

UJI BERBAGAI JENIS BAHAN PLASTIK PADA ALAT PENGOLAHAN LIMBAH PLASTIK BERBAHAN BAKAR TEMPURUNG KELAPA

(Testing of Various Types of Plastic Materials in Plastic Waste Processing Device using Coconut Shell Fuel)

Didy Hikmah Utama^{1,2)}, Saipul Bahri Daulay¹, Ainun Rohanah¹

¹⁾Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

²⁾email :didy_ht@yahoo.com

Diterima : 13 April 2015 /Disetujui : 21 April 2015

ABSTRACT

The decrease of fossil resources and increase population are very contradictive to energy consume for human life and social economy activity. So, alternative energy is needed which environment friendly by the use of plastic waste as fuel. This research as aimed to compare fuel from plastic (Polyethylene), cosmetic bottle (HDPE) and mineral water bottle (PET) with kerosene. This research was done in Agriculture Engineering Laboratory, and in Physical Chemistry Laboratory of MIPA and Heat Engine Laboratory Faculty of Engineering in August 2014 until finish using completely randomized non factorial design with plastic (Polyethylene), cosmetic bottle (HDPE) and mineral water bottle (PET). The parameters analysed were yield, value of heat and viscosity. The results, showed that fuel nearly the same with kerosene was P2 (cosmetic bottle) with heat of 10.578,6 kcal/Kg and viscosity of 0,940 cP.

Keywords : Plastic waste, Polyethylene, HDPE, PET

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, tentunya kita tidak dapat melepaskan diri dari penggunaan plastik. Plastik bisa dibilang merupakan bahan yang paling banyak digunakan untuk membuat berbagai barang perlengkapan rumah tangga mulai dari piring, tas belanja, toples hingga ember. Plastik juga bahan yang paling umum digunakan untuk mengemas berbagai produk yang beredar di pasaran mulai dari makanan hingga kosmetik. Namun dibalik berbagai kegunaannya, plastik ternyata dapat memberi dampak buruk bagi lingkungan karena sifatnya yang sulit untuk diurai sehingga akan menjadi sampah dan polutan bagi alam kita dalam jangka waktu yang lama. Terlebih plastik juga ternyata memiliki dampak buruk bagi kesehatan jika tidak digunakan secara tepat sehingga kita perlu untuk lebih jeli dalam mengenali jenis dan karakteristik plastik yang banyak terdapat di sekeliling kita.

Pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar cair dapat memberikan suatu solusi permasalahan limbah plastik yang selama ini menjadi masalah yang serius terhadap lingkungan. Untuk itu dalam penelitian ini dikembangkan alat pengolah limbah plastik sederhana berbasis teknologi pirolisis skala laboratorium. Selanjutnya dilakukan pengujian

alat pada bahan baku limbah plastik yang mudah dijumpai dan dilanjutkan dengan analisis hasil proses tersebut (Naimah, 2012)

Limbah plastik yang ada pada saat ini pada umumnya hanya dibuang (*disposal*), *landfill*, dibakar atau didaur ulang (*recycle*). Limbah plastik jika diolah dengan cara yang tepat, karena plastik dapat menghasilkan hidrokarbon yang merupakan bahan dasar energi dan bahan kimia. *Polyethylene* sebagai bahan dasar pembuatan kantong plastik merupakan polimer termoplastik sehingga dapat terdegradasi dengan perlakuan termal. Metode perlakuan termal yang biasa digunakan salah satunya adalah pirolisis (Naimah, dkk, 2012)

Polimer banyak diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, salah satu contohnya adalah polimer dalam bentuk plastik. Plastik merupakan material polimer yang banyak digunakan sebagai bahan kemasan atau kantong pembungkus. Polimer yang umumnya digunakan sebagai plastik didapat dari turunan minyak bumi. Namun plastik yang berasal dari turunan senyawa dalam minyak bumi memiliki kelemahan, yaitu berasal dari *non renewable source*, yang berarti bahan pembuat plastik berasal dari sumber yang terbatas yang sewaktu-waktu dapat habis, dan pencemaran limbah plastik. Sehingga penggunaan plastik organik mudah urai (*biodegradable*) menjadi solusi dalam

mengatasi masalah ini (Pradipta dan Mawawarni, 2012).

Limbah plastik merupakan masalah yang sudah dianggap serius bagi pencemaran lingkungan, khususnya terhadap pencemaran tanah. Salah satu solusi yang dapat diterapkan dalam penanganan limbah atau sampah plastik ini adalah dengan mendaur ulang. Bahan plastik merupakan bahan organik yang tidak bisa terurai oleh bakteri. Dan alangkah baiknya jika limbah plastik tersebut dapat digunakan lagi dengan cara mendaur ulang dan dijadikan produk baru. Upaya pengelolaan daur ulang sampah plastik telah banyak dilakukan oleh pemerintah, seperti dengan menyediakan tempat sampah yang sudah dipecah menjadi beberapa kategori sampah (sampah basah dan sampah kering) (Vesilind *et al*, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hasil dari alat pengolahan limbah plastik dengan bahan baku limbah plastik kresek (*Polietilen*), botol kosmetik (*HDPE*), botol Air mineral (*PET*) untuk dibandingkan dengan minyak tanah sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak tanah.

BAHAN DAN METODE

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini tempurung kelapa, air, es batu, minyak tanah, limbah plastik kresek (*Polietilen*), botol kosmetik (*HDPE*), botol Air mineral (*PET*). Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengolah limbah plastik, pompa aquarium, gelas ukur, ember, alat tulis, kamera.

Jenis limbah plastik yang akan diolah dalam penelitian ini terdiri dari 3 taraf dengan 3 kali ulangan di setiap perlakuan yaitu :

P1 = Plastik Kresek (PE)

P2 = Plastik Botol Kosmetik (HDPE)

P3 = Plastik Botol Air mineral (PET)

Parameter Penelitian

Parameter pengamatan dalam penelitian ini adalah rendemen, nilai kalor dan viskositas. Rendemen merupakan suatu presentase produk yang di dapatkan dari perbandingan berat awal bahan dengan berat akhirnya. Sehingga dapat diketahui kehilangan beratnya ketika mengalami proses pengolahan.

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Massa minyak yang dihasilkan (kg)}}{\text{Massa bahan (kg)}} \times 100\%$$

Nilai bakar adalah panas yang dihasilkan oleh pembakaran sempurna kilogram atau satu satuan berat bahan bakar padat atau cair atau satu meter kubik atau satu satuan volume bahan

bakar gas, pada keadaan standard. HHV (*highest Heating Value*) atau nilai kalor atas adalah nilai kalor yang diperoleh dari pembakaran 1 kg bahan bakar dengan memperhitungkan panas kondensasi uap (air yang dihasilkan dari pembakaran berada dalam wujud cair). LHV (*Lowest heating Value*) atau nilai kalor bawah adalah nilai kalor yang diperoleh dari pembakaran 1 kg bahan bakar tanpa memperhitungkan panas kondensasi uap (air yang dihasilkan dari pembakaran berada dalam wujud gas/uap).

Rumus nilai kalor adalah :

$$\text{HHV} = (T_2 - T_1 - T_{kp}) \times C_v \quad (\text{kJ/kg})$$

dimana : T_{kp} = Kenaikan suhu kawat penyalat
= 0,05 °C

$$C_v = \text{Panas jenis kalorimeter} = 73.529,6 \quad (\text{J/gr. } ^\circ\text{C})$$

$$1 \text{ Joule} = 0,239 \text{ kcal}$$

(Napitupulu, 2006)

Viskositas adalah ukuran kekentalan suatu fluida yang menunjukkan besar kecilnya gesekan internal fluida. Viskositas fluida berhubungan dengan gaya gesek antarlapisan fluida ketika satu lapisan bergerak melewati lapisan yang lain.

$$\eta_{\text{sampel}} = \frac{d_1 \times t_1}{d_2 \times t_2} \times \eta_{\text{minyak tanah}}$$

Dimana : d_1 = Densitas Sampel

d_2 = Densitas Minyak Tanah

t_1 = Waktu Alir Sampel

t_2 = Waktu Alir Minyak Tanah

(Pudiasuti dan Pratiwi, 2013)

Pelaksanaan Penelitian

Bahan dan alat disiapkan, dengan cara mencuci bahan agar bersih, kemudian dikeringkan bahan di bawah sinar matahari. Kemudian bahan dipotong menjadi bagian – bagian kecil, dan dimasukkan ke dalam wadah penampungan. Tempurung kelapa dimasukkan ke dalam wadah pembakaran, dan air dimasukkan ke dalam tabung kondensat, dan es batu dimasukkan ke dalam air. Tempurung kelapa dibakar pada suhu tertentu, dan dilakukan pengamatan terhadap rendemen, nilai kalor dan viskositas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Dari hasil penelitian, rendemen pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data pengamatan rendemen (%)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	I	II	III	
P1	17,82	16,60	17,25	17,22
P2	4,52	4,83	4,74	4,70
P3	3,60	3,33	3,68	3,60

Pada Tabel 1 menunjukkan rendemen masing masing perlakuan. Persentase rendemen tertinggi dihasilkan pada perlakuan P1 yaitu sebesar 17,21867% dan persentase rendemen terendah dihasilkan pada perlakuan P3 yaitu sebesar 3,6 % pada perlakuan P1 dan P2 berbeda jauh karena pada perlakuan P1 memiliki titik didid dan titik leleh lebih rendah daripada P2. Hal ini sesuai dengan pernyataan Julianti dan Nurminah (2006) yang mengatakan pemanasan polietilen akan menyebabkan plastik ini menjadi lunak dan cair pada suhu 110 °C dan menurut Sudirman dkk (1994) titik leleh HDPE sebesar 132 °C Pada perlakuan P3 minyak plastik bahan ini membeku atau menjadi padat pada suhu ruangan maka minyak tersebut menempel pada tabung kondensat sehingga minyak yg masuk ke penampungan akhir menjadi sedikit, hal ini disebabkan karena pada perlakuan P3 mengandung antimon trioksida yang membeku atau mengeras pada suhu ruangan. Antimon adalah senyawa putih perak semi logam yang juga digunakan untuk mikroelektronik dan bahan tahan api (fire retardants)

Nilai Kalor

Dari hasil penelitian, nilai kalor pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengamatan nilai kalor (kcal/kg)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	I	II	III	
P1	16.519	14.164	12.055	14.246
P2	10.895	10.508	10.333	10.578,6
P3	-	-	-	-

Pada Tabel 2 menunjukkan nilai kalor masing masing perlakuan. Nilai kalor tertinggi dihasilkan pada perlakuan P1 yaitu sebesar 14.246 kcal/kg dan nilai kalor terendah dihasilkan pada perlakuan P2 yaitu sebesar 10.578,6kcal/kg. Perlakuan P1 Lebih besar dari P2 karena jumlah energi kalor yang di lepaskan bahan berbeda-beda sehingga menghasilkan nilai kalor yg berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Napitupulu (2006) yang mengatakan nilai kalor merupakan jumlah energi kalor yang di lepaskan bahan bakar pada waktu terjadinya oksidasi unsur – unsur kimia yang ada pada bahan bakar tersebut. Pada perlakuan P3 tidak memiliki nilai kalor karena bahan tersebut tidak

dapat diuji nilai kalornya, hal ini disebabkan karena pada perlakuan P3 mengandung antimon trioksida yang membeku atau mengeras pada suhu ruangan Nilai kalor yang mendekati minyak tanah adalah perlakuan P2 yaitu sebesar 10578,6 kcal/kg

Viskositas

Dari hasil penelitian, viskositas pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengamatan Viskositas (cP)

Perlakuan	Ulangan			Rataan
	I	II	III	
P1	0,870	0,803	0,802	0,825
P2	0,90	0,96	0,96	0,94
P3	-	-	-	-

Pada Tabel 3 menunjukkan viskositas masing masing perlakuan. Pada perlakuan P1 memiliki viskositas sebesar 0,825 cP sedangkan perlakuan P2 sebesar 0,94 cP. Viskositas tiap perlakuan berbeda karena memiliki tingkat kekentalan cairan yang berbeda-beda. Pada perlakuan P2 lebih besar daripada P1 karena gaya gesekan antara molekul yang menyusun suatu fluida lebih besar daripada perlakuan P1. Pada perlakuan P3 tidak dapat diuji viskositasnya karena cairannya membeku pada suhu ruangan. Semakin tinggi nilai viskositasnya maka cairan tersebut semakin kental, hal ini dapat berpengaruh apabila digunakan pada kompor sumbu, jika cairan terlalu kental maka cairan tidak dapat diserap oleh sumbu kompor atau penyerapan cairannya menjadi lambat. Minyak tanah memiliki viskositas sebesar 1,476 cP sehingga viskositas yang mendekati minyak tanah adalah pada perlakuan P2 yaitu sebesar 0,94 cP.

KESIMPULAN

1. Persentase rendemen tertinggi dihasilkan pada perlakuan P1 yaitu sebesar 17,226% dan persentase rendemen terendah dihasilkan pada perlakuan P3 yaitu sebesar 3,600 %.
2. Nilai kalor tertinggi dihasilkan pada perlakuan P1 yaitu sebesar 14.246 kcal/kg dan nilai kalor terendah dihasilkan pada perlakuan P2 yaitu sebesar 10.578,6 kcal/kg.
3. Nilai viskositas tertinggi pada perlakuan P2 yaitu sebesar 0,940 cP dan viskositas terendah pada perlakuan P3 yaitu sebesar 0,825 cP.

4. Jenis plastik yang mendekati minyak tanah adalah P2, dengan memiliki nilai kalor 10.578,6 kcal/kg dan viskositas 0,940 cP
5. Bahan P3 tidak bisa diuji nilai kalor dan viskositas karena bahan tersebut membeku atau membentuk seperti lilin

Penentuan Nilai Kalor Bahan Bakar yang Dipergunakan. USU. Medan

Pudiastuti,L. dan Pratiwi,T. 2013. Pembuatan Dekstrin Dari Tepung Tapioka Secara Enzimatis dengan Pemanasan Microwave. UNDIP. Semarang

Pradipta, I. M. D dan Mawawarni,L.J. 2012. Pembuatan Dan Karakterisasi Polimer Ramah Lingkungan Berbahan Dasar Glukomanan Umbi Porang.ITS. Surabaya.

Sudirman. 1994. Analisa Sifat Fisik dan Mekanik Polietilen (LLDPE, LDPE dan HDPE) Setelah Iradiasi Berkas Elektron. Pusat Sains Materi. Batan

Vesilind, Worrell, dan Reinhart, 2003. *Solid Waste Engineering*. Brooks/Cole Thomson Learning, Inc. Washington.

DAFTAR PUSTAKA

Julianti, E dan Nurminah,M. 2006. Teknologi Pengemasan. USU. Medan

Naimah, Chicha, Irma, Bumiarto, dan Rahyani, 2012. Dekomposisi Limbah Plastik *Polypropylene* Dengan Metode Pirolisis. *Balai Besar Kimia dan Kemasan (BBKK)*, Jakarta

Napitupulu, F. H. 2006. Pengaruh Nilai Kalor (*Heating Value*) Suatu Bahan Bakar Terhadap Perencanaan Volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode