

ARTIKEL

**PEMANFATAN SAMPAH PLASTIK JENIS HDPE MENJADI BAHAN
BAKAR ALTERNATIF PROSES PYROLYSIS**

*UTILIZATION OF PLASTIC WASTE OF HDPE TYPES BECOME FUEL
ALTERNATIVE PYROLYSIS PROCESS*



Oleh:

MOKHAMAD AMIRUDIN IBNU ROSYIDI

13.1.03.01.0045

Dibimbing oleh :

- 1. HESTILSTIQLALIYAH, S.T., M.Eng**
- 2. Ir. NURYOSUWITO, M. Eng.**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

TAHUN 2019

SURATPERNYATAAN ARTIKEL SKRIPSI TAHUN 2019

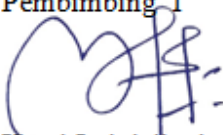
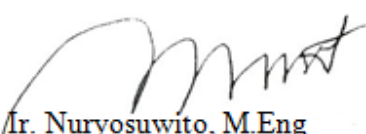
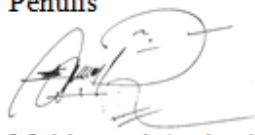
Yang bertanda tangandibawahini:

Nama Lengkap : Mokhamad Amirudin Ibnu Rosyidi
NPM : 13.1.03.01.0045
Telepon/HP : 085790570197
Alamat Surel (Email) : wisnugalih21@gmail.com
Judul Artikel : Pemanfatan Sampah Plastik Jenis Hdpe Menjadi Bahan Bakar Alternatif Proses Pyrolysis
Fakultas – Program Studi : Teknik Mesin
NamaPerguruan Tinggi : Universitas Nusantara PGRI Kediri
Alamat PerguruanTinggi : Jl. K.H Achmad Dahlan No. 76 Kota Kediri

Dengan ini menyatakan bahwa:

- artikel yang saya tulis merupakan karya saya pribadi (bersama tim penulis) dan bebas plagiarisme;
- artikel telah diteliti dan disetujui untuk diterbitkan oleh Dosen Pembimbing I dan II.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian data dengan pernyataan ini dan atau ada tuntutan dari pihak lain, saya bersedia bertanggung jawab dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Mengetahui		Kediri,
 <u>Hesti Istiqlaliyah, S.T., M.Eng</u> NIDN. 0709088301	 <u>Ir. Nurvosuwito, M.Eng</u> NIDN. 0704126101	 <u>Mokhamad Amirudin I R</u> NPM. 13.1.03.01.0045

PEMANFATAN SAMPAH PLASTIK JENIS HDPE MENJADI BAHAN BAKAR ALTERNATIF PROSES PYROLYSIS

Mokhamad Amirudin Ibnu Rosydi
13.1.03.01.0045

Fakultas Teknik – Prodi Teknik Mesin

Email:

Barkoom2007@yahoo.com

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi karena semakin menumpuknya sampah plastik yang sulit terurai mengakibatkan pencemaran lingkungan. Dalam hal ini peneliti mengaitkan permasalahan yang ada di masyarakat dengan mencoba memanfaatkan sampah plastic jenis HDPE sebagai bahan bakar alternative dengan menggunakan proses pyrolysis. Pyrolysis sendiri adalah pengolahan sampah dengan menggunakan metode thermal atau metode pembakaran tanpa menggunakan oksigen. Tujuan dari penelitian ini adalah ntuk mengetahui pemanfaatan sampah plastic jenis HDPE menjadi bahan bakar alternative dengan proses pyrolysis.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental nyata. Dengan bahan sebagai variabel bebas dan nialai viskositas, densitas serta *flash point* sebagai variabel terikatnya. Sementara suhu kondensor dan tekanan sebagai variabel kontrol.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, pada suhu 250 °C hasil cair berwarna pekat dan terdapat endapan, dengan nilai viskositas 0,3 dPa.S, Densitas 750 Kg/m³ dan *Flash point* 34 °C. selanjutnya pada suhu 300 °C hasil cair berwarna merah tua jernih tanpa adanya endapan hasil cair dari suhu 300 °C ini merupakan hasil cair terbaik dibandingkan dengan suhu yang lain dengan nilai viskositas 0,29 dPa.S, Densitas 740 Kg/m³ dan *Flash point* 32 °C. Pada suhu 350 °C hasil cair berwarna merah tua jernih seperti pada suhu 300 °C tetapi pada suhu 350 °C terdapat endapan, dengan nilai viskositas 0,3 dPa.S, Densitas 750 Kg/m³ dan *Flash point* 33 °C. pada suhu 400 °C hasil cair berwarna pekat dan terdapat banyak endapan dengan nilai viskositas 0,31 dPa.S, Densitas 760 Kg/m³ dan *Flash point* 34 °C.

Kata kunci : Pyrolysis, Plastik HDPE



A. PENDAHULUAN

Dalam perkembangannya penggunaan motor yang semakin meningkat menyebabkan kelangkaan pada bahan bakar. Kelangkaan bahan bakar ini menyebabkan aktivitas masyarakat terganggu. Semakin hari jumlah kendaraan semakin meningkat dan jumlah ketersediaan akan bahan bakar mulai berkurang. Jika tidak segera ditangani dan diganti dengan bahan bakar alternative masyarakat akan sangat kewalahan.

Disamping itu menumpukkan sampah juga menjadi masalah yang urgent bagi masyarakat, terutama sampah plastic. Dalam kehidupannya masyarakat tidak bisa lepas dari yang namanya plastic. Mulai dari urusan rumah tangga hingga industry. Sampah plastic yang sulit diurai oleh mikroorganisme akan menyebabkan penumpukan yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat.

Pengolahan sampah sampai saat ini hanya sebatas di bakar. Pembakaran sampah ini bisa menyebabkan gangguan pernapasan dan penyakit lainnya.

Dalam hal ini peneliti mengaitkan permasalahan yang ada di masyarakat dengan mencoba memanfaatkan sampah plastic jenis HDPE sebagai bahan bakar

alternative dengan menggunakan proses pyrolysis.

Pyrolysis sendiri adalah pengolahan sampah dengan menggunakan metode thermal atau metode pembakaran tanpa menggunakan oksigen. Produk pirolisis umumnya terdiri dari tiga jenis, yaitu gas (H_2 , CO , CO_2 , H_2O , dan CH_4), tar dan arang.

Berdasarkan analisa yang pernah dilakukan Lembaga Minyak dan Gas Bumi (Lemigas), minyak dari plastik bekas ini memiliki sifat tidak jenuh. Artinya, perbandingan antara karbon dan hidrogen tidak seimbang sehingga ada mata rantai yang tidak terisi. Minyak berwarna kuning kecokelatan, tetapi sudah bisa untuk bahan bakar kompor atau obor (Sumarni, 2008).

Minyak hasil pyrolysis ini mudah terbakar, mengeluarkan jelaga, dan baunya merangsang. Minyak pyrolysis ini dapat diolah lagi supaya mempunyai sifat jenuh dan stabil. Minyak pirolisis dari plastik polietilena, hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak pirolisis dari plastik polietilena mempunyai densitas 939 kg/m^3 atau lebih berat dari minyak tanah. Minyak bakar ini mempunyai ignition point $30,40^\circ\text{C}$ sehingga sangat mudah dinyalakan.

Plastik memiliki banyak kelebihan dibandingkan bahan lainnya. Secara

umum, plastik memiliki densitas yang rendah, bersifat isolasi terhadap listrik, mempunyai kekuatan mekanik yang bervariasi, ketahanan suhu terbatas, serta ketahanan bahan kimia yang bervariasi. Selain itu, plastik juga ringan, mudah dalam perancangan, dan biaya pembuatan murah. Sebagian besar plastik yang digunakan masyarakat merupakan jenis plastic polietilena.

Ada dua jenis polietilena, yaitu high density polyethylene (HDPE) dan low density polyethylene (LDPE). HDPE banyak digunakan sebagai botol plastik minuman, sedangkan LDPE untuk kantong plastik. Di balik segala kelebihannya, limbah plastik menimbulkan masalah bagi lingkungan.

Penelitian mengenai pengaruh temperatur dan waktu terhadap hasil *char* pada proses pyrolysis, dimana semakin tinggi temperatur setelah melewati temperatur puncak, reaktifitas dari *char* akan menurun. Sedangkan komponen waktu tidak terlalu berpengaruh terhadap terhadap reaktifitas dari *char*. Oleh karena itu salah satu variasi pada penelitian yang akan dilakukan adalah variasi suhu.

B. METODE PENELITIAN

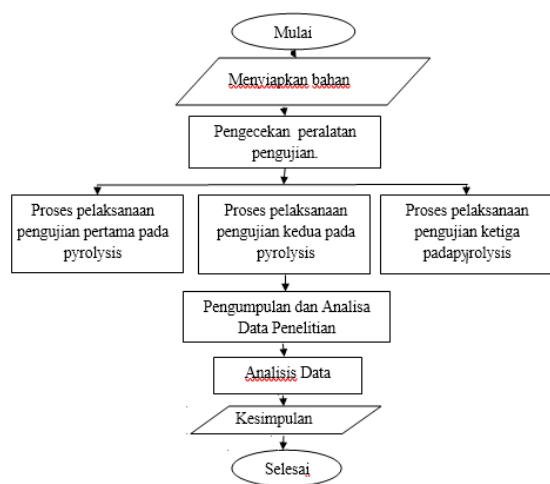
Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimental nyata (*true experimental research*). Menurut Solso (2002) penelitian eksperimental adalah dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Sedangkan menurut Sugiyono (2010) penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi-kondisi yang terkendalkan. Metode ini dilaksanakan dengan melakukan pengujian untuk mengetahui nilai viskositas, densitas dan *flash point* dari sampah plastik jenis HDPE dengan proses pirolisis. Serta untuk mengetahui bagaimana proses pirolisis tersebut dapat bekerja dengan baik dan efisien.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah temperatur tabung reaktor yang dikondisikan 250°C, 300°C, dan 350°C. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

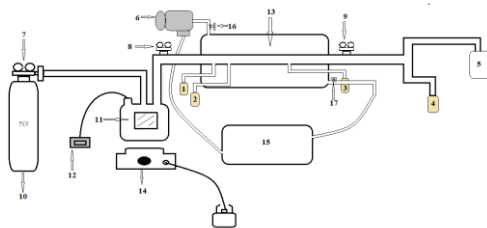
- a. Perolehan hasil pirolisis dalam bentuk cair ditinjau dari temperature tabung reaktor.
- b. Nilai viskositas hasil pirolisis ditinjau dari temperatur tabung reaktor.

- c. Nilai massa jenis (densitas) hasil pirolisis ditinjau dari temperatur tabung reaktor.
- d. Nilai *flash point* hasil pirolisis ditinjau dari temperatur tabung reaktor.

Variabel kontrol yang digunakan peneliti adalah waktu temperatur yaitu 1 jam.



Gambar 1. Diagram alir



Gambar 2. Instalasi Peralatan Pengujian

Pada gambar 2, sampel sampah (1) yang akan di pyrolysis dimasukkan kedalam wadah sampel (2), wadah berisi sampel digantungkan dengan kawat pada timbangan digital (3), salah satu ujung

thermocouple (4) diletakkan sedikit diatas sampel dan ujung *thermocouple* yang lain tertanam dalam sampel tetapi sedikit diatas pada bagian bawah wadah sampel, bak pendingin (5) di isi air, nitrogen dialirkan dari tabung (6) dengan laju aliran yang dapat diatur dengan menggunakan pengaturan rotameter (7), ketika *furnace* dipanaskan (8) dengan menghidupkan *thermocontroller* (9), variasi temperatur akhir dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Perubahan volume gas yang dihasilkan dari proses pyrolysis diukur dengan menggunakan tabung berisi air (13) dan gelas ukur (14).

Setelah pengambilan data pyrolysis selanjutnya hasil data dari perolehan pyrolysis akan dimasukkan kedalam tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Pengambilan data

No.	Bahan	Berat (kg)	Suhu (°c)	Waktu (menit)	Hasil
					Cair(ml)
	Sampah plastik HDPE	5 kg	250		
			300		
350					

--	--	--	--	--	--

Setelah pengamatan tentang jumlah perolehan hasil pirolisis, maka selanjutnya hasil cairan di teliti tentang nilai karakteristiknya yaitu tentang nilai viskositas, nilai densitas dan nilai *flash point*. Kemudian hasil pengujian dimasukkan ke dalam tabel pengukuran viskositas, densitas dan *flash point* berikut:

Bahan	SAMPAH HDPE		
	250	300	350
Temperatur (°C)			
Viscositas (dPa.S)			

Tabel 2. Pengukuran Viskositas

N o.	Temperatur (°C)	Massa Cairan (Kg)	Volum e (m ³)	Densitas (Kg/m ³)
1	250			
2	300			
3	350			

Tabel 3. Pengukuran Densitas

No.	Temperatur (°C)	Flash Point (°C)
1	250	
2	300	
3	350	

Tabel 4. Pengukuran *Flash Point*

Dari hasil eksperimen dapat diketahui dengan beberapa uji sehingga sebelum masuk hasil uji perlu diketahui dulu deskripsi hasil data pada setiap variabel.

1. Deskripsi Hasil Data dan Pengujian

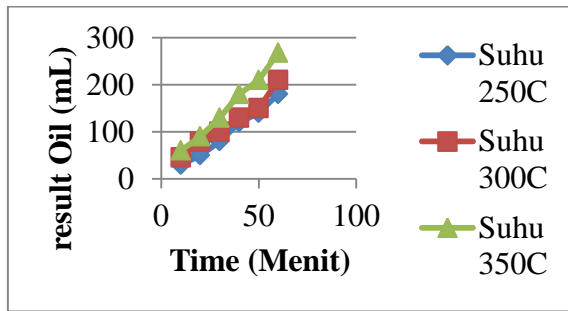
Dalam penelitian ini variable biasanya adalah sampah plastic jenis *high density polyethylene* (HDPE). Sampah plastic jenis HDPE akan ditimbang sebanyak 5 kg dan dimasukkan ke dalam tabung reactor. Data hasil pengamatan adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Hasil Pengujian

Bahan	Variabel Pengamatan	Temperatur °C		
		250	300	350
HDPE	Suhu Kompor (°C)	401	492	525
	Suhu Air (°C)	25	25	25
	Suhu Kondensor (°C)	26	26	26
	Suhu out Kondensor (°C)	26	27	27
	Suhu Out Reaktor (°C)	28	30	53
	Jumlah Cairan (ml)	180	210	268
	Suhu Cairan (°C)	28	30	31

Hasil di atas merupakan hasil pengujian Pengaruh suhu dan hasil yang diperoleh dalam pembakaran sampah plastik jenis HDPE dapat digambarkan pada grafik di bawah ini :

C. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Grafik perubahan temperatur terhadap hasil yang diperoleh dengan bahan *high density polyethylene* (HDPE).

Dari hasil pengujian viskositas menggunakan alat viscotester diperoleh hasil sebagai berikut :

Bahan	Sampah plastik HDPE		
Temperatur (°C)	250	300	350
Viskositas (dPa.S)	0,37	0,3	0,35

Tabel 6. Hasil Pengukuran Viskositas

Untuk mengetahui nilai densitas dari masing-masing sampel maka perlu diketahui massa dan volume dari zat cair. Sebelumnya gelas erlemeyer kosong dengan kapasitas volume 100 ml ditimbang dan massa yang di dapat sebesar 0,073 kg . Setelah itu gelas erlemeyer diisi dengan cairan sampel dengan volume 100 ml dan ditimbang. Dari hasil pengukuran di dapat hasil sebagai berikut :

Bahan	Massa erlemeyer (Kg)	Massa Erlemeyer + Cairan (Kg)	Massa Cairan (Kg)
Sampah Plstik HDPE	0,073	0,146	0,073
	0,073	0,144	0,071
	0,073	0,146	0,073

Tabel 7. Pengukuran Hasil Densitas

Untuk mengetahui nilai *flash point* dari masing-masing sampel akan diukur menggunakan alat *Flash Point Tester*. Sampel akan dimasukkan ke dalam wadah dan diukur dengan menggunakan termometer, jika dalam suhu ruang sampel sudah bisa memercikkan api ketika diberi nyala api maka itu adalah titik *flash point* cairan tersebut, akan tetapi jika belum bisa memercikkan api maka sampel akan dipanasi hingga suhu tertentu sampai bisa memercikkan api ketika di beri nyala api. Berikut adalah tabel pengukuran flash point pada sampel dari bahan sampah plastik HDPE.

N O	Bahan	Temperatur (°C)	Flash Point (°C)
1	Sampah Plastik HDPE	250	35
		300	34
		350	35

Tabel 8. Hasil Pengukuran *flash point*

2. Pembahasan

Menurut Penelitian pada suhu 250 °C cairan yang dihasilkan lebih kental dengan

nilai viskositas 0,37 dPa.S, hal ini disebabkan karena masih adanya bahan plastik yang belum terpanaskan dan partikel lain ikut keluar dari tabung dan larut dalam cairan, dengan Densitas 730 Kg/m^3 dan *Flash point* $35 \text{ }^\circ\text{C}$. Selanjutnya pada suhu $300 \text{ }^\circ\text{C}$ hasil cair dari suhu ini lebih jernih dan tidak ada endapan, pada suhu ini merupakan hasil cair terbaik dibandingkan dengan suhu yang lain dengan nilai viskositas 0,3 dPa.S, Densitas 710 Kg/m^3 dan *Flash point* $34 \text{ }^\circ\text{C}$. Kemudian Pada suhu $350 \text{ }^\circ\text{C}$ hasil cair lebih kental dan terdapat endapan sama seperti pada suhu $250 \text{ }^\circ\text{C}$, endapan tersebut disebabkan karena tingginya suhu pembakaran bahan plastik yang mencair ikut menguap dan jika endapan didiamkan akan mengeras seperti lilin dengan nilai viskositas 0,35 dPa.S, Densitas 730 Kg/m^3 dan *Flash point* $35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Proses pyrolysis adalah mendinginkan uap panas yang dihasilkan dari pemanasan plastik. Jika panas terlalu tinggi . ini bukan hanya uap panas yang keluar dari tabung, melainkan cairan plastik juga ikut keluar, mengakibatkan cairan yang di hasilkan bercampur dengan plastik cair dan hasilnya menjadi kurang bagus.

D. PENUTUP

1. Simpulan

Berdasarkan hasil eksperimen dan analisa yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa dengan proses pyrolysis sampah plastic jenis HDPE bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena memiliki sifat karakteristik yang seperti gasoline. Data hasil pengamatan pada suhu $250 \text{ }^\circ\text{C}$ dalam waktu 60 menit yang dihasilkan 120 ml dan suhu $300 \text{ }^\circ\text{C}$ yang dihasilkan 170 ml, sedangkan pada suhu $350 \text{ }^\circ\text{C}$ yang dihasilkan 220 ml. Jadi hasil cair terbanyak pada suhu $350 \text{ }^\circ\text{C}$.

2. Saran

Untuk mendapatkan hasil bahan bakar alternatif yang baik atau hasil cair lebih banyak gunakan bahan jenis *high density polyethylene* (HDPE) sehingga dapat menghasilkan yang paling baik dan banyak. Disarankan untuk penelitian selanjutnya agar menguji factor lain yang dapat mempengaruhi hasil produk pyrolysis dengan beberapa varisai bahan yang digunakan.

E. DAFTAR PUSTAKA

Asep, 2008. Biomass Gasification and Pyrolysis. *Practical Design and Theory*. Elsevier: Academic Press.



- Environmental progress & sustainable Energy*, V.28. NO.3. <http://www.bni.co.id/portals/0/Document.pdf>. diunduh 1 desember 2016.
- Bajus dan Hajekova, 2010. *Penelitian Temperatur Transisi dan Temperatur Lebur Plastik*. Yogyakarta: Multi Press.
- Dharma, 2013. Sistem Pengolahan Limbah Plastik Di Indonesia. *Journal Teknik lingkungan BPPT*. 6(1); Halaman. 311-318.
- Furono, 2016. *Sampah Plastik*, (Online), tersedia: <http://I/Artikel-sampah-plastic.com.l>. diunduh 1 oktober 2016.
- Islam, 2010. *Distributed Biomass Conversion*. Oslo. Norwegian University.
- Juma, 2008. *Evaluation of Torrefaction Pilot Plant in Klintehamn*. *Journal of analytical and applied pyrolysis* 70; 711-722
- Mustafa, 2008. Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pyrolysis. *Journal Teknik Lingkungan*. Jawa Timur. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Osueke dan Ofunde, 2011. Penelitian Konversi Plastik *Low Density Polyethylene*. Metode *Thermal Cracking* dan *Catalyst Cracking*. Lampung : Multi Press.
- Prandhan, 2011. *Environmentally Harmful Low Density Waste Plastic Conversion Into Kerosene Grade Fuel*. *Journal Of Environmental Protection* 2011, 3.700-708.
- Purwanti Ani, 2009. *potensi dan prospek Bisnis, kelapa sawit indonesia*, (Online), tersedia: