



## Analisis Unjuk Kerja Hasil Minyak Alat Pirolisis dari Bahan Plastik Berkapasitas 2 Kg

Mulyadi<sup>1,2</sup>, Aliftya Susanto<sup>1</sup>, dan Fifit Astuti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No. 1, Tangerang Selatan, Indonesia

<sup>2</sup>Pusat Penelitian Fisika, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Serpong 15314, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

E-mail: dosen01545@unpam.ac.id

Masuk : 22 November 2019

Direvisi : 10 Desember 2019

Disetujui : 22 Desember 2019

**Abstrak:** Limbah sampah plastik sangat sulit terurai. Ada beberapa solusi untuk menanggulangnya, antara lain dapat diolah menjadi bentuk butiran, butiran ini sebagai bahan baku daur ulang untuk pembuatan bahan lain. Selain itu limbah plastik dapat diolah menjadi bahan bakar minyak. Penelitian ini bertujuan menjadikan plastic PP sebagai sumber dalam menghasilkan minyak dengan metode pirolisis. Adapun yang akan diuji adalah nilai massa jenis dan uji bakar dengan jumlah plastik sebanyak 2 kg. Dari proses pirolisis hasil yang didapatkan pada penelitian pertama adalah 845 ml dimana T1 menghasilkan sebanyak 810 ml, T2 menghasilkan 35 ml selama 5 jam.. Nilai massa jenis rata – rata minyak sebesar 0,84 kg/cm<sup>3</sup>. Uji bakar minyak mampu menyala selama 2,31 menit dan 2,58 menit. Hasil minyak yang memiliki kualitas yang sangat baik karena berada diantara minyak tanah dan bensin.

**Kata kunci:** Pirolisis, Massa Jenis Minyak, Uji Bakar Minyak, Plastik PP

**Abstract:** Plastic waste is very difficult to decompose. There are several solutions to overcome this, among others, it can be processed into granules, these granules as recycled raw materials for the manufacture of other materials. In addition, plastic waste can be processed into fuel oil. This study aims to make PP plastic a source in producing oil with the pyrolysis method. As for what will be tested is the density value and the burn test with the amount of plastic as much as 2 kg. From the pyrolysis process the results obtained in the first study were 845 ml, where T1 produced 810 ml, T2 produced 35 ml for 5 hours. The average density value of oil was 0.84 kg / cm<sup>3</sup>. The oil burn test can burn for 2.31 minutes and 2.58 minutes. The product of oil which has very good quality because it is between kerosene and gasoline.

**Keywords:** Pyrolysis, Oil Density, Oil Fuel Test, PP Plastic

### PENDAHULUAN

Plastik merupakan senyawa polimer yang memiliki rantai panjang karbon dan elemen lain yang mudah dibentuk. Plastik merupakan komponen yang sulit dipisahkan dari kegiatan sehari-hari manusia karena berbagai kelebihan yang dimilikinya. Sifat bahan plastik yang ringan dan kuat, tahan korosi, transparan dan sifat insulasi yang cukup baik inilah yang menyebabkan plastik sulit dipisahkan dari kehidupan manusia. Bahan plastik dapat ditemui pada hampir semua benda yang kita gunakan sehari-hari diantaranya kemasan makanan, alat rumah tangga, mainan anak, hingga alat elektronik.

Akan tetapi peningkatan penggunaan bahan plastik ini diikuti juga dengan peningkatan limbah plastik. Tidak seperti limbah organik yang dapat terurai oleh bakteri, limbah plastik ini membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai sehingga terjadi penumpukan sampah plastik di tempat pembuangan sampah. Cara pengolahan sampah dengan pembakaran bukan metode yang aman bagi lingkungan karena dapat meningkatkan emisi gas yang potensial menjadi polutan dan beberapa partikulat pencemar lainnya. Metode pemecahan rantai polimer yang sudah dikenal adalah pirolisis, gasifikasi, degradasi termal maupun katalitik [1].

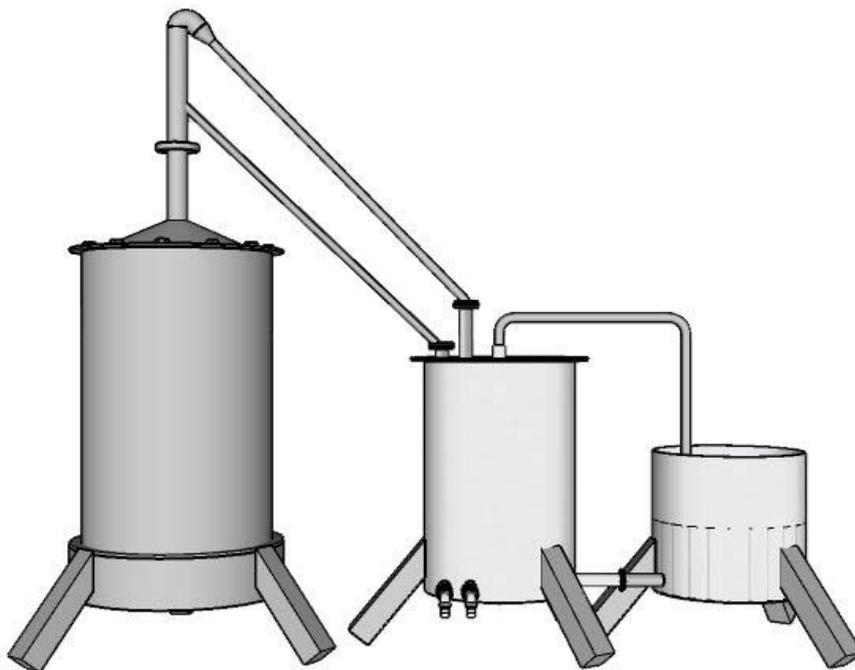
Pirolisis merupakan proses degradasi termal dari material tanpa adanya oksigen atau dalam keadaan kekurangan oksigen [2] Dengan menggunakan metode ini limbah plastik dapat tereduksi hingga 90% [3].

Beberapa penelitian seputar konversi sampah plastik menjadi produk cair berkualitas bahan bakar telah dilakukan dan menunjukkan hasil yang cukup prospektif untuk dikembangkan [4]. Pada pirolisis plastik, hal yang perlu diperhatikan adalah suhu pada reaktor. Suhu optimal untuk pirolisis plastik PP (*Polypropylene*) adalah 250°C. Alat pirolisis plastik memiliki potensi yang sangat baik sebagai alat konversi energi, terutama untuk limbah plastik yang sulit untuk ditangani.

Biomassa merupakan bahan-bahan organik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang meliputi, dedaunan, rerumputan, ranting, gulma, limbah pertanian, limbah peternakan, limbah kehutanan dan gambut [5]. Biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik dan bentuk energi lainnya. Energi biomassa telah menjadi sumber energi alternatif yang baik sebagai pengganti bahan bakar untuk produksi energi. Sudah banyak penelitian mengenai pirolisis plastik ini dan mempunyai sumber panas yang berbeda-beda. Telah banyak penelitian mengenai pirolisis plastik PE dimana sumber panas menggunakan listrik. Surono (2013) menjelaskan mengenai berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. Akan tetapi penggunaan listrik sebagai sumber panas tergolong mahal, dan gas LPG merupakan bahan bakar yang tidak terbarukan. Biomassa memiliki potensi sebagai sumber energi terbarukan yang baik, oleh karena itu alat pirolisis yang dirancang memiliki bahan bakar biomassa. Pada penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan minyak dengan proses pirolisis menggunakan bahan plastik PP sebanyak 2 kg selama 5 jam.

## METODOLOGI

Metode penelitian adalah suatu rancangan penelitian yang memberikan arah bagi pelaksanaan penelitian sehingga data yang diperlukan dapat terkumpul. Penelitian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk memahami, memecahkan masalah secara ilmiah, sistematis dan logis. Dengan demikian akan didapat data yang objektif.



Gambar 1. Desain Perancangan Sistem Pirolisis

### Desain Penelitian

Pada penelitian ini, desain penelitian yang digunakan adalah desain eksperimen (*one shot case study*) karena dalam penelitian ini uap plastik hasil pirolisis sampah plastik akan diembunkan di dalam kondensor dengan arah aliran pipa spiral. Hasil yang diperoleh akan diobservasi dan akan dijadikan sebagai referensi dalam perhitungan efisiensi dan efektivitas kerja kondensor pirolisis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Proses Pembuatan Minyak Menggunakan Alat Pirolisis

Proses pembuatan bahan bakar minyak menggunakan alat pirolisis dari limbah plastik dapat dilihat pada gambar berikut ini :



### Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini berupa alat pengolahan limbah plastik menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) terlihat seperti pada gambar berikut ini :

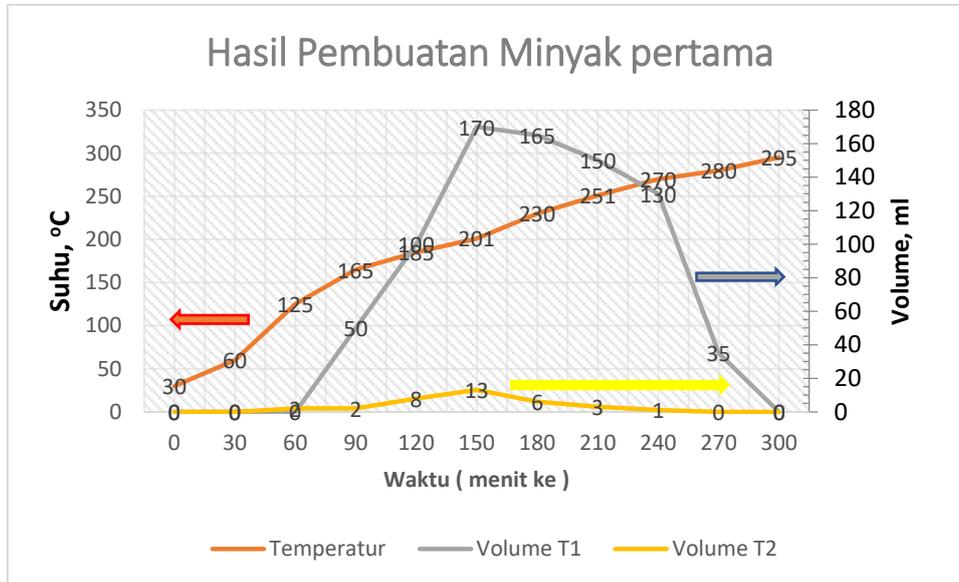


**Gambar 2.** Alat Pirolisis Pengolah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM)

**Tabel 1.** Hasil Penelitian Pertama Pembuatan Minyak Plastik Pada Proses Pirolisis

No	Waktu ( menit ke )	Temperatur ( $^{\circ}$ C)	Volume T1 ( ml )	Volume T2 ( ml )
1	0	30	0	0
2	30	60	0	0
3	60	125	0	2
4	90	165	50	2
5	120	185	100	8
6	150	201	170	13
7	180	230	165	6
8	210	251	150	3
9	240	270	130	1

No	Waktu ( menit ke )	Temperatur (°C)	Volume T1 ( ml )	Volume T2 ( ml )
10	270	280	35	0
11	300	295	0	0
	<b>Total</b>		810	35



**Gambar 3 .**Grafik Hasil Penelitian Pertama Pembuatan Minyak Plastik

Hasil pada pengujian pertama dengan menggunakan plastik sebanyak 2 kg pada alat pirolisis yang telah dilakukan ternyata dari T1 produksi menghasilkan bahan bakar minyak ( BBM ) paling banyak dibandingkan dari T2 produksi, seperti yang terlihat pada Tabel 1 menunjukkan hasil bahan bakar minyak dari T1 produksi dapat menghasilkan 750 ml dengan waktu proses selama 5 jam dan suhu mencapai 295°C, sedangkan hasil bahan bakar minyak dari T2 produksi dapat menghasilkan 20 ml dengan waktu proses dan suhu yang sama.



**Gambar 4.** Hasil Minyak

## Uji Densitas Hasil Minyak

**Tabel 2.** Hasil Uji Densitas Minyak

No	Pipa Produksi	Massa Cairan ( g )	Jumlah Cairan ( ml )	Massa Jenis ( g/cm <sup>3</sup> )
1	T1	9	10	0,9
2	T1	15	20	0,75
3	T1	36	50	0,72
4	T2	9	10	0,9
5	T2	19	20	0,95
6	T2	21	25	0,84
Rata - rata				0,84

Dari Tabel 2 harga massa jenis minyak yang dihasilkan adalah berkisar antara 0,9 – 0,84 kg/cm<sup>3</sup> dan nilai massa jenis dari minyak pada penelitian kedua rata – rata bernilai 0,84 kg/cm<sup>3</sup>. Jika dibandingkan dengan berbagai bahan bakar, nilai massa jenis dari minyak pirolisis berada diantara bensin dan minyak tanah, hal ini dapat dilihat pada Tabel 2.2.

## Hasil Uji Bakar Minyak

**Tabel 3.** Data Hasil Uji Bakar Minyak

No	Hasil Produksi	Kapasitas Minyak ( ml )	Titik Nyala ( detik )	Waktu Menyala ( Menit )
1	T1	10	1,9	2,31
2	T2	10	1,5	2,58

Pada pengujian bakar hasil minyak yang dilakukan seperti pada Tabel 3 menunjukkan tingkat waktu menyala T1 adalah bisa bertahan hingga 2,31 menit dengan kapasitas minyak sebanyak 10 ml. Saat di uji api pemantik diberi jarak antara api pemantik dengan minyak adalah 2 cm yang bertujuan untuk mengetahui berapa lama bahan bakar minyak ini bisa menyala ketika didekatkan dengan api dan hasil yang didapat adalah 1,9 detik. Sedangkan tingkat waktu menyala T2 adalah bisa bertahan hingga 2,58 menit dengan kapasitas yang sama dengan T1 yaitu 10 ml dan titik menyala ketika didekatkan dengan api adalah 1,5 detik. Perbandingannya T2 lebih cepat menyala ketika didekatkan dengan api dibanding T1 dan waktu menyala T2 lebih lama dibanding T1. Ketika minyak habis dan api mati pada sisa pembakaran tidak menimbulkan residu, itu menunjukkan kualitas minyak T1 dan T2 sudah cukup baik.



**Gambar 5.** Uji Bakar Minyak Hasil Pirolisis

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan berupa pirolisis plastik dan pengujian karakteristik minyak pirolisis yang dihasilkan, Hasil minyak penelitian T1 dan T2 adalah 845 ml. Massa jenis rata – rata minyak pirolisis penelitian 0,84 kg/cm<sup>3</sup>. Hasil uji bakar dengan kapasitas minyak 10 ml yang telah dilakukan, terdapat perbandingan yaitu T1 dapat menyala dalam waktu 2,31 menit, titik nyala 1,9 detik dan T2 dapat menyala dalam waktu 2,58 menit, titik nyala 1,5 detik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiyanoro, C. 2010. *Thermoplastik dalam Industri*. Surakarta: Teknik Media
- [2] Gao, Feng. 2010. *Pyrolysis of Waste Plastic into Fuels*. Thesis. Christchurch: University of Canterbury
- [3] Kurniawan, A. 2012. Mengenal Kode Kemasan Plastik yang Aman dan Tidak. <http://ngeblogging.wordpress.com/2012/06/14/mengenal-kode-kemasan-yang-aman-dan-tidak/>. Diakses pada tanggal 30 Juli 2015 pukul 23.00 WIB
- [4] Pranata, J., 2008, Pemanfaatan Sampah Kota Sebagai Bahan Bakar Pada Turbin Gas Yang Tidak Terpakai Di PT Arun NGL Menggunakan Proses Gasifikasi, Aceh.
- [5] Purwanti Ani dan Sumarni, 2008, *Kinetika Reaksi Pirolisis Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)*. AKPRIND. Yogyakarta
- [6] Ramadhan, Aprian dan Munawar Ali Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pirolisis. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. Volume 4. Nomor 1: Halaman 44-53
- [7] Surono, Untoro Budi. 2013. Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak. *Jurnal Teknik*. Volume 3. Nomor 1: Halaman 32-40