



PENGARUH PANJANG PIPA DAN PANJANG MEDIA PENDINGIN TERHADAP KUALITAS MINYAK HASIL PIROLISIS SAMPAH PLASTIK JENIS LDPE

EFFECT OF PIPE LENGTH AND COOLING MEDIA LENGTH ON THE QUALITY OF LDPE PLASTIC PRODUCTS FROM PLASTIC WASTE

Leopold A. Djami^{1*}, Fahrizal², Jasman³

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Nusa Cendana^{1,2,3}.

Sejarah Artikel

Diterima: Februari 2023
Disetujui: Maret 2023
Dipublikasikan: Juni 2023

Abstract

The pyrolysis process of plastic waste is a process of decomposition of organic compounds contained in plastic through a heating process with little or no oxygen. In the pyrolysis process long chain hydrocarbons contained in plastic are expected to be converted into shorter hydrocarbon compounds and can be used as alternative fuels. This study aims to determine the effect of the length of pipe and media Pendingin of the product and the quality of the results of pyrolysis oil. Plastic waste pyrolysis is done by bait, namely plastic waste type of Low Density PolyEthylene type. The pyrolysis process is carried out in a semi batch reactor . Pyrolysis process was conducted for 60 minutes at a temperature of 150 0 C deng's ratio of 5 the length of pipe and media Pendingin (1.50 m / 1 m, 1.75 m / 1:25 m, 2m / 1:50 am, 2:25 am / 1.75 m, while 2.50 m / 2 m). Each result of pyrolysis oil has different sharpness of aroma and has different water content, the longer the pipe and cooling media the less oil produced but the quality of the priolysis oil produced is good. The results of the first viscosity test prove that the longer the pipe and the cooler it will be, the slower the flow, meaning the longer the pipe and coolant the better the viscosity of the pyroliss oil.

Kata Kunci

Sampah Plastik LDPE,
Panjang pipa, Minyak
Pirolisis Viskositas,
Densitas.

Abstrak

Proses pirolisis sampah plastik merupakan proses dekomposisi senyawa organik yang terdapat dalam plastik melalui proses pemanasan dengan sedikit atau tanpa melibatkan oksigen. Pada proses pirolisis senyawa hidrokarbon rantai panjang yang terdapat pada plastik diharapkan dapat diubah menjadi senyawa hidrokarbon yang lebih pendek dan dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh panjang pipa dan media pendingin terhadap produk dan kualitas minyak hasil pirolisis. Pirolisis sampah plastik ini dilakukan dengan umpan yaitu sampah plastik jenis



jenis Low Density PolyEthylene. Proses pirolisis dijalankan dalam reaktor semi batch. Proses pirolisis dilaksanakan selama 60 menit pada suhu 1500C dengan perbandingan 5 panjang pipa dan media pendingin (1.50 m/1 m, 1.75 m/1.25 m, 2m/1.50 m, 2.25 m/1.75 m, dan 2.50 m/ 2 m). Setiap hasil minyak pirolisis memiliki ketajaman aroma yang berbeda-beda dan mempunyai kandungan air yang berbeda-beda, semakin panjang pipa dan media pendingin maka minyak yang di hasilkan semakin sedikit tetapi kualitas minyak pirolisis yang dihasilkan baik. Hasil uji viskositas pertama membuktikan bahwa semakin panjang pipanya dan pendinginnya akan semakin lambat alirannya, artinya semakin panjang pipa dan pendinginnya maka kekentalan dari minyak piroliss semakin baik

OI: 10.33172/pjp-v1.i1

e-ISSN: xxxx-xxxx

© 2023 Published by Program Studi Permesinan Kapal
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

***Corresponding Author:**

Leopold A. Djami
Email: Alvesdjami@gmail.com



PENDAHULUAN

Sejak ditemukan pertama kali pada tahun 1907, penggunaan plastik dan barang-barang berbahan dasar plastik semakin meningkat. Peningkatan penggunaan plastik ini merupakan konsekuensi dari berkembangnya teknologi, industri dan juga jumlah populasi penduduk. Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 ton per tahun. Tahun 2002, tercatat 1,9 juta ton, di tahun 2003 naik menjadi 2,1 juta ton, selanjutnya tahun 2004 naik lagi menjadi 2,3 juta ton per tahun. Di tahun 2010, 2,4 juta ton, dan pada tahun 2011, sudah meningkat menjadi 2,6 juta ton. Akibat dari peningkatan penggunaan plastik ini adalah bertambah pula sampah plastik. Berdasarkan asumsi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), setiap hari penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah/hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari (Fahlevi, 2012).

METODE PENELITIAN

Dalam pelaksanaan suatu penelitian digunakan metode dan prosedur penelitian, sehingga langkah-langkah serta tujuan dari penelitian yang dilakukan dapat sesuai dengan apa yang diharapkan.

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada pirolisis sampah plastik adalah metode experimental yang terdiri dari beberapa tahap berkesinambungan agar tujuan penelitian dapat tercapai.

Variabel Penelitian

X1 (Variabel Bebas) : Panjang Media Pendingin

X2 (Variabel Terikat): Kualitas Dan Volume Minyak Hasil Pirolisis Sampah Plastik

Analisis Data yang Digunakan

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah secara deskriptif dalam bentuk table dan grafik.

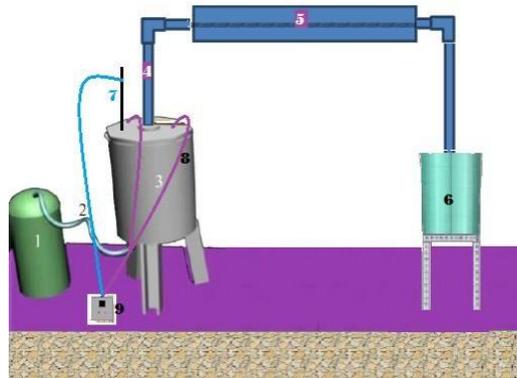
Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Lab Pendidikan Teknik Mesin Undana. Waktu pelaksanaan penelitian yaitu bulan September 2017.

Jenis Plastik yang Digunakan

Dalam penelitian ini jenis plastik yang digunakan adalah plastik jenis LDPE (Low-density Polyethylene) kantong kresek, tutup plastik, plastik pembungkus daging beku, dan berbagai macam plastik tipis lainnya.

Reaktor, Alat, dan Bahan yang Digunakan



Keterangan:

1. Tabung Gas
2. Selang Kompor Gas
3. Reaktor Pirolisis
4. Pipa minyak pirolisis
5. Unit Pendingin
6. Tempat penampung minyak pirolisis
7. Thermocouple
8. konektor pemanas
9. peakmeter

Tahap Pengujian

Tahap pengujian adalah pengujian karakteristik dari semua minyak pirolisis yang dihasilkan. Pengujian yang akan dilakukan meliputi pengujian viskositas, pengujian densitas.

Desain Experiment

No	Variabel Bebas Panjang Pendingin	Variabel Terikat Volume Minyak (ML)
1	1 M	
2	1,25 M	
3	1,50 M	
4	1,75 M	
5	2 M	

Analisi Data

Korelasi adalah hubungan. Namun ketika dikembangkan lebih jauh, korelasi tidak dapat dipahami sebatas pengertian tersebut. korelasi merupakan salah satu teknik analisis data

statistik yang digunakan untuk mencari hubungan antara dua variabel yang bersifat kuantitatif. Yang saya akan mencari adalah korelasi antara panjang pendingin dan volume minyak.

Prosedur Kerja

Prosedur kerja pada penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu:

Tahap 1 adalah persiapan awal. Pada tahap ini dilakukan persiapan alat yaitu merancang reaktor pembakaran, pipa dipotong lalu disambung dengan sambungan pipa model L untuk dimasukan ke dalam reaktor melalui tutup yang sudah disediakan kemudian dilem menggunakan lem besi.

Tahap 2, Memasang Thermocouple ke dalam reaktor,

Tahap 3, Pada tahap ini dilakukan persiapan bahan baku yang berupa sampah plastic berjenis LDPE. Persiapan yang dilakukan meliputi pembersihan, pengeringan serta pencacahan sampah plastic (dipotong-pelet)

Tahap 4, sampah plastik dimasukan ke dalam reaktor lalu dimuat di atas pemanas (konfor gas LPG) yang sudah disiapkan; sementara sampah dipanaskan hingga suhu mencapai 1000C sambil mengontrol dengan menggunakan stopwatch dan thermometer ruangan, pengontrolan suhu api dengan menggunakan Thermocouple.

Tahap 5, Setelah proses pirolisis selesai maka minyak hasil pirolisis tersebut diambil untuk diganti dengan tempat yang baru.

Tahap 6, Mematikan pemanas LPG dan mempersiapkan proses pirolisis selanjutnya.

Tahap 7, Mengulangi langkah 4-6 dengan suhu reaktor 1500C. Tahap 8, Mengulangi langkah 4-6 dengan suhu reaktor 150 0C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pirolisis sampah plastik dapat di kelompokkan menjadi 3 bagian yaitu gas, cair (minyak) dan residu padat (Bajus and Hajekova 2010). Banyak hal yang mempengaruhi pirolisis dari plastik, yaitu panjang pipa dan panjang pendingin yang digunakan pada saat proses pirolisis, waktu dan berat partikel (Ramadhan dan Ali 2012). Pada penelitian ini hanya dilihat pengaruh perbandingan panjang pipa dan panjang pendingin dari hasil pirolisis dalam waktu yang sama yaitu selama 1 jam proses.

Dari Hasil perolehan minyak pirolisis menunjukkan bahwa semakin panjang pipa maka minyak yang di hasilkan semakin sedikit dan semakin pendek pipa maka minyak yang di hasilkan semakin banyak. Begitupun pada warna minyak jika semakin panjang pipa minyaknya akan semakin jernih ataupun sebaliknya, semakin pendek pipa maka minyak yang di hasilkan semakin keruh.

Pengujian Karakteristik Minyak Pirolisis

Setelah menghasilkan minyak pirolisis dari sampah plastik, maka langkah selanjutnya melakukan pengujian karakteristik minyak pirolisis tersebut yang hasilnya dilaporkan pada sub bab ini. Kondisi ruangan saat melakukan penelitian ditinjau dari perkiraan cuaca yang diukur menggunakan alat bantu Hasnd Phone yang dicatat bahwa kelembaban udar berkisar antara

70% sampai dengan 72%, curah hujan berkisar antara 80% sampai dengan 81%, kecepatan angin berkisar antara 1 sampai 2 km/jam.

Uji Densitas

Untuk mengetahui massa jenis plastik yang dihasilkan dari proses pirolisis ke sampel, dilakukan dengan cara memasukan minyak ke dalam gelas ukur (piknometer) dengan 10 ml kemudian menimbang massa minyak dari masing- masing sampel pada timbangan digital (piknometer), sehingga sampel I panjang pipa 1,50M dan panjang pendingin 1M dengan suhu (1500C)= 15,04008g; sampel II panjang pipa 1,75M dan panjang pendingin 1,25 dengan suhu (1500C)= 15,03188g; sampel III panjang pipa 2M dan panjang pendingin 1,50 dengan suhu (15000C)= 15,00558g; sampel IV panjang pipa 2,25M dan panjang pendingin 1,75M dengan suhu (15000C)=15,03228g sampel V panjang pipa 2,50M dan panjang pendingin 2M dengan suhu (15000C)= 15,08288g.

Dari hasil pengukuran tersebut, kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus densitas sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Keterangan:

P = massa jenis minyak

M = massa minyak (gram)

V = kecepatan aliran minyak

Dari Hasil masa jenis minyak pirolisis dilihat harga massa jenis minyak pirolisis adalah berkisar antara 15,040 – 15,082 kg/m³. Massa jenis ini dihasilkan melalui pirolisis plastik LDPE pada suhu 1500C. Nilai massa jenis dari minyak pirolisis rata-rata bernilai 15,04 -15,08 kg/m³. Hasil ini penelitian yang telah dilakukan oleh Ademiluyi 2007 yang meneliti plastik LDPE pada suhu 4500C densitas minyak pirolisis sebesar 0,75 kg/m³. Jika dibandingkan dengan berbagai bahan bakar, nilai massa jenis dari minyak pirolisis berada di antara bensin dan minyak tanah

Hasil pengukuran menggunakan piknometer dan perhitungan dengan menggunakan rumus telah membuktikan bahwa semakin panjang pipa pirolisis akan semakin mengurangi jumlah minyak, dan sebaliknya semakin semakin pendek pipa maka semakin banyak pula minyak yang di hasilkan.

Uji Viskositas

Fluida yang mengalir melalui sebuah pipa dapat dipandang terdiri atas lapisan-lapisan tipis zat alir yang bergerak dengan laju berbeda-beda dari sampel I sampai dengan sampel V sebagai akibat adanya gaya kohesi maupun adhesi. Gesekan internal didalam fluida dinyatakan dengan besaran viskositas atau kekentalan. Viskositas dapat diketahui dengan mengukur kecepatan alir fluida yaitu minyak hasil pirolisis, dengan menggunakan stopwatch.

Dari Hasil uji viskositas berdasarkan perlakuan dan pengulangan Pada proses pirolisis plastik LDPE semakin panjang pipa dan semakin panjang pendingin yang di gunakan pirolisis maka semakin sedikit minyak yang dihasilkan karena semakin panajng pipa massa suhu saling berhambitan sehingga minyak yang dihasilkan semakin sedikit, begitupun

sebaliknya semakin pendek pipa dan pendingin yang digunakan maka akan menghasilkan massa dari hasil pirolisis lebih banyak (Encinar and Gonzalez 2008) dan (FakhrHoseini and Dastanian 2013). Hal ini yang menyebabkan kekentalan minyak (viskositas) pirolisis pada panjang pendingin 2M dan suhu 1500C merupakan nilai terendah.

Hasil uji viskositas pertama berdasarkan grafik tersebut membuktikan bahwa semakin panjang pipanya dan pendinginnya akan semakin lambat alirannya, artinya semakin panjang pipa dan pendinginnya maka kekentalan dari minyak pirolisis semakin baik.

Berdasarkan hasil pengujian viskositas kedua membuktikan ada perbedaan kecepatan aliran minyak pirolisis baik pengujian pertama dan pengujian kedua pada viskometer yang dibuktikan dengan perbedaan waktu antara sampel.

Pembahasan

Proses pirolisis, panjangnya pipa pendingin dan pendeknya pipa pendingin dan waktu adalah faktor yang sangat penting, maka perbandingan antara panjang pipa dan pendingin harus diamati. Suhu yang digunakan dalam penelitian sebesar 1500C. Setelah proses pirolisis tercapai, suhu dijaga konstan dan proses dilanjutkan sampai mencapai waktu pirolisis selama 60 menit.

Dari hasil massa jenis minyak pirolisis plastik adalah berkisar antara 15,040-15,082 kg/m³. Massa jenis ini dihasilkan melalui pirolisis plastik LDPE pada suhu 1500C. Nilai hasil massa jenis dari pirolisis rata-rata bernilai 15,04 – 15,040-15,082 kg/m³. Dari hasil uji viskositas minyak pirolisis pada suhu 1500C merupakan nilai terendah. Hasil ini membuktikan ada perbedaan kecepatan aliran minyak pirolisis baik pengujian pertama sampai pengujian ke lima dengan perlakuan panjang pendingin 1M – 5M pada suhu 1500C. Pengujian ini menunjukan adanya perbedaan waktu dan sampel.

Adapun penelitian terdahulu oleh Ademiluyi 2007 yang meneliti plastik pada suhu 4500C densitas minyak pirolisis sebesar 0,75 kg/m³. Jika dibandingkan dengan berbagai bahan bakar, nilai massa jenis dari minyak pirolisis berada diantara bensin dan minyak tanah.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan sebanyak 5 tahap/siklus dengan 1 kali pengulangan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada panjang dan pendek pipa terpadap pengaruh terhadap kualitas dan kuantitas minyak hasil pirolisis sampah plastik jenis LDPE.
2. Uji densitas dari masing-masing sampel membuktikan bahwa semakin panjang pipa dan pendingin maka minyak pirolisis semakin sedikit dan sebaliknya, semakin pendek pipa dan pendingin maka minyak pirolisis semakin sedikit.
3. Hasil uji viskositas pertama berdasarkan grafik tersebut membuktikan bahwa semakin panjang pipanya dan pendinginnya akan semakin lambat .

Saran

Setelah melakukan penelitian, maka Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang variasi aliran pendingin (kondensor).
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai zat-zat penyusun bahan bakar minyak pirolisis.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang sifat-sifat bahan bakar dari minyak pirolisis.
4. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengembangan kompor khusus untuk minyak pirolisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ademiluyi, (2001). rendah minyak pirolisis yang dihasilkan Surakarta: Teknik Media
- Budiyantoro, C, (2010). Thermoplastik dalam Industri, Surakarta: Teknik Media
- Bajus, (2010). penelitian tentang pengolahan campuran 7 jenis plastik menjadi minyak dengan metode thermal cracking.
- Daryoso, K.S.H., (2012), Uji Aktivitas Katalis Ni- Mo/Zeolit pada Reaksi Hidrorengkah Fraksi Sampah Plastik (Polietilen), Indonesian Journal of Chemical Science 1 (1), Universitas Negeri Semarang.
- Demirbas, (2009). Kenaikan Suhu Reaktor. Surakarta: Teknik Media
- Endang K, Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” ISSN 1693 4393.
- Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Yogyakarta, 17 Maret 2016
- <http://nasional.news.viva.co.id>. Diakses 7 Februari 2017
- Kurniawan, A. (2012). Mengenal Kode Kemasan Plastik yang Aman dan Tidak.
- Kelin Y, (2017). Analisis Karakteristik dan Uji Performa Bahan Bakar Hasil Proses Pirolisis Sampah Plastik di Kota Kupang.
- Nurchahyo, I.F. (2005), Uji aktivitas dan regenerasi katalis NiPd(4:1)/Zeolit alam aktif untuk hidrorengkah sampah plastik polipropilena menjadi fraksi bensin dengan sistem semi alir, Thesis Ilmu Kimia Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Osueke, (2011). penelitian konversi plastik low densit polyethylene (LDPE) menjadi minyak.
- Rodiansono, (2005). penelitian hydro cracking sampah plastik polipropilena menjadi bensin (hidrokarbon C5- C12) menggunakan katalis NiMo/Zeolit dan NiMo/Zeolit- Nb2O5. - 2005, Aktivitas Katalis NiMo/Zeolit dan NiMo/Zeolit-Nb2O5 untuk Reaksi Hidrorengkah Sampah Plastik Polipropilena Menjadi Fraksi Bensin, Thesis Ilmu Kimia Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sahwan, F.L., Martono, D.H., Wahyono, S., Wisoyodharmo, L.A., 2005, Sistem Pengolahan Limbah Plastik di Indonesia, Jurnal Teknik Lingkungan BPPT.

Sri Bebasari, 100 persen manusia di dunia menghasilkan sampah, tapi hanya 1 persen yang peduli tentang pengelolaan sampah. Ketua Umum InSWA.

<http://ngeblogging.wordpress.com/2012/06/14/mengenalkan-kodekemasan-plastik-yang-aman-dan-tidak/>, 10 Februari 2017

<http://gudangpengertian.blogspot.co.id/2015/02/pengertian-lingkungan-hidup-secara-umum.html>, 10 Februari 2017.

<http://senyumsimetri.blogspot.co.id/2012/12/jenis-jenis-bahan-bakar.html>, 10 Februari 2017.