

ANALISIS POTENSI SAMPAH PLASTIK HDPE SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR DITINJAU DARI SIFAT FISIK, SIFAT KIMIA DAN NILAI KALOR

Rita Fajar Wati¹, I.N.G Wardana¹, Winarto¹, Sukarni², Poppy Puspitasari²

¹ Jurusan Teknik Mesin, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

² Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

Kata kunci:

Sampah plastik HDPE, sifat fisik, sifat kimia, nilai kalor

Email penulis:

ritafadjar15@gmail.com

Abstract

Penelitian terhadap sifat fisik, sifat kimia dan nilai kalor sampah plastik HDPE telah dilakukan. Kandungan sifat fisik sampah plastik HDPE didapatkan dari hasil uji proksimat menggunakan alat METTLER TOLEDO TGA/DCS1 thermogravimetric simultaneous thermal analyzer. Hasilnya menunjukkan bahwa sampah plastik HDPE memiliki sifat fisik yang baik yaitu kadar air, kadar volatil, kandungan karbon tetap dan kadar abu masing-masing 0,20 wt%, 98,68 wt%, 0,04 wt% dan 1,08wt% (adb). Kadar air yang rendah menguntungkan untuk proses penguapan uap air, sehingga menghemat energi untuk penguapan air dan pemanasan uap air. Kadar volatil yang tinggi menjadikan sampah plastik HDPE mudah terbakar. Sifat kimia sampah plastik HDPE dianalisis dengan menggunakan Energy Dispersive X-Ray (EDX) spectrometry, yang menunjukkan bahwa sampah plastik HDPE memiliki kandungan unsur C yang tinggi yaitu 91,04wt%, unsur O dan mineral Na yang rendah, masing-masing 8,28wt% dan 1,85wt%. Kandungan unsur karbon yang tinggi berfungsi sebagai generator panas utama selama proses pembakaran. Oksigen yang terikat secara organik akan lepas akibat dari proses termal dan akan menjadi pasokan bagi sebagian dari keseluruhan oksigen yang diperlukan pada proses pembakaran. Nilai kalor sampah plastik HDPE didapatkan dari hasil uji nilai kalor dengan *bomb calorimeter*. Nilai kalor sampah plastik HDPE sebesar 42,418MJ/kg, dimana nilai ini lebih besar daripada nilai kalor batubara *highrank* antrasit jenis semiantrasit yang hanya sebesar 34,75MJ/kg. Sehingga, ditinjau dari sifat fisik, sifat kimia dan nilai kalornya, sampah plastik HDPE sangat berpotensi dan sangat layak untuk dijadikan alternatif bahan bakar.

1. Pendahuluan

Salah satu masalah serius yang sedang dihadapi banyak negara termasuk Indonesia yaitu sampah. Secara umum, sampah dibedakan menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan anorganik. Salah satu jenis sampah anorganik adalah sampah plastik HDPE. HDPE adalah salah satu jenis plastik *polyetehylene* yang memiliki rantai polimer panjang dengan sedikit cabang, sehingga memiliki sifat yang kuat (Sharuddin et al. 2016). Sifat inilah yang menyebabkan HDPE sulit terdegradasi dan memerlukan perlakuan khusus dalam menanganinya. Jika hal ini terus dibiarkan maka akan terjadi penumpukan sampah dalam jumlah besar yang akan menimbulkan pencemaran lingkungan seperti polusi udara, air dan tanah dan juga memicu terjadinya bencana alam seperti banjir.

Di sisi lain, permasalahan global yang tengah dialami banyak negara adalah masalah energi. Saat ini, sumber energi yang paling banyak digunakan oleh manusia adalah bahan bakar fosil, sedangkan berdasarkan data dari British Petroleum (2017) menyatakan bahwa persediaan bahan bakar fosil di dunia sudah sangat menipis, dengan rincian ketersediaan batubara di dunia hanya tinggal 1139 milyar ton, gas alam hanya tinggal 187 triliun m³, sedangkan minyak mentah hanya tinggal 1707 milyar barel yang artinya masing-masing bahan bakar fosil tersebut hanya mampu untuk memenuhi kebutuhan penggunaannya hingga tahun 2169, 2068 dan 2066 saja.

Oleh sebab itu, diperlukan dengan segera solusi yang tepat untuk menyelesaikan kedua masalah tersebut. Dan salah satu solusi yang tepat untuk menyelesaikan kedua masalah tersebut adalah mengubah sampah plastik HDPE menjadi bahan bakar.

2. Metode Penelitian

Material

Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampah plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) yaitu botol oli dalam bentuk serbuk dengan ukuran 60mesh.

Tahap persiapan penelitian

Tahap persiapan dalam penelitian ini yaitu dimulai dari studi literatur, kemudian mengambil sampel sampah plastik HDPE, sampel dicuci, dikeringkan, dihancurkan hingga berbentuk serbuk, kemudian disaring dan diambil ukuran 60mesh.

Tahap pelaksanaan penelitian

Tahap pelaksanaan dalam penelitian ini yaitu berupa pengujian-pengujian terhadap sampel yang meliputi :

- Uji proksimat untuk mendapatkan data sifat fisik sampah plastik HDPE yang meliputi kadar air, kadar volatil, kandungan karbon tetap dan kadar abu
- Uji SEM-EDX untuk mendapatkan data sifat kimia (kandungan unsur kimia) dari sampah plastik HDPE
- Uji nilai kalor untuk mendapatkan data nilai kalor dari sampah plastik HDPE

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sifat fisik sampah plastik HDPE

Data kandungan sifat fisik sampah plastik HDPE telah didapatkan dari hasil uji proksimat dan ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Data sifat fisik sampah plastik HDPE

Analisis Proksimat (wt%)			
Kadar air	Kadar volatil	Kandungan karbon tetap	Kadar abu
0,20	98,68	0,04	1,08

Berdasarkan data dari Tabel 1, diketahui bahwa kadar air sampah plastik HDPE hanya sebesar 0,20wt%. Kadar ini lebih kecil dibandingkan dengan kadar air dari batubara lignit dari Wuchang, Cina yang sebesar 6,8 wt%, sehingga sampah plastik HDPE membutuhkan energi yang lebih sedikit untuk proses pengupuan air dan pemanasan uap air (Sukarni et al. 2014). Dengan demikian, bisa menghemat kebutuhan energi selama proses pembakaran, terutama pada awal proses. Kadar volatil sampel sampah plastik HDPE sebesar 98,68wt%. Nilai ini hampir 4X lipat dari kadar volatil batubara lignit dari Wuchang, China yang hanya 25,15 wt%. Sukarni et al. (2014) menyatakan bahwa volatil merupakan zat reaktif, sehingga sampah plastik HDPE lebih mudah bereaksi jika dibandingkan batubara lignit dari Wuchang, China.

Kandungan karbon tetap sampah plastik HDPE sebesar 0,04wt%. Kandungan ini lebih kecil daripada kandungan karbon tetap batubara lignit dari Wuchang, China yang sebesar 28,80wt%. Kadar volatil dan kandungan karbon tetap yang tinggi menjadikan suatu material menjadi bahan bakar yang sangat reaktif dan akan memberikan laju pembakaran yang tinggi selama fase devolatilisasi (Sukarni et al. 2014). Sehingga, berdasarkan kadar volatil dan kandungan karbon tetap yang dimiliki, HDPE termasuk bahan bakar yang sangat reaktif, yang memiliki laju pembakaran yang tinggi selama fase devolatilisasi. Kadar abu sampah plastik HDPE hanya sebesar 1,08wt%. Kadar ini jauh lebih kecil daripada kadar abu batubara lignit dari Wuchang, Cina yang sebesar 39,25wt%. Sukarni et al. (2014) menyatakan bahwa proses pembakaran abu akan membentuk lapisan yang mengelilingi permukaan arang yang akan menghambat difusi oksigen selama terjadinya proses pembakaran. Karena kadar abu pada sampah plastik HDPE ini sangat kecil, sehingga cenderung tidak menghambat proses pembakaran, yang artinya hal ini berdampak baik untuk pembakaran.

3.2. Sifat kimia sampah plastik HDPE

Data kandungan sifat kimia sampah plastik HDPE telah didapatkan dari hasil uji EDX dan ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2: Kandungan sifat kimia sampah plastik HDPE

Unsur (wt%)		
C	O	Na
91,04 ± 1,07	8,28 ± 0,98985	1,85

Sifat kimia sampah plastik HDPE dianalisis dari hasil uji Energy Dispersive X-Ray (EDX) spectrometry, yang menunjukkan bahwa sampah plastik HDPE memiliki kandungan unsur C yang tinggi yaitu 91,04wt%, unsur O dan mineral Na yang rendah, masing-masing 8,28wt% dan 1,85wt%. Kandungan unsur karbon yang tinggi mempengaruhi nilai kalor dan berfungsi sebagai generator panas utama untuk proses pembakaran (Sukarni et al. 2017). Oksigen yang terikat secara organik akan lepas akibat dari proses termal dan akan menjadi pasokan bagi sebagian dari keseluruhan oksigen yang diperlukan pada proses pembakaran (Sukarni et al. 2017). Kandungan mineral Na pada suatu material menyebabkan kecenderungan terjadinya korosi (Van Loo & Koppejan, 2008). Tetapi berdasarkan data dari Tabel 2, diketahui bahwa kandungan mineral Na pada sampah plastik HDPE sangat kecil, yaitu hanya 1,08wt%, ini artinya jika sampah plastik HDPE digunakan sebagai bahan bakar, maka kecenderungan untuk menyebabkan korosi sangat kecil.

3.3. Nilai kalor sampah plastik HDPE

Data nilai kalor sampah plastik HDPE telah didapatkan dari hasil uji nilai kalor yang dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan, dengan hasil seperti ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil uji nilai kalor sampah plastik HDPE

No	Uji Ke	Nilai Kalor	
		Gram/kalori	MJ/kg
1	1	42,148,602	10067,025
2	2	42,349,8865	10115,101
3	3	42,757,0485	10212,350
Rata-Rata		42,418,51233	10131,492

Berdasarkan data Tabel 3, maka disimpulkan bahwa nilai kalor sampah plastik HDPE adalah 10131,492 cal/gram atau setara dengan 42,418 MJ/kg. Nilai kalor ini lebih tinggi daripada nilai kalor batubara tingkat tinggi yaitu batubara antrasit jenis meta antrasit, batubara antrasit jenis antrasit dan batubara antrasit jenis semiantrasit yang nilai kalornya masing-masing hanya sebesar 32,41 MJ/Kg, 33,49 MJ/Kg dan 34,75 MJ/Kg (Billah, 2010).

4. Kesimpulan

Berdasarkan keseluruhan parameter yang telah diuji pada penelitian ini, yaitu sifat fisik, sifat kimia dan nilai kalornya, maka sampah plastik HDPE sangat berpotensi dan sangat layak untuk dijadikan sebagai alternatif bahan bakar.

Daftar Pustaka

- Billah, M. 2010. Peningkatan nilai kalor batubara peringkat rendah dengan menggunakan minyak tanah dan minyak residu. *Surabaya: UPN Press.*
- British Petroleum. 2017. World reserves of fossil fuels. . <https://knoema.com/infographics/smsfgud/bp-world-reserves-of-fossil-fuels>. (diakses 11 Februari 2018).
- Guo, L., Zhai, M., Wang, Z., Zhang, Y., Dong, P. 2018. Comparison of bituminous coal and lignite Ccal during combustion: combustion performance, coking and slagging characteristics. *Journal of the Energy Institute*, xxx, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.joei.2018.02.004>.

- Sharuddin, S. D. A., Daud, W. M. A. W., Aroua, M. K. (2016). A review on pyrolysis of plastic wastes. *Journal Energy Conversion and Management* 115 (2016):308-326. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.02.037>.
- Sukarni, Sumarli, Puspitasari, P., Suryanto, H., Wati, R. F. 2017. Psychochemical characteristics of various inorganic combustible solid waste (ICSW) mixed as sustainable solid fuel. *AIP Conference Proceeding*. <http://dx.doi.org/10/1063/1.5003549>.
- Sukarni, Sudjito, Hamidi, N., Yanuhar, U., Wardana, I. N. G. 2015. Potential and properties of marine microalgae *Nannochloropsis oculata* as biomass fuel feedstock. *Int J Energy Environ Eng.* (2014) 5:279-290. DOI 10.1007/s40095-014-0138-9.
- Van Loo, S. & Koppejan, J. 2008. *The Handbook of Biomass Combustion and Co-firing*. UK & USA: Earthscan.