



Analisa Temperatur dan Waktu Terhadap Hasil Bahan Bakar Minyak Dengan Proses Pirolisis Sampah Kantong Plastik

Novarini^a, Darmuji^b, Hilda Porawati^a

^a Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Jambi, Jl. Lingkar Barat II Kota Jambi, Indonesia

^b Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Jambi, Jln Lingkar Barat II Kota Jambi, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima 16 November 2018

Diterima setelah direvisi 30 November 2018

Disetujui 30 November 2018

Abstract-Plastic bag type waste is a type of Low-Density Poly Ethylene (LDPE) plastic waste whose presence in Talang Gulo Final Disposal Site in Jambi City is not touched by scavengers because it cannot be resold. This condition resulted in the destruction of this type of plastic bag waste by burning it. Destruction of plastic waste by means of incineration is risky to the environment because pollutants will emit pollutants from CO₂, CO, NO_x, and SO_x exhaust emissions as well as some other pollutants in addition to the general nature of plastic waste which cannot be decomposed by microorganisms on the ground. Efforts to minimize environmental pollution due to plastic bag type waste will be processed using a pyrolysis method using a reactor with temperatures of 250°C - 450°C and 65 psi - 65 psi as well as energy-efficient condensers that have high thermal conductivity to produce fuel oil as energy sources. The maximum volume of fuel oil is obtained by a 6hour pyrolysis time of 2,560 ml at a temperature of 450 °C. The test results for density parameters is 0,7523 kg/l, 0,7526 for specific gravity, 256 mg/kg for water content, < -5,0 °C for flash point, and 18.681 BTU/lb for heating value . Report of analysis indicate that the fuel produced meets Indonesian fuel quality standards.

Kata kunci:

Sampah plastik

LDPE

Pirolisis

Intisari-Sampah jenis kantong plastik adalah jenis sampah plastik *Low-Density Poly Ethylene* (LDPE) yang keberadaannya di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Talang Gulo Kota Jambi tidak terjamah oleh pemulung dikarenakan tidak dapat dijual kembali. Kondisi ini mengakibatkan pemusnahan sampah jenis kantong plastik ini dilakukan dengan cara dibakar. Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran (incineration) beresiko terhadap lingkungan, sebab dengan pembakaran akan muncul polutan dari emisi gas buang CO₂, CO, NO_x, dan SO_x serta beberapa partikular pencemar lainnya selain sifat dari sampah plastik umumnya yang tidak bisa terurai oleh mikroorganisme di tanah. Usaha untuk meminimalisasi pencemaran lingkungan akibat sampah jenis kantong plastik akan dibuat proses pengolahan menggunakan metode pirolisis menggunakan reaktor dengan temperatur 250 °C - 450 °C dan tekanan 65 psi - 65 psi serta kondensor yang hemat energi berbahan yang memiliki konduktivitas thermal tinggi untuk menghasilkan bahan bakar minyak sebagai sumber energi. Volume bahan bakar minyak maksimum didapatkan dengan waktu pirolisis 6 jam sejumlah 2.560 ml pada temperatur 450 °C. Hasil pengujian untuk parameter density bernilai 0,7523 kg/l, *Specific Gravity* 0,7526, kandungan air 256 mg/kg, titik nyala < -5,0 °C dan nilai kalor 18.681 BTU/lb. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bahan bakar minyak yang dihasilkan memenuhi standar baku mutu bahan bakar minyak Indonesia.

* Corresponding Author:

E-mail: novanovemberharini@gmail.com (Novarini)

1. Pendahuluan

Provinsi Jambi merupakan wilayah pertumbuhan ekonomitaruyang aman bagi para pendatang selain secara geografis juga aman dariancaman bencana gempa bumi dan tsunami. Rata-rata pertumbuhan jumlah penduduk kota Jambi selama 5 tahun terakhir mengalami peningkatan sebesar 2,17% [1] Bertambahnya jumlah penduduk pada suatu daerah berdampak terhadap banyaknya produk sampah yang dihasilkan dan menyebabkan terjadinya berbagai macam permasalahanterutamammasalah terhadap lingkungan. Menurut [2]. jumlah sampah yang terkumpul dan ditransfer ke Tempat Pembuangan Sampah (TPA) T alangGulokotaJambi sebesar 1.532,24 m³/hari terdiri dari 66,9% sampah organik dan 33,1% sampah an organik.

Sampah an organik mayoritas terdiri dari jenis sampah plastik menyebabkan kerusakan lingkungan karena bersifat nonbiodegradable, sehingga menimbulkan dampak negatif ke lingkungan karena tidak dapat terurai oleh mikroorganisme. Jenis sampah plastik di TPA T alangGulokota Jambi yaitu jenis sampah botol plastik kemasan *shampo,handbody* dan sabun cair yang termasuk dalam *High-Density Poly Ethylene* (HDPE), jenis sampah kantong plastik yang termasuk dalam *Low-Density Poly Ethylene* (LDPE), jenis sampah gelas (*cup*) air minum dalam kemasan, kotak margarin dan isolasi yang termasuk dalam *Poly Propylen* (PP), Jenis sampah karton telur dan kotak makananyang termasuk dalam *Poly Styrene* (PS), jenis sampah plastik bekas pipa, komponenkabelkomputer dan plastik bekas mainan anak-anak yang termasuk dalam *Poly Vinyl Chloride* (PVC) serta jenis sampah plastik botol air minum dalam kemasan yang termasuk dalam *Poly Ethylene Terephthalate* (PET).

Lima dari jenis plastik tersebut terkecuali jenis sampah plastik kantong plastik/LDPE diambil dan dipilah oleh pemulung kota Jambi untuk dijual dalam hitungan massa plastik, sedangkan jenis sampah plastik kantong plastik/LDPE tidak diambil oleh pemulung karenatidak bernilai jual dan tidak ada agen pengumpul plastik yang mau membeli sampah plastik jenis ini. Selain ini jenis sampah jenis sampah plastik kantong plastik/LDPE ini akhirnya dimusnahkan dengan cara dibakar.

Pemusnahan sampah plastik dengan cara pembakaran (*incineration*) beresiko terhadap lingkungan, sebab dengan pembakaran akan muncul polutan dari emisi gas buang CO₂, CO, NO_x, dan SO_x serta beberapa partikular pencemar lainnya sehingga diperlukan cara pengolahan lain untuk mengolah sampah plastik. Pirolisis merupakan suatu proses yang bisa diterapkan dalam mengolah sampah-sampah plastik tersebut menjadi bahan bakar alternatif untuk mensolusikan kerusakan lingkungan akibat polutan. Dengan menggunakan metodepirolisis yang menggunakan temperatur 250 °C – 450 °C dengan tekanan 36 psi - 65 psi yang diharapkan permasalahan tidak dapat terurainya sampah jenis LDPE ini oleh mikroorganisme dan polutan dari emisi gas buang pembakaran sampah jenis LDPE ini dapat teratasi.

Bahan plastik merupakan senyawa polimer, yang terbentuk dari molekul-molekul kecil yang disebut *monomer*. *Polyethylene* terbentuk dari *monomer-monomer ethylene* yang dipolimerisasi dengan mekanisme radikal bebas yang biasa digunakan sebagai bahan pembuatan kantong plastik, botol plastik, atau pipa plastik [5].

Secara umum, jenis plastik ini bersifat halus, fleksibel, tahan air, mudah dibentuk dan diwarnai, serta harganya relatif murah. Rumus kimia polyethylene (-CH₂-)_n, dengan n sebagai derajat polimerisasi. Dipasaran, terdapat dua jenis plastik *polyethylene*, yaitu jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) dan LDPE (*Low-Density Polyethylene*). *Polyethylene* jenis HDPE banyak dijumpai sebagai bahan pengemas untuk botol plastik minuman, sedangkan LDPE digunakan sebagai bahan baku pembuatan kantong plastik.

Tabel 1. Jenis Kode Plastik dan Penggunaannya [4]

No	Kode Plastik	Penggunaan
1	PET (<i>polyethylene terephthalate</i>)	Botol minuman dan kantong makanan
2	HDPE (<i>High-density Polyethylene</i>)	Botol minuman, kantong makanan, detergen botol, kantong
3	PVC (<i>Polyvinyl Chloride</i>)	Kemasan makanandan bukaan makanan, tabung medis, dinding, bingkai jendela, ubin lantai dan alaskarpet
4	LDPE (<i>Low-density Polyethylene</i>)	Wadah rotidan makanan beku, kantong belanja, botol yang bisa diremas

Pirolisis adalah proses dekomposisi suatu bahan pada suhu tinggi tanpa adanya udara atau dengan udara terbatas. Proses dekomposisi pada pirolisis ini juga sering disebut dengan devolatilisasi. Produk utama dari pirolisis yang dapat dihasilkan adalah arang (*char*), minyak, dan gas. Arang yang terbentuk dapat digunakan sebagai karbon aktif, sedangkan minyak yang dihasilkan dapat digunakan sebagai zat aditif atau campuran dalam bahan bakar, sedangkan gas yang terbentuk dapat dibakar secara langsung [3]

Menurut [4] Faktor-faktor atau kondisi yang mempengaruhi proses pirolisis adalah:

1. Waktu

Waktu berpengaruh pada produk yang akan dihasilkan karena, semakin lama waktu proses pirolisis dengan waktu tak hingga (τ) yaitu waktu yang diperlukan sampai hasil padatan residu, tar, dan gas mencapai konstan. Nilai τ dihitung sejak proses isothermal berlangsung. Tetapi jika melebihi waktu optimal maka karbon akan teroksidasi oleh oksigen (terbakar), menjadi karbondioksida dan abu. Untuk itu pada proses pirolisis penentuan waktu optimal sangatlah penting. Dengan mengambil anggapan bahwa reaksi dekomposisi berlangsung secara progresif atau seragam pada seluruh partikel

2. Suhu

Suhu sangat mempengaruhi produk yang dihasilkan karena sesuai dengan persamaan Arrhenius, suhu makin tinggi nilai konstanta dekomposisi termal makin besar akibatnya laju pirolisis bertambah dan konversinya naik.

3. Ukuran partikel

* Corresponding Author:

E-mail: novanovemberharini@gmail.com (Novarini)

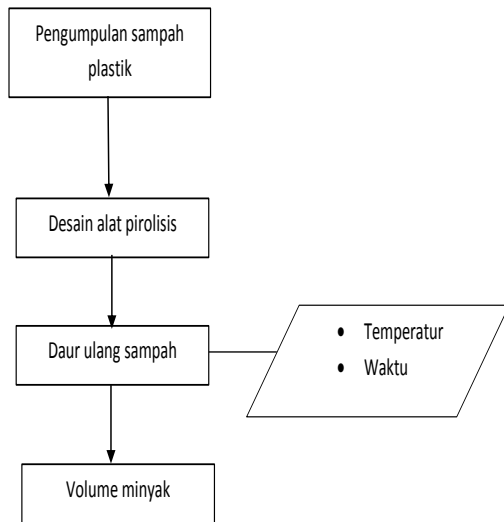
Ukuran partikel berpengaruh terhadap hasil, semakin besar ukuran partikel. Luas permukaan per satuan berat semakin kecil, sehingga proses akan menjadi lambat.

4. Berat Partikel

Semakin banyak bahan yang dimasukkan, menyebabkan hasil bahan bakar cair (tar) dan arang meningkat.

2. Metodologi

Penelitian yang akan dilaksanakan ini direncanakan melalui beberapa tahapan. Adapun perincian tahapan tersebut dapat dilihat pada diagram alir berikut ini:



Gambar 1. Langkah-langkah Penelitian.

Desain alat pirolisis meliputi desain reaktor dan kondensor yang memegang peranan dalam menghasilkan bahan bakar alternatif.



Gambar 2. Alat Pirolisis.

Proses daur ulang sampah plastik dengan metode pirolisis ini adalah dengan menentukan parameter tetap dan parameter peubah. Parameter tetap yang diambil adalah massa kantong plastik yang diumpukan di reaktor dan parameter peubah adalah temperature dan waktu reaksi di reaktor pirolisis. Temperature divariasikan menjadi 250°C, 350°C, dan 450°C sedangkan waktu reaksi divariasasi 2 jam, 4 jam dan 6 jam menggunakan kondensor dengan tube berbahan tembaga guna memaksimalkan volume bahan bakar minyak yang dihasilkan.

3. Hasil dan Pembahasan

Sebelum proses daur ulang sampah harus dikelompokkan dan dibersihkan terlebih dahulu. Sampah yang digunakan sebagai bahan dasar adalah sampah kantong plastik.

Cara kerja dari daur ulang sampah plastik dengan metode pirolisis ini adalah dengan melelehkan kantong plastik sampai menjadi uap di reaktor, kemudian uap tersebut dicairkan kembali di kondensor sehingga menghasilkan minyak pirolisis. Adapun hasil proses pirolisis ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Volume Bahan Bakar Hasil Pirolisis Dengan Waktu 2 jam

Pengambilan data	Massa plastik jenis kantong (kg)	Temperatur (°C)	Volume bahan bakar (ml)	Rata-rata Volume bahan bakar (ml)	Rata-rata Massa bahan bakar (kg)	% Yield
1	5	250	383	384	0,29	4,6
			384			
			385			
2	5	350	705	703	0,52	10,4
			701			
			703			
3	5	450	2.097	2.100	1,58	31,6
			2.120			
			2.083			

Tabel 3. Volume Bahan Bakar Hasil Pirolisis Dengan Waktu 4 jam

Pengambilan data	Massa plastik jenis kantong (kg)	Temperatur (°C)	Volume bahan bakar (ml)	Rata-rata Volume bahan bakar (ml)	Rata-rata Massa bahan bakar (kg)	% Yield
1	5	250	512	500	0,38	7,6
			495			
			493			
2	5	350	879	892	0,67	13,4
			890			
			907			
3	5	450	2.492	2.500	1,88	37,6
			2.515			
			2.493			

Tabel 4. Volume Bahan Bakar Hasil Pirolisis Dengan Waktu 6 jam

Pengambilan data	Massa plastik jenis kantong (kg)	Temperatur (°C)	Volume bahan bakar (ml)	Rata-rata Volume bahan bakar (ml)	Rata-rata Massa bahan bakar (kg)	% Yield
1	5	250	741	723	0,54	10,8
			718			
			710			
2	5	350	909	920	0,69	13,8
			926			
			925			
3	5	450	2.600	2.560	1,93	38,6
			2.560			
			2.520			

Tabel 5. Hasil Analisa Bahan Bakar Minyak

Parameter	Satuan	Hasil	Metode
Density	kg/l	0,7523	ASTM D4052-15
Specific Gravity	-	0,7523	ASTM D4052-15
Kadar air	mg/kg	256	ASTM D6304-16
Titik nyala	°C	< -5,0	ASTM D93-16a
Nilai kalor	BTU/lb	18.681	ASTM D240-14

4. Simpulan

- a. Kantong plastik dapat didaur ulang menjadi bahan bakar minyak pirolisis
- b. Volume bahan bakar minyak maksimum didapatkan dengan waktu pirolisis 6 jam sejumlah 2.560 ml pada temperatur 450 °C dengan yield 38,6 %.

Ucapan terima kasih

Ucapan terimakasih diucapkan kepada teknisi dan Kepala Lab. Bengkel mesin atas fasilitas yang sudah diberikan serta bapak Sukadi atas bantuan dan saran-sarannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Referensi

- [1] BLHD, P.J., “Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Jambi Tahun 2014”, *Pemerintah Jambi: Pemerintah provinsi Jambi*, 2014.
- [2] Fasha, H.S.Y., “Development of A Waste To Energy Pilot: Perspective From Jambi City”, *Pengelolaan Sampah* November, 2014.
- [3] P. Nurdianto, I.K. Nugraheni, I.K. dan R.T. Ivana, “Botol Plastik Pada Sepeda Motor 3”, 2016, pp.1–6.
- [4] A. Ramadhan P dan M. Ali, “Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pirolisis”, *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, vol. 4(1), 2010, pp.44–53.
- [5] Sumami dan A Purwanti, “Kinetika reaksi pirolisis plastik”, *Jurnal Teknologi*, vol. 1(2), 2008, pp.135–140.