik. Konsumsi plastik diketahui lebih dari 40% untuk keperluan pengemasan (*packaging*) dan selebihnya diaplikasikan di berbagai bidang industri (Iqmal Tahir, 2018). Ditambah lagi plastik memiliki peranan penting di berbagai bidang, misalnya; elektronika, pertanian, transportasi, *furniture*, konstruksi, kemasan kosmetik, mainan anak-anak dan lain-lain (Mujiarto, 2005)

Pada keadaan pandemi COVID-19 ini, hampir seluruh aktivitas dilakukan secara daring dan memaksa manusia untuk tetap berada di rumah serta membatasi aktivitas di luar rumah. Untuk memenuhi kebutuhan tanpa harus berkontak fisik dengan sesama, menjadikan belanja melalui aplikasi *online* sebagai solusi mengurangi penyebaran COVID-19. Akibatnya kebutuhan plastik mengalami peningkatan khususnya dalam hal *packaging*. Sifat unik dari plastik yang awet dan tidak mudah terdekomposisi menimbulkan permasalahan yang besar pasca pemanfaatannya. Ditambah lagi dengan meningkatnya kebutuhan plastik mengakibatkan hal negatif yang berujung menjadi sampah yang menumpuk dan sulit terurai. Masalah sampah plastik inilah yang masih menjadi permasalahan serius di Indonesia.

Menurut (Peng *et al.*, 2021) pada musim pandemi saat ini terdapat 25 ribu ton sampah plastik memasuki lautan dan sudah menjadi ancaman bagi lingkungan ditambah lagi sebagian besar sampah plastik tersebut berasal dari limbah medis, dan plastik kemasan belanja *online*. Sampah plastik yang memasuki ekosistem perairan mencapai 23 juta ton atau setara dengan 11 % dari

total sampah plastik di dunia dan diperkirakan akan mencapai 53 juta ton pada tahun 2030 (Borrelle *et al.*, 2020). Pada tahun 2010, Indonesia berada di urutan kedua sebagai negara penyumbang limbah plastik terbanyak ke ekosistem laut (Jambeck *et al.*, 2015). Kekhawatiran utama dari sampah plastik disebabkan oleh karakteristik plastik yang *un-degradable*, dapat bertahan sangat lama dan juga mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3). Kontribusi besar sampah plastik yang berasal dari aktivitas masyarakat ini yang akan mengancam keanekaragaman hayati dan sumber daya yang dimiliki Indonesia (Kemenlu RI, 2019).

Terkait permasalahan sampah plastik, sudah berkembang teknologi yang memanfaatkan sampah plastik untuk dikonversikan menjadi bahan bakar minyak dan teknologi tersebut ialah melalui proses *cracking* (perekahan). Menurut (Panda, 2011) definisi dari *cracking* adalah proses pemecahan rantai polimer yang di konversikan menjadi senyawa yang bermanfaat dengan berat molekul yang lebih rendah dari sebelumnya. Proses *cracking* ini sendiri memiliki tiga jenis diantaranya adalah *thermal cracking*, *hydrocracking*, dan *catalytic cracking*.

Pada penelitian ini, penulis akan memanfaatkan penggunaan proses pirolisis yang termasuk ke dalam *thermal cracking* tersebut. Menurut (Das and Tiwari, 2018) pirolisis merupakan suatu proses yang mengubah bentuk dari suatu material menjadi bentuk yang berguna melalui dekomposisi termokimia di temperatur yang tinggi dengan kondisi lingkungan yang minim oksigen. Produk hasil dari proses pirolisis meliputi arang (*char*), gas, dan minyak (jika gas hasil proses pirolisis terkondensasi).

Temperatur merupakan parameter operasi yang paling signifikan dan mempengaruhi terhadap hasil dalam proses pirolisis, karena menjadi pusat kontrol terjadinya reaksi perekahan pada rantai polimer. Tingginya nilai temperatur yang diatur dalam suatu sistem pirolisis, membuat getaran molekul di dalam sistem menjadi lebih besar dan cenderung mempercepat penguapan molekul (Anuar Sharuddin *et al.*, 2016), oleh sebab itu akan dilakukan penelitian lebih lanjut.

Atas dasar ini, penulis akan mengolah kembali limbah plastik yang banyak digunakan sebagai *packaging* yang diantaranya merupakan sampah plastik jenis *Polystyrene* (PS) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE) menjadi bahan bakar minyak dengan memperhatikan parameter temperatur. Untuk mengetahui kualitas bahan bakar minyak yang dihasilkan, maka dilakukan pengujian karakteristik bahan bakar minyak hasil pirolisis meliputi densitas, viskositas, dan nilai kalor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, studi ini akan menganalisis pengaruh temperatur pada proses pirolisis gabungan sampah plastik jenis *Polystyrene* (PS) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE) terhadap produk bahan bakar minyak yang akan dihasilkan. Untuk mengetahui produk bahan bakar minyak yang dihasilkan dari pengujian ini, perlu mengkaji lebih lanjut karakteristik produk bahan bakar minyak yang dihasilkan meliputi; massa jenis, viskositas, dan nilai kalor.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jenis sampah plastik yang digunakan adalah jenis plastik *Polystyrene* (PS) dan *Low-Density Polyethylene* (LDPE).
2. Jumlah total sampah plastik di dalam tabung reaktor sebanyak 500 gram dengan komposisi jenis sampah plastik yang digunakan diantaranya 50% jenis plastik *Polystyrene* (PS) dan 50% jenis plastik *Low-Density Polyethylene* (LDPE).
3. Variasi temperatur pada reaktor pirolisis : 300°C, 350°C, 400°C, dan 450°C.

4. Waktu pengujian 50 menit pada setiap variasi temperatur.
5. Mengkaji karakteristik dari bahan bakar minyak berupa massa jenis, viskositas, dan nilai kalor.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama yang akan dicapai penulis dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui seberapa besar pengaruh temperatur pada proses pirolisis terhadap produk bahan bakar minyak yang dihasilkan.
2. Mengetahui karakteristik dari bahan bakar minyak yang dihasilkan dari proses pirolisis dengan menguji meliputi densitas, viskositas, dan nilai kalor

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan penulis dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan dalam konsentrasi konversi energi khususnya pada bidang efisiensi bahan bakar alternatif.
2. Memberikan kontribusi ilmiah dalam hal pemanfaatan sampah plastik melalui proses pirolisis sebagai upaya terciptanya sumber energi terbarukan.
3. Dapat menjadi jawaban dari keresahan masyarakat atas permasalahan lingkungan yaitu pengelolaan sampah plastik yang dimana sifat dari plastik yang tidak mudah terdekomposisi.

DAFTAR RUJUKAN

Adoe, D. G. H. *et al.* (2016) 'Pirolisis Sampah Plastik PP (Polypropylene) menjadi Minyak Pirolisis sebagai Bahan Bakar Primer', *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana (LJTMU)*, 3(1), pp. 17–26.

Akhtar, J. and Amin, N. S. (2012) 'A review on operating parameters for optimum liquid oil yield in biomass pyrolysis', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), pp. 5101–5109.

Anuar Sharuddin, S. D. *et al.* (2016) 'A review on pyrolysis of plastic wastes', *Energy Conversion and Management*, 115, pp. 308–326. doi: 10.1016/j.enconman.2016.02.037.

Biantoro, E. W. (2018) 'Analisa Karakteristik Bahan Bakar Minyak Dari Ban Dalam Bekas dan Plastik Jenis LDPE (Low Density Polyethylene)', in *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, pp. 281–286.

Borrelle, S. B. *et al.* (2020) 'Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution', *Science*, 369(6510), pp. 1515–1518.

Chaiya, C. *et al.* (2020) 'Alternative liquid fuel from pyrolysis of polyethylene wax', *Energy Reports*, 6, pp. 1262–1267. doi: <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.045>.

Das, P. and Tiwari, P. (2018) 'Valorization of packaging plastic waste by slow pyrolysis', *Resources, Conservation and Recycling*, 128, pp. 69–77.

Ernanto, N., Adoe, D. G. H. and Gusnawati, G. (2020) 'Analisis Pengaruh Temperatur pada Metode Pirolisis dari Sampah Plastik PP (Polypropylene) Terhadap Kapasitas Dan Kuantitas Minyak Pirolisis', *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 24(2), pp. 175–182.

Geyer, R., Jambeck, J. R. and Law, K. L. (2017) 'Production, use, and fate of all plastics ever made', *Science advances*, 3(7), p. e1700782.

Giancoli, D. C. (2005) *Physics: principles with applications*. Pearson/Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.

Harper, C. A. (2000) *Modern plastics handbook*. McGraw-Hill Education.
Indonesia.go.id (2019) ‘Menenggelamkan Pembuang Sampah Plastik di Laut’, www.indonesia.go.id. Available at: <https://indonesia.go.id/narasi/indonesia-dalam-angka/sosial/menenggelamkan-pembuang-sampah-plastik-di-laut>.

Iqmal Tahir (2018) *Material Plastik dan Permasalahan Lingkungan*, www.chemistry.ugm.ac.id.

Irzon, R. (2012) ‘Perbandingan calorific value beragam bahan bakar minyak yang dipasarkan di Indonesia menggunakan bomb calorimeter’, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 22(4), pp. 217–223.

Jambeck, J. R. *et al.* (2015) ‘Plastic waste inputs from land into the ocean’, *Science*, 347(6223), pp. 768–771.

Kalargaris, I., Tian, G. and Gu, S. (2017) ‘Combustion, performance and emission analysis of a DI diesel engine using plastic pyrolysis oil’, *Fuel Processing Technology*, 157, pp. 108–115.

Kemenlu RI (2019) *Penanganan sampah plastik laut (Marine plastic debris)*, www.kemlu.go.id. Available at: https://kemlu.go.id/portal/id/read/172/halaman_list_lainnya/penanganan-sampah-plastik-laut-marine-plastic-debris.

Kementrian ESDM RI (2020) ‘Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar yang Dipasarkan di Dalam Negeri’. Available at: <https://migas.esdm.go.id/uploads/regulasi/regulasi-kkkl/2020/146.K-10-DJM-2020.pdf>.

Kurniawan, A., Basuki, B. and Irfa’i, M. A. (2021) ‘Analisis jumlah volume bahan bakar yang dihasilkan pada alat pirolisis sampah plastik tipe LDPE’, *ARMATUR: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 2(1), pp. 1–6.

Liestiono, R. P. *et al.* (2017) ‘Karakteristik Minyak dan Gas Hasil Proses Dekomposisi Termal Plastik Jenis Low Density Polyethylene (LDPE)’, *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 1(2), pp. 1–9.

Mawardi, I. and Lubis, H. (2019) *Proses Manufaktur Plastik dan Komposit*. Penerbit Andi.

Mujiarto, I. (2005) ‘Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan

aditif', *Traksi*, 3(2), p. 65.

Nindita, V. (2016) 'Studi Berbagai Metode Pembuatan BBM Dari Sampah Plastik Jenis LDPE dan PVC Dengan Metode Thermal & Catalytic Cracking (Ni-Cr/Zeolit)', *Teknis*, 10(3).

Nugroho, A. S., Rahmad, R. and Suhartoyo, S. (2018) 'Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Energy Alternatif', *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 9(1), pp. 55–60.

LA ODE, M. F., Maulana, E. and Panjaitan, G. (2019) 'YIELD BAHAN BAKAR ALTERNATIF DARI OPTIMASI PIROLISIS SAMPAH PLASTIK POLYPROPYLENE', *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(2), pp. 14–19.

Panda, A. K. (2011) 'Studies on process optimization for production of liquid fuels from waste plastics'.

Peng, Y. *et al.* (2021) 'Plastic waste release caused by COVID-19 and its fate in the global ocean', *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(47).

Purwaningrum, P. (2016) 'Upaya mengurangi timbunan sampah plastik di lingkungan', *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), pp. 141–147.

Rachmawati, Q. and Herumurti, W. (2015) 'Pengolahan Sampah Secara Pitolisis dengan Variasi Rasio Komposisi Sampah dan Jenis Plastik', *Jurnal Teknik ITS*, 4(1), pp. 27–29.

Ritchie, H. and Roser, M. (2018) 'Plastic pollution', www.ourworldindata.org. Our World In Data. Available at: <https://ourworldindata.org/plastic-pollution>.

Santoso, J. (2010) *Uji Sifat Minyak Pirolisis dan Uji Performasi Kompor Berbahan Bakar Minyak Pirolisis dari Sampah Plastik*, Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Sari, G. L. (2017) 'Kajian Potensi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Cair', *Jurnal Teknik Lingkungan, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang*.

Scheirs, J. and Kaminsky, W. (2006) *Feedstock recycling and pyrolysis of*

waste plastics: converting waste plastics into diesel and other fuels. John Wiley & Sons Incorporated.

Styana, U. I. F. *et al.* (2019) ‘Penerapan Teknologi Pengolahan Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak untuk Mengatasi Masalah Sampah di Kota Bandung’, *KACANEGARA Jurnal Pengabdian pada Masyarakat*, 2(1), pp. 1–6.

Surono, U. B. (2013) ‘Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak’, *Jurnal Teknik*, 3(April 2013), pp. 32–40.

Surono, U. B. and Ismanto (2016) ‘Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP , PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya’, *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)*, 1(April), pp. 32–37.

Syamsiro, M. (2015) ‘Kajian pengaruh penggunaan katalis terhadap kualitas produk minyak hasil pirolisis sampah plastik’, *Jurnal Teknik*, 5(1), pp. 47–56.

Thiounn, T. and Smith, R. C. (2020) ‘Advances and approaches for chemical recycling of plastic waste’, *Journal of Polymer Science*, 58(10), pp. 1347–1364.

Tirono, M. and Sabit, A. (2011) ‘Efek suhu pada proses pengarangangan terhadap nilai kalor arang tempurung kelapa (coconut shell charcoal)’, *Jurnal Neutrino: jurnal fisika dan aplikasinya*.

Trisunaryanti, W. (2018) *Dari Sampah Plastik Menjadi Bensin Solar*. UGM PRESS.

Wajdi, B. *et al.* (2020) ‘Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) Dengan Metode Pirolisis Sebagai Energi Alternatif’, *Kappa Journal*, 4(1), pp. 100–112.