

Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Pada *Refused Derived Fuel* Terhadap Fuel Conversion Rate Pada *Dual Reactor Fluidized Bed*

Selamet Riadi, I Nyoman Suprpta Winaya, I Wayan Arya Darma
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Plastik seringkali menjadi permasalahan yang dialami oleh beberapa negara di penjuru dunia termasuk Indonesia. Salah satu tempat yang menjadi daya tarik wisatawan mancanegara di Indonesia adalah Pulau Bali. Seiring dengan pertumbuhan pariwisata di Pulau Bali, jumlah sampah plastik yang dihasilkan pun terus meningkat. Salah satu teknologi yang dapat mengubah sampah plastik menjadi energi adalah teknologi gasifikasi. Teknologi gasifikasi ini dapat merubah sampah menjadi energi dengan mengkonversikan bahan bakar menjadi gas mampu bakar (*syngas*) dengan proses pembakaran dan suplai udara yang terbatas. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik terhadap Fuel Conversion Rate pada Dual Reactor Fluidized Bed yang berbahan bakar *Refused Derived Fuel* dengan penambahan plastik sebanyak 1%, 2%, dan 3% dari 0,6 kg sampah organik. Perbedaan jumlah campuran plastik nantinya akan menghasilkan karakteristik bahan bakar yang berbeda sehingga dapat diketahui campuran bahan bakar yang paling bagus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variasi dengan penambahan 1% masa plastik, di dapatkan hasil Fuel Conversion Rate sebesar 0,186 kg/jam, penambahan 2% masa plastik, di dapatkan Fuel Conversion Rate sebesar 0,1 kg/jam, dan dengan penambahan 3% masa plastik, di dapatkan hasil Fuel Conversion Rate sebesar 0,028 kg/jam.

Kata kunci: Gasifikasi, Fuel Conversion Rate, penambahan 1%, 2%.dan 3% masa plastik

Abstract

Plastic is often a problem experienced by several countries around the world including Indonesia. One of the places that attracts foreign tourists in Indonesia is Bali Island. Along with the growth of tourism on the island of Bali, the amount of plastic waste generated continues to increase. One technology that can convert plastic waste into energy is gasification technology. This gasification technology can convert waste into energy by converting fuel into gas with a combustion process and limited air supply. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of plastic waste to the Fuel Conversion Rate in Dual Reactor Fluidized Bed fueled by *Refused Derived Fuel* with the addition of 1%, 2%, and 3% plastic from 0.6 kg of organic waste. The difference in the amount of plastic mixture will produce different fuel characteristics so that the best fuel mixture can be known. The results showed that in the variation with the addition of 1% plastic mass, the result was a Fuel Conversion Rate of 0.186 kg/hour, an additional 2% of plastic mass, a Fuel Conversion Rate of 0.1 kg/hour was obtained, and with the addition of 3 % of plastic mass, the result is a Fuel Conversion Rate of 0.028 kg/hour.

Keywords: Gasification, Fuel Conversion Rate, addition of 1%, 2%.and 3% plastic mass

1. Pendahuluan

Seiring perkembangan modernisasi di dunia, pertumbuhan industri di Indonesia pun ikut berkembang dengan besar dan pesat. Hal tersebut banyak menimbulkan dampak-dampak positif bagi pertumbuhan ekonomi masyarakat, serta menimbulkan dampak buruk untuk lingkungan sekitar lewat pencemaran yang dihasilkan dari limbah industri. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menyatakan jumlah total sampah yang dihasilkan Indonesia pada tahun 2019 diangka 68 juta ton, dan plastik diangka 9,52 juta ton [1]. Artinya, 270 juta penduduk Indonesia menghasilkan total sampah setiap harinya mencapai 185.753 ton. Jika dihitung, setiap penduduk dapat memproduksi sekitar 0,68 kilogram limbah sampah per hari dan limbah sampah tersebut berasal dari rumah tangga 37,4%, pasar tradisional 16,4%, area komersil 15,9% dan fasilitas publik. Pencemaran limbah itu sendiri terbagi menjadi tiga, yaitu limbah

gas, limbah cair dan limbah padat. Apabila persoalan ini tidak segera di atasi, pencemaran sampah ini bisa menimbulkan banyak sekali dampak yang kurang baik bagi keberlangsungan makhluk hidup dan lingkungan sekitar. Dampak buruk dari pencemaran limbah tadi akan menimbulkan penyakit, menurunkan elektabilitas lingkungan dan lebih parah lagi dapat mengakibatkan kematian massal. karena itu, para peneliti beralih perhatiannya pada pemanfaatan *biomassa* dan limbah plastik sebagai sumber energi alternatif [2]. Cara mengurangi dampak yang buruk dari limbah plastik di Indonesia terutama di Bali, harus dilakukan tindakan solutif untuk mengelola limbah plastik tersebut. *biomassa* dapat dikelola dan dimaksimalkan penggunaannya dengan pembuatan *Refuse Derifed Fuel* (RDF) dengan cara menganalisis nilai kalornya. Karena nilai kalornya, limbah dapat diolah menjadi *Refuse Derived Fuel* (RDF) melalui beberapa proses. Gasifikasi adalah reaksi kimia yang diinduksi termal

yang menghasilkan bahan bakar gas seperti *hydrogen* dan *syngas*.

Persentase dari masing-masing komposisi RDF adalah 15,36% kertas, 2% kain, 1% kayu, dan 2,36% kulit serta tambahan 8% plastik, menurut hasil yang diuji di laboratorium ditemukan persentase kadar abu = 11,66%, kadar volatile = 7,81%, kadar air = 4,69%, dan fixed carbon = 75,87% dengan hasil kalor briket RDF sebesar 16.609,03 kJ/kg atau jika di konversikan sama dengan 3973,45 kcal/kg [3].

Dalam penelitian ini, untuk mengetahui karakteristik yang dihasilkan dari *Dual Reactor Fluidized Bed* dengan memvariasikan komposisi RDF 1%,2%,3% plastik terhadap performansi gasifikasi *Dual Reactor Fluidized Bed* (DRFB). Terlihat dari latar belakang, dapat di rumuskan dan ditulis adalah sebagai berikut “Uji Variasi Komposisi RDF Sampah Terhadap Performansi Gasifikasi Pada *Dual Reactor Fluidized Bed*”.

2. Dasar Teori

2.1 Refuse Derived Fuel

Solusi untuk mengurangi banyaknya timbunan sampah dan sejalan dengan upaya 3R (*Reduce, Reuse, dan Recycle*) yaitu dengan mengolah menjadi RDF, yang mana dilakukan pengolahan secara garis besar berupa pengeringan dan pencacahan sampah [2]. RDF merupakan suatu material yang mudah terbakar yang asalnya dari limbah sampah padat perkotaan. Sampah kota yang diolah mempunyai komposisi nilai kalor yang rendah, namun memiliki kandungan air yang tinggi. Ukuran partikelnya pun sangat beragam, serta memiliki kadar abu yang tinggi. RDF mempunyai nilai kalor yang konstan dan tinggi, komposisi fisik yang seragam dan kimia, sangat mudah dalam hal penyimpanan, transportasi dan penanganan yang cukup mudah serta emisi polutan yang cukup rendah.

2.2Tecnologi Gasifikasi

Teknologi gasifikasi merupakan teknologi yang mampu merubah limbah sampah menjadi energi panas dengan mengkonversi bahan. bakar padat maupun cair menjadi gas mampu bakar atau *syngas* (H₂, CH₄, CO) melalui pembakaran dengan suplai udara yang terbatas.

Dual Reactor Fluidized Bed adalah reaktor yang mempunyai sistem sirkulasi dual/ganda, yang salah satu reaktor dapat berfungsi sebagai tempat proses gasifikasi, lalu reaktor lainnya berfungsi membakar biomassa yang tidak terkonversi secara sempurna.

2.3Fuel Conversion Rate (FCR)

FCR merupakan laju konversi atau jumlah konversi dari *fuel*/bahan bakar dengan satuan waktu. FCR dapat di hitung dengan cara sebagai berikut:

$$FCR = \frac{\text{berat bahan bakar tergasifikasi}}{\text{waktu oprasional}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) \quad (1)$$

$$FCR = \frac{\text{berat bahan bakar} - \text{berat arang}}{\text{lama nyala}} \left(\frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right) \quad (2)$$

3 Metode Penelitian

Dengan menggunakan metode eksperimental yang meliputi perbaikan reactor gasifikasi downdraft, menyiapkan campuran bahan bakar dengan komposisi 99% organik dan 1% plastik dari 600 gr RDF, 98% organik dan 2% plastik dari 600 gr RDF dan terakhir dengan komposisi 97% organik dan 3% plastik Setelah bahan bakar di campur selanjutnya di pellet menggunakan mesin pellet. Setelah bahan bakar siap selanjutnya melakukan pengujian, sebelum melakukan pengujian pastikan thermocopel sudah terhubung ke data loger dan siap untuk merekam data temperature. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan salah satu variasi bahan bakar sebanyak 600 gr ke *reactor* gasifikasi selanjutnya nyalakan lewat lubang sulut api sampai terbentuk bara api selanjutnya hidupkan blower dan dan mulai merekam temperature pada data loger bersamaan dengan itu ukur kecepatan udara masuk *reactor* sesuai dengan kebutuhan udara gasifikasi. Pengujian dilakukan sampai bahan bakar habis pada zona gasifikasi. Pada saat pengujian kita dapat mencatat data yang di perlukan seperti pencatatan waktu oprasional lama nyala api yang dihasilkan dan masa abu yang didapatkan. Setelah selesai lakukan hal yang sama pada variasi bahan bakar lainnya dan sebelum itu pastikan suhu *reactor* ataupun alat *Dual Reactor Fluidized Bed* sudah pada suhu/temperatur lingkungan.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Hasil Penelitian

Setelah pengujian dilakukan pada setiap variasi bahan bakar sesuai dengan metode penelitian, maka didapatkan data seperti waktu operasional, waktu lama nyala, masa input, masa abu. Waktu pengujian di ukur mulai dari terbentuknya gas hasil gasifikasi sampai tidak terbentuk gas lagi dimana bahan bakar sudah habis untuk 600 gr bahan bakar.

Tabel 1. Data Hasil Penelitian

Variasi persentase RDF	Massa Bahan Bakar (gram)	Massa Arang (gram)	Waktu lama nyala (detik)	Waktu operasi (detik)
1%	600	131	1140	1440
2%	600	136	980	1440
3%	600	143	900	1440

4.2 Fuel Conversion Rate (FCR)

Setelah melakukan penelitian, maka nilai dari laju konversi bahan bakar (*FCR*) dari masing-masing penambahan plastik dapat dihitung dengan rumus (1) pada dasar teori sebagai berikut:

Sampah Kota (Municipal Solid Waste),
Tesis. sFakultas Teknik, Jurusan Teknik
Mesin, Universitas Udayana. Bali

- a) Penambahan 1% masa plastik

$$FCR = \frac{(0,6kg - 0,131kg)}{0,3167 jam} = 0,186 \frac{kg}{jam}$$
- b) Penambahan 2% masa plastik

$$FCR = \frac{(0,6kg - 0,136kg)}{0,2722 jam} = 0,1 \frac{kg}{jam}$$
- c) Penambahan 3% masa plastik

$$FCR = \frac{(0,6kg - 0,143kg)}{0,25 jam} = 0,028 \frac{kg}{jam}$$

Tabel 1. Fuel Conversion Rate (FCR)

Persentase RDF	Massa Bahan Bakar (gram)	Massa Arang (gram)	Lama Nyala (Jam)	FCR (kg/jam)
1%	600	131	0,3166667	0,186
2%	600	136	0,2722222	0,1
3%	600	143	0,25	0,028

Dari tabel FCR kita mengetahui bahwa FCR tertinggi dan terendah didapatkan dari penambahan 1% masa plastik sebesar 0,186 kg/jam dan dari penambahan 3% masa plastik sebesar 0,028 kg/jam.

5. Kesimpulan

Dari penelitian ini disimpulkan bahwa penambahan plastik pada bahan bakar RDF dapat mempercepat konsumsi bahan bakar dan memperbanyak jumlah abu.

Daftar Pustaka

- [1] P. Purwaningrum, 2016, *Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan, Indones. J. Urban Environ. Technol.*, vol. 8, no. 2, pp. 141–147, 2016, doi: 10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421.
- [2] Herliati, H., Verinaldy., & Y Prasetyo, S. B. 2019, *Potensi limbah Plastik dan Biomass a Sebagai Sumber Energi Terbarukan Dengan Proses Pirolisis*, *J. Teknol.*, vol. 6, no. 2, pp. 85–98, doi: 10.31479/jtek.v6i2.13.
- [3] Rania, Eka Maulana, I Gede Eka Lesmana, and Mutiara Fadila, 2019, *Analisis Potensi Refuse Derived Fuel (Rdf) Dari Sampah Pada Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Di Kabupaten Tegal Sebagai Bahan Bakar Incinerator Pirolisis*, *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 13, no. 1, p. 51, 2019, doi: 10.24853/sintek.13.1.51-59
- [4] Pratama, I. P. A. Y, 2021, *Studi Eksperimental Performansi Gasifikasi Dengan Injeksi Agen O2 dan H2O Pada Gasifikasi Dual Reactor Fluidized Bed*

