

SKRIPSI

STUDI PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS SAMPAH PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK YANG DIHASILKAN

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



FEBRI ABDUL WAHID

03051181722013

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

STUDI PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS SAMPAH PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK YANG DIHASILKAN

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



**Oleh :
FEBRI ABDUL WAHID**

03051181722013

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS SAMPAH PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK YANG DIHASILKAN

SKRIPSI

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

Oleh:

FEBRI ABDUL WAHID

03051181722013


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

Indralaya, Maret 2022

Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi



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

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

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

SKRIPSI


**NAMA : FEBRI ABDUL WAHID
NIM : 03051181722013
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : STUDI PENGARUH TEMPERATUR
PIROLISIS SAMPAH PLASTIK
TERHADAP KARAKTERISTIK
BAHAN BAKAR MINYAK YANG
DIHASILKAN
DIBUAT TANGGAL : DESEMBER 2020
SELESAI TANGGAL : Maret 2022**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001**

Indralaya, April 2022
Diperiksa dan disetujui oleh,
Pembimbing Skripsi



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “STUDI PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS SAMPAH PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK YANG DIHASILKAN” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Maret 2022.

Palembang, April 2022
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi
Ketua :

1. Gunawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 197705072001121001

()


Sekretaris :

2. Zulkarnain, S.T, M.Sc, Ph.D
NIP. 198105102008011005


()

Anggota :

3. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197909272003121004

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


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

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi


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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis atas kehadiran Allah wt. yang telah memberikan Rahmat, Nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “Studi Pengaruh Temperature Pirolisis Sampah Plastik terhadap Karakteristik Bahan Bakar Minyak yang dihasilkan”, disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini kepada :

1. Bapak Toyib dan Ibu Suprihatin selaku orang tua penulis yang selalu mendukung baik secara lahir maupun batin.
2. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya sekaligus sebagai pembimbing akademik penulis di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
4. Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
5. Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Tim pirolisis selaku partner dalam penelitian ini.
7. Teman-teman yang memberikan dukungan selama penulis menyelesaikan proposal skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan proposal ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Indralaya, Maret 2022



Febri Abdul wahid

03051181722013

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febri Abdul Wahid

NIM : 03051181722013

Judul : Studi Pengaruh Temperatur Pirolisis Sampah Plastik Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Minyak Yang Dihasilkan

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.

Inderalaya, April 2022



Febri Abdul Wahid

NIM.03051181722013

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Febri Abdul Wahid

NIM : 03051181722013

Judul : Studi Pengaruh Temperatur Pirolisis Sampah Plastik Terhadap Karakteristik Bahan Bakar Minyak Yang Dihasilkan

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 dari siapapun.



Inderalaya, April 2022



Febri Abdul Wahid

NIM.03051181722013

RINGKASAN

STUDI PENGARUH TEMPERATUR PIROLISIS SAMPAH PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN BAKAR MINYAK YANG DIHASILKAN

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Maret 2022

Febri Abdul Wahid ; Dibimbing oleh Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D

xxvii + 51 halaman, 18 Tabel, 22 gambar

RINGKASAN

Peningkatan penggunaan plastik berdampak pada jumlah sampah plastik yang semakin banyak. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menyampaikan jumlah sampah yang tertimbun di Indonesia mencapai 175.000 ton per hari atau setara 64 ton per tahun dengan asumsi setiap orang menghasilkan 0,7 kg sampah per hari. Dari jumlah tersebut sampah plastik yang dihasilkan yaitu sebesar 15% dari jumlah sampah keseluruhan atau sekitar 26,2 ribu ton sampah plastik per harinya. Penggunaan yang meningkat menyebabkan menumpuknya sampah yang sulit diuraikan oleh mikroba tanah dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Adanya campuran polimer dan hidrokarbon pada sampah plastik menjadikan teknologi energi terbarukan menjadi alternatif yang menarik dalam pengolahan sampah plastik, dengan mengonversikan sampah plastik menjadi bahan bakar. Metode pemecahan rantai polimer plastik (*depolymerization*) pada proses termokimia yang telah dikenal yaitu pirolisis, gasifikasi, katalik ataupun degradasi termal. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur pirolisis terhadap karakteristik bahan bakar minyak yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan jenis sampah plastik *High Density Polyethylene* dan *Polyethylene Thereptalate*, pengujian dilakukan dengan variasi temperatur reaktor antara 350-450°C. Proses pirolisis dilakukan selama 80 menit dengan jumlah umpan sebanyak 500gr Pengujian karakteristik

minyak hasil pirolisis berupa massa jenis, viskositas, dan nilai kalor. Nilai kalor diukur pada sampel bahan bakar minyak dengan indikasi mutu terbaik, dilihat dari massa jenis dan viskositasnya. Minyak yang memiliki massa jenis rendah lebih berharga karena banyak mengandung bensin, sedangkan minyak yang mempunyai massa jenis tinggi mengandung panas yang rendah. Pengujian nilai kalor dilakukan menggunakan *Bomb Calorimeter* pada dua sampel dengan standar benzoat metode *ASTM D5865-11A*. Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa operasi optimum dari proses pirolisis menggunakan plastik HDPE yaitu pada temperatur 450°C dengan perolehan yield sebesar 71,79% dan untuk plastik PET yaitu pada temperatur 350°C dengan perolehan yield sebesar 19,03%. Massa jenis rata-rata minyak pirolisis yaitu 0,779gr/ml untuk HDPE dan 0,792 untuk minyak PET. Viskositas rata-rata minyak pirolisis HDPE dan PET berturut-turut yaitu 2,333 cP dan 2,584 cP. Nilai kalor minyak untuk pirolisis HDPE yaitu 7392,2337 kal/gr dan untuk minyak pirolisis PET yaitu 7041,1717 kal/gr. Hasil ini menunjukkan bahwa karakteristik minyak pirolisis HDPE dan PET mendekati karakteristik dari minyak tanah. Efisiensi teknis alat pirolisis berkisar antara 41.71% - 53.60% untuk plastik HDPE dan 9.61% - 16.00% untuk plastik PET.

Kata Kunci : Pirolisis, HDPE, PET, Karakteristik Minyak

Kepustakaan : 26 (2001-2021)

SUMMARY

STUDY OF THE EFFECT OF PLASTIC WASTE PYROLYSIS TEMPERATURE ON THE CHARACTERISTICS OF FUEL OIL PRODUCED

Scientific Writing in the form of a thesis, March 2022

Febri Abdul Wahid ; Supervised of Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D

xxvii + 51 pages, 18 tables, 22 images

SUMMARY

The increase in the use of plastic has an impact on the amount of plastic waste that is increasing. The Ministry of Environment and Forestry said that the amount of waste buried in Indonesia reached 175,000 tons per day or the equivalent of 64 tons per year, assuming each person produces 0.7 kg of waste per day. Of this amount, the plastic waste produced is 15% of the total waste or about 26.2 thousand tons of plastic waste per day. Increased use causes the accumulation of waste that is difficult to decompose by soil microbes and causes environmental pollution. The presence of a mixture of polymers and hydrocarbons in plastic waste makes renewable energy technology an attractive alternative in processing plastic waste, by converting plastic waste into fuel. Methods of breaking plastic polymer chains (*depolymerization*) in known thermochemical processes are pyrolysis, gasification, catalytic or thermal degradation. Therefore, this study aims to determine the effect of pyrolysis temperature on the characteristics of the resulting fuel oil. The test is carried out using the type of plastic waste *High Density Polyethylene* and *Polyethylene Thereptalate*, the test is carried out with a variation of the reactor temperature between 350-450°C. The pyrolysis process was carried out for 80 minutes with the amount of feed as much as 500gr. Testing the characteristics of the pyrolysis oil in the form of density, viscosity, and calorific value. The calorific value is

measured on the sample of fuel oil with the best quality indication, seen from its density and viscosity. Oils with low density are more valuable because they contain a lot of gasoline, while oils with high density contain low heat. The calorific value test was carried out using a *Bomb Calorimeter* on two samples using the *ASTM D5865-11A benzoate standard method*. The results of the test show that the optimal operation of the pyrolysis process using HDPE plastic is at a temperature of 450°C with a yield of 71.79% and for PET plastic at a temperature of 350°C with a yield of 19.03%. The average density of pyrolysis oil is 0.779gr/ml for HDPE and 0.792 for PET oil. The average viscosity of HDPE and PET pyrolysis oil was 2,333 cP and 2,584 cP, respectively. The calorific value of oil for HDPE pyrolysis is 7392,2337 cal/gr and for PET pyrolysis oil is 7041,1717 cal/gr. These results indicate that the characteristics of HDPE and PET pyrolysis oils are close to those of kerosene. The technical efficiency of pyrolysis tools ranges from 41.71% - 53.60% for HDPE plastics and 9.61% - 16.00% for PET plastics.

Keywords : Pyrolysis, HDPE, PET, Characteristics of Pyrolysis Oil

Literatures: 26 (2001-2021)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
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	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Plastik.....	6
2.3 Pirolisis.....	9
2.3.1 Flash Pyrolysis.....	10
2.3.2 Fast Pyrolysis.....	10
2.3.3 Slow Pyrolysis.....	10
2.4 Parameter Proses Pirolisis.....	11
2.4.1 Temperatur.....	11
2.4.2 Waktu Tinggal.....	11
2.4.3 Tekanan.....	12
2.4.4 Laju Pemanasan.....	12
2.4.5 Ukuran Partikel.....	12
2.5 Pengujian Karakteristik Minyak Pirolisis.....	13
2.5.1 Massa Jenis.....	13
2.5.2 Viskositas.....	14
2.5.3 Nilai Kalor.....	15
2.6 Energi Proses Pirolisis.....	17
2.6.1 Daya Pemanasan Reaktor.....	17

2.6.2 Efisiensi Teknis Alat Pirolisis.....	18
BAB 3 METODE PENELITIAN	19
3.1 Diagram Alir Penelitian	19
3.2 Deskripsi Perangkat Uji	20
3.2.1 Unit tabung reaktor pirolisis	21
3.2.2 Unit kondensor pirolisis	21
3.3 Bahan dan Alat yang digunakan	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pirolisis Plastik HDPE	29
4.1.1 Massa Jenis minyak pirolisis HDPE	29
4.1.2 Viskositas minyak pirolisis HDPE.....	31
4.1.3 %Yield minyak pirolisis HDPE	32
4.2 Pirolisis Plastik PET	34
4.2.1 Massa jenis minyak pirolisis PET	34
4.2.2 Viskositas minyak pirolisis PET	36
4.2.3 %Yield minyak pirolisis PET	37
4.3 Karakteristik minyak pirolisis HDPE dan PET	39
4.3.1 Pengaruh temperatur terhadap massa jenis minyak HDPE dan PET	39
4.3.2 Pengaruh temperatur terhadap viskositas minyak HDPE dan PET .	40
4.3.3 Pengaruh temperatur terhadap %yield minyak HDPE dan PET.....	41
4.3.4 Nilai Kalor minyak HDPE dan PET	42
4.4 Analisa Kebutuhan Energi Proses Pirolisis.....	44
4.4.1 Perhitungan Daya Pemanasan.....	44
4.4.2 Efisiensi Teknis Alat Pirolisis.....	45
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR RUJUKAN.....	i
LAMPIRAN.....	i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kalorimeter Bomb	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Skematik alat pirolisis	20
Gambar 3.3 Dimensi Tabung Reaktor Pirolisis.....	21
Gambar 3.4 Dimensi Kondensor Pirolisis	22
Gambar 3.5 <i>Electric Heater</i>	23
Gambar 3.6 Neraca Digital.....	23
Gambar 3.7 Pengontrol Suhu	24
Gambar 3.8 Pompa Air.....	24
Gambar 3.9 Gelas Ukur.....	25
Gambar 3.10 Piknometer.....	25
Gambar 4.1 Grafik pengaruh temperatur terhadap densitas.....	30
Gambar 4.2 Grafik pengaruh temperatur terhadap viskositas minyak HDPE .	32
Gambar 4.3 Grafik Pengaruh temperatur terhadap % yield produk minyak pirolisis HDPE	33
Gambar 4.4 Grafik pengaruh temperatur terhadap densitas minyak PET.....	35
Gambar 4.5 Grafik pengaruh temperatur terhadap viskositas minyak PET.....	37
Gambar 4.6 Grafik Pengaruh temperatur terhadap % yield produk minyak pirolisis PET.....	38
Gambar 4.7 Grafik pengaruh temperatur terhadap densitas minyak HDPE dan PET.....	39
Gambar 4.8 Grafik pengaruh temperatur terhadap viskositas minyak HDPE dan PET.....	40
Gambar 4.9 Grafik pengaruh temperatur terhadap %yield minyak HDPE dan PET.....	41
Gambar 4.10 Grafik Nilai Kalor minyak HDPE dan PET	43
Gambar 4.11 Grafik Efisiensi teknis alat pirolisis	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kode, jenis plastik, dan penggunaannya	7
Tabel 2.2 Data titik lebur dan temperatur transisi plastik	8
Tabel 2.3 Massa jenis berbagai fluida	14
Tabel 2.4 Viskositas beberapa fluida	15
Tabel 2.5 Nilai kalor bahan bakar dari plastik dan bahan bakar lainnya	16
Tabel 3.1 Dimensi dan Ukuran Tabung Reaktor Pirolisis.....	21
Tabel 3.2 Dimensi dan Ukuran Kondensor Pirolisis.....	22
Tabel 4.1 Hasil Minyak Pirolisis HDPE	29
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Massa Jenis minyak pirolisis HDPE.....	30
Tabel 4.3 Hasil perhitungan viskositas minyak pirolisis HDPE	31
Tabel 4.4 Hasil perhitungan %Yield minyak HDPE.....	33
Tabel 4.5 Hasil Minyak Pirolisis PET.....	34
Tabel 4.6 Hasil perhitungan massa jenis minyak pirolisis PET	35
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan viskositas minyak pirolisis PET	36
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan %Yield minyak PET	38
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Nilai Kalor	42
Tabel 4.10 Hasil Perhitungan energi, kuat arus, dan daya	45
Tabel 4.11 Hasil perhitungan efisiensi alat pirolisis	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Alat dan Bahan Pengujian.....	i
Lampiran 2 Desain Reaktor dan Kondensor	i
Lampiran 3 Sampel Plastik HDPE dan PET	ii
Lampiran 4 Minyak hasil proses pirolisis plastik HDPE	iii
Lampiran 5 Minyak hasil proses pirolisis PET	iv
Lampiran 6 Arang sisa proses pirolisis	v
Lampiran 7 Pengukuran densitas minyak pirolisis.....	vi
Lampiran 8 Pengukuran viskositas minyak pirolisis.....	vi
Lampiran 9 Viskometer <i>Falling Ball</i> Haake dan bola viskometer.....	vii
Lampiran 10 Waktu jatuh bola pada pengukuran viskositas minyak pirolisis.	vii
Lampiran 11 Hasil pengujian nilai kalor minyak hasil pirolisis	ix

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah populasi penduduk, perkembangan teknologi dan industri menyebabkan peningkatan jumlah pemakaian plastik dan barang-barang berbahan baku plastik lainnya. Peningkatan penggunaan plastik berdampak pada jumlah sampah plastik yang semakin banyak. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menyampaikan jumlah sampah yang tertimbun di Indonesia mencapai 175.000 ton per hari atau setara 64 ton per tahun dengan asumsi setiap orang menghasilkan 0,7 kg sampah per hari. Dari jumlah tersebut sampah plastik yang dihasilkan yaitu sebesar 15% dari jumlah sampah keseluruhan atau sekitar 26,2 ribu ton sampah plastik per harinya. Dari total sampah plastik itu, diperkirakan hanya 10-15% yang didaur ulang, 60-70% ditimbun di TPA dan sisanya 15-30% belum dikelola dan dibuang ke lingkungan (KLHK, 2019).

Meskipun banyak memiliki kelebihan, banyaknya limbah plastik menjadi menimbulkan masalah bagi lingkungan. Sifat plastik yang tidak dapat terurai dalam tanah dan tidak bisa terurai secara alami menjadi masalah dalam pengelolaan sampah plastik. Pengolahan sampah plastik dengan *recycle* dilakukan dengan mendaur ulang bahan-bahan plastik menjadi produk baru. Pengelolaan dengan melakukan pembakaran sampah plastik dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan yaitu pencemaran udara dari pembakaran berupa emisi dioxin yang memiliki sifat karsinogen.

Adanya campuran polimer dan hidrokarbon pada sampah plastik menjadikan teknologi energi terbarukan menjadi alternatif yang menarik dalam pengolahan sampah plastik, dengan mengonversikan sampah plastik menjadi bahan bakar. Metode pemecahan rantai polimer plastik (*depolymerization*) pada proses termokimia yang telah dikenal yaitu pirolisis, gasifikasi, katalik ataupun degradasi termal.

Untuk saat ini, teknologi pirolisis banyak dilakukan untuk mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar. Pirolisis merupakan proses dekomposisi suatu bahan dalam suhu tinggi dan tanpa udara didalamnya. Proses pirolisis dibagi menjadi 3 jenis, yaitu *flash pyrolysis*, *fast pyrolysis* dan *slow pyrolysis*. Proses *flash pyrolysis* dilakukan pada suhu yang lebih tinggi dan waktu tinggal yang lebih singkat dari proses *fast pyrolysis*. Proses *fast pyrolysis* dilakukan pada suhu pemanasan 600-700 °C dan waktu pemanasan <5 menit. Untuk proses *slow pyrolysis* dilakukan pada suhu rendah antara 300-500 °C dan waktu pemanasan >15 menit. Beberapa jenis bahan plastik yang dapat diolah menjadi produk minyak dengan proses pirolisis yaitu *PolyStyrene (PS)*, *PolyPropylene (PP)*, *PolyEthylene Terephthalat (PET)*, *High Density PolyEthylene (HDPE)*, *Low Density PolyEthylene (LDPE)*, dan *Polyvinyl Chloride (PVC)*.

Parameter operasi dalam proses pirolisis yang sangat mempengaruhi minyak hasil pirolisis adalah suhu, waktu dan tekanan. Suhu merupakan parameter yang paling penting dalam proses pirolisis karena mengontrol reaksi rantai polimer. Suhu memiliki pengaruh besar terhadap laju reaksi yang mempengaruhi produk hasil dari pirolisis untuk semua bahan plastik. Waktu juga merupakan parameter penting dalam proses pirolisis. Waktu tinggal partikel didalam reaktor pirolisis mempengaruhi produk yang dihasilkan. Waktu tinggal yang lama menghasilkan produk yang lebih stabil terhadap panas, sehingga gas tidak dapat terkondensasi. Tekanan merupakan faktor ketergantungan suhu yang memiliki pengaruh terhadap produk pirolisis yang dihasilkan pada suhu rendah. Tekanan yang tinggi pada suhu pemanasan tinggi akan meningkatkan hasil produk gas (Anuar Sharuddin, dkk., 2016).

Suhu pengoperasian yang diperlukan dalam proses pirolisis sangat bergantung pada hasil yang ingin didapatkan dari proses pirolisis. Untuk mendapatkan hasil minyak pirolisis yang lebih banyak, suhu pirolisis yang dilakukan berkisar antara 300-500 °C, karena pada suhu lebih tinggi dari 500 °C akan menghasilkan produk gas atau arang yg lebih banyak. Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh suhu dalam proses pirolisis terhadap minyak hasil pirolisis seperti Pengaruh Suhu dan Waktu Reaksi Terhadap Konversi Limbah Polistiren menjadi Minyak Cair Pirolisis (Miandad, dkk,

2016), Pengaruh Waktu Dan Suhu Pada Pirolisis Plastik Dalam Reaktor Semi-Batch (Lopez, dkk., 2016) dan berbagai penelitian lainnya untuk mendapatkan hasil minyak yang optimal dari proses pirolisis plastik.

Pirolisis banyak dilakukan karena prosesnya yang sederhana, dan biaya yang murah. Karena suhu sangat penting dari proses pirolisis untuk mendapatkan hasil minyak pirolisis yang optimal, maka dilakukan penelitian pengaruh suhu pemanasan dalam proses pirolisis terhadap kualitas minyak hasil pirolisis.

1.2 Rumusan Masalah

Suhu merupakan salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap produk hasil proses pirolisis sampah plastik menjadi bahan bakar minyak. Untuk mempelajari lebih lanjut efek suhu pirolisis terhadap jumlah dan karakteristik produk minyak yang dihasilkan perlu dilakukan penelitian.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pirolisis menggunakan reaktor jenis *fixed bed reactor* kapasitas 1 kg
2. Pirolisis menggunakan jenis proses *slow pyrolysis*
3. Sampah plastik yang digunakan adalah jenis bahan *PolyEthylene Terephthalat* (PET), dan *High Density PolyEthylene* (HDPE)
4. Batasan temperatur pirolisis yang digunakan 250-450°C
5. Mengkaji karakteristik sifat produk minyak hasil pirolisis berupa densitas, viskositas, dan nilai kalor

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkaji pengaruh suhu pirolisis sampah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*), dan PET (*Polyethylene Terephthalat*) menjadi bahan bakar minyak terhadap karakteristik sifat produk yang dihasilkan berupa densitas, viskositas dan nilai kalor
2. Mengetahui pengaruh suhu terhadap jumlah persentase minyak yang dihasilkan
3. Mengetahui efisiensi dari alat pirolisis yang digunakan

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dapat dijadikan referensi untuk penelitian proses pirolisis sampah plastik selanjutnya
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan bidang konversi energi dalam hal bahan bakar alternatif
3. Memberikan alternatif pengolahan sampah plastik untuk mengatasi permasalahan sampah plastik

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, I. *et al.* (2015) 'Pyrolysis study of polypropylene and polyethylene into premium oil products', *International Journal of Green Energy*, 12(7), pp. 663–671. doi: 10.1080/15435075.2014.880146.
- Akhtar, J., & Saidina Amin, N. (2012) 'A review on operating parameters for optimum liquid oil yield in biomass pyrolysis.', *In Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), pp. 5101–5109. doi: 10.1016/j.rser.2012.05.033.
- Al-Salem, S. M. *et al.* (2017) 'A review on thermal and catalytic pyrolysis of plastic solid waste (PSW)', *Journal of Environmental Management*, 197(1408), pp. 177–198. doi: 10.1016/j.jenvman.2017.03.084.
- 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.
- Anuar Sharuddin, S. D. *et al.* (2017) 'Energy recovery from pyrolysis of plastic waste: Study on non-recycled plastics (NRP) data as the real measure of plastic waste', *Energy Conversion and Management*, 148, pp. 925–934. doi: 10.1016/j.enconman.2017.06.046.
- Chen, W. *et al.* (2017) 'Fast co-pyrolysis of waste newspaper with high-density polyethylene for high yields of alcohols and hydrocarbons', *Waste Management*, 67, pp. 155–162. doi: 10.1016/j.wasman.2017.05.032.
- Das, P. and Tiwari, P. (2017) 'Valorization of packaging plastic waste by slow pyrolysis Resources , Conservation & Recycling Valorization of packaging plastic waste by slow pyrolysis', *Resources, Conservation & Recycling*, 128(October), pp. 69–77. doi: 10.1016/j.resconrec.2017.09.025.
- Hardjono, A. (2001) *Teknologi Minyak Bumi*. Yogyakarta: Univeritas Gajah Mada Press.
- Hartulistiyoso, E., Sigiro, F. A. P. A. G. and Yulianto, M. (2015) 'Temperature

- Distribution of the Plastics Pyrolysis Process to Produce Fuel at 450oC’, *Procedia Environmental Sciences*, 28(Sustain 2014), pp. 234–241. doi: 10.1016/j.proenv.2015.07.030.
- Iswadi, D., Nurisa, F. and Liastuti, E. (2017) ‘Pemanfaatan sampah plastik LDPE dan PET menjadi bahan bakar minyak dengan proses pirolisis’, *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia UNPAM*, 1(2), pp. 1–9.
- 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. doi: 10.1016/j.fuproc.2016.11.016.
- Kumar, S., Panda, A. K. and Singh, R. K. (2011) ‘A review on tertiary recycling of high-density polyethylene to fuel’, *Resources, Conservation and Recycling*, 55(11), pp. 893–910. doi: 10.1016/j.resconrec.2011.05.005.
- 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), p. 1. doi: 10.30588/jo.v1i2.288.
- Maqsood, T. *et al.* (2021) ‘Pyrolysis of plastic species : A review of resources and products Journal of Analytical and Applied Pyrolysis Pyrolysis of plastic species : A review of resources and products’, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 159(August), p. 105295. doi: 10.1016/j.jaap.2021.105295.
- Miandad, R. *et al.* (2016) ‘Influence of temperature and reaction time on the conversion of polystyrene waste to pyrolysis liquid oil’, *Waste Management*, 58, pp. 250–259. doi: 10.1016/j.wasman.2016.09.023.
- Mujiarto, I. (2005) ‘Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif’, *Traksi*, 3(2), pp. 65–74.
- Mursito, J. A., Sukadana, I. G. K. and Tenaya, I. G. N. P. (2017) ‘Perancangan dan Pengujian Alat Destilasi Minyak Dari Limbah Sampah Plastik’, *Jurnal Ilmiah Teknik Desain Mekanika*, 6(4), pp. 311–317.
- Murugan, S. and Gu, S. (2015) ‘Research and development activities in pyrolysis - Contributions from Indian scientific community - A review’, *Renewable*

- and Sustainable Energy Reviews*, 46, pp. 282–295. doi: 10.1016/j.rser.2015.02.050.
- Nofendri, Y. (2021) ‘Perbandingan Prestasi Reaktor Pirolisis dengan menggunakan sampah PET dan HDPE’, *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 6(2), pp. 24–30. Available at: <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/article/view/4985>.
- Papari, S., Bamdad, H. and Berruti, F. (2021) ‘Pyrolytic conversion of plastic waste to value-added products and fuels: A review’, *Materials*, 14(10). doi: 10.3390/ma14102586.
- Singh, R. K. *et al.* (2019) ‘Impact of fast and slow pyrolysis on the degradation of mixed plastic waste: Product yield analysis and their characterization’, *Journal of the Energy Institute*, 92(6), pp. 1647–1657. doi: 10.1016/j.joei.2019.01.009.
- Surono, U. B. (2013) ‘Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak’, *Jurnal Teknik*, 3(1), pp. 32–40.
- Surono, U. B. and Ismanto (2016) ‘Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya’, *Syamsiro Jurnal Mekanika dan Sistem Termal*, 1(1), pp. 7–13.
- Wicaksono, H. D. (2018) ‘Investigasi Karakteristik Bahan Bakar Cair Hasil Produk Pyrolisis Jenis Plastik Pet Dan Pp’, pp. 1–10.
- Yu, J. *et al.* (2018) ‘Influence of temperature and particle size on structural characteristics of chars from Beechwood pyrolysis’, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 130(March), pp. 249–255. doi: 10.1016/j.jaap.2018.01.018.