

## POTENSI PENGOLAHAN SAMPAH MENJADI *REFUSE DERIVED FUEL* (RDF) DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) TALANG GULO KOTA JAMBI

(diterima 1 September 2024, diperbaiki 15 September 2024, disetujui 15 Oktober 2024)

Winy Laura Christina Hutagalung\*, Andini Ananda Putri, Rinaldi

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Jambi, Kota Jambi, Provinsi Jambi 36361

Email korespondensi\*: [winylaura@yahoo.co.id](mailto:winylaura@yahoo.co.id)

**Abstract.** *The composition of Talang Gulo landfill waste consists of 20.5% plastic components. In fact, not all plastic waste can be processed, only plastic waste in good condition can be recycled. Utilization of Talang Gulo landfill waste as refuse derived fuel (RDF) will reduce greenhouse gas emissions and extend the life of the waste container. Therefore, this study aims to determine the potential of waste in Talang Gulo landfill that can be used as RDF raw material. The chemical characteristics studied were water content, volatile content, ash content, and calorific value. The chemical characteristics studied refer to proximate analysis, namely analysis for combustible components in waste. The water content test method refers to SNI 03-1971-1990, volatile content refers to Standard Method 2540 E and ash content refers to ASTM E 830-87. The results of the study showed that the potential energy of Talang Gulo landfill waste (combustible component) is 3,018.56-3,490.8 kCal/kg and the waste in Talang Gulo landfill that has the potential to be used as RDF raw material with the highest calorific value is plastic with a calorific value of 4,464.56 kCal/kg. However, the water content of the waste is quite high at 56.9%, so pre-treatment is needed to reduce the water content in the waste to improve the quality of the waste and can be used as RDF raw material.*

**Keywords:** *Waste processing; RDF; Final Processing Site; Calorific Value.*

**Abstrak.** Komposisi sampah TPA Talang Gulo terdiri dari 20,5% komponen plastik. Faktanya tidak semua sampah plastik dapat diproses, hanya sampah plastik dengan kondisi baik yang dapat didaur ulang. Pemanfaatan sampah TPA Talang Gulo sebagai *refuse derived fuel* (RDF) akan mengurangi emisi gas rumah kaca dan memperpanjang umur tampung sampah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi sampah di TPA Talang Gulo yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF. Karakteristik kimia yang diteliti adalah kadar air, kadar volatil, kadar abu, dan nilai kalori (*calorific value*). Karakteristik kimia yang diteliti mengacu kepada analisis proksimat (*proximate analysis*) yaitu analisis untuk komponen combustible dalam sampah. Metode pengujian kadar air merujuk pada SNI 03-1971-1990, kadar volatil merujuk pada Standard Method 2540 E dan kadar abu merujuk pada ASTM E 830-87. Hasil penelitian menunjukkan bahwa potensi energi sampah TPA Talang Gulo (komponen *combustible*) sebesar 3.018,56-3.490,8 kCal/kg dan sampah di TPA Talang Gulo yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF dengan nilai kalor terbesar adalah plastik dengan nilai kalori 4.464,56 kCal/kg. Namun, kadar air sampah cukup tinggi sebesar 56,9%, sehingga perlu dilakukan *pre-treatment* untuk mengurangi kandungan air dalam sampah untuk meningkatkan kualitas sampah dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF.

**Kata Kunci:** *Pengolahan sampah; RDF; Tempat Pemrosesan Akhir; Nilai Kalor.*

© hak cipta dilindungi undang-undang

## PENDAHULUAN

Secara global saat ini kebutuhan energi sangat meningkat. Hal ini dipengaruhi adanya peningkatan pertumbuhan penduduk dan aktivitas manusia. Tidak seimbanginya permintaan dan penawaran energi yang didorong dengan pesatnya laju pertumbuhan penduduk dan pesatnya industrialisasi dunia berdampak kepada kurangnya cadangan energi terutama energi fosil yang merupakan sumber energi utama dunia. Oleh karena itu tidak ada jalan lain yang bisa ditempuh kecuali dengan dua hal utama yaitu gerakan penghematan energi dan program penemuan sumber energi baru (Dianti dan Ayu, 2016). Krisis energi bisa diatasi yaitu dengan melakukan pemanfaatan limbah padat menjadi *Refuse Derived Fuel* (RDF) dalam skala yang besar.

*Refuse Derived Fuel* (RDF) merupakan salah satu penerapan konsep waste to energi yang memanfaatkan bahan bakar alternatif yang berasal dari residu atau bahan bakar yang memiliki nilai kalor yang tinggi. RDF dapat dijadikan sebagai bahan bakar alternatif ataupun dicampurkan dengan bahan bakar lainnya seperti batu bara. Pembuatan RDF dengan memanfaatkan keberadaan sampah yang memiliki nilai kalor tinggi dalam jumlah dan kualitas yang sangat banyak. Beberapa jenis limbah padat yang potensial untuk menjadi RDF yaitu kertas, kayu, tekstil, plastik, karet dan lumpur yang berasal dari industri (Dong et.al, 2009). Karakteristik penting untuk RDF sebagai bahan bakar diantaranya adalah nilai kalor, kadar air, kadar abu, sulfur, dan kandungan klor. Kadar ini sangat beragam bergantung kepada sumber limbah (seperti rumah tangga, kantor, konstruksi, dan lain-lain), bergantung pada cara pengumpulan, dan pengolahan yang diterapkan (screening, pemilahan, grinding, pengeringan) (Gendebien et al., 2003).

Pada saat ini Kota Jambi memiliki Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yang semi *sanitary landfill* dikelola oleh Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Jambi melalui Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD)-TPA. Lokasi TPA Talang Gulo berjarak sekitar 16 km dari pusat Kota Jambi, dengan luas 10 Ha dan topografi kemiringan 0%-15% (Dinamika Pembangunan Kota Jambi, 2016). Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talang Gulo Kota Jambi memiliki 6 zona landfill yang terdiri dari 5 zona pasif (Zona I, Zona II, Zona III, Zona IV, Zona V) dan 1 zona aktif (Zona VI) (Anonim, 2019). Emisi gas rumah kaca dari zona penimbunan sampah TPA menghasilkan gas metana ( $\text{CH}_4$ ) sebesar  $4,695 \times 10^{-2}$  Gg/tahun. Sedangkan aktivitas zona pengomposan menghasilkan Gas Rumah Kaca (GRK) berupa emisi  $\text{CH}_4$  sebesar  $8,6 \times 10^{-4}$  Gg/tahun dan  $\text{N}_2\text{O}$  sebesar

$5,16 \times 10^{-5}$  Gg/tahun. Selain itu, pengelolaan sampah di TPA juga menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> yang berasal dari aktivitas alat berat sebesar 1,065 Gg/tahun (Sakinah, 2019).

Sampah TPA Talang Gulo berpotensi menghasilkan gas rumah kaca maka dari itu untuk mengurangi potensi gas rumah kaca dapat dilakukan dengan cara mengubah sampah menjadi energi yang bisa dimanfaatkan lagi. Untuk mengetahui potensi energi sampah Kota Jambi ini perlu ditinjau lebih lanjut sehingga dapat digunakan sebagai salah satu strategi dalam sistem pengelolaan sampah di Kota Jambi. Penelitian ini menjadi perlu dilakukan untuk mengeksplorasi lebih dalam seberapa besar potensi energi material yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF. Penelitian yang dilakukan adalah untuk menganalisis karakteristik sampah TPA Talang Gulo diantaranya meliputi *proximate analysis* (kadar air, kadar abu, kadar volatil dan nilai kalor) dan mengetahui potensi energi sampah yang mampu dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF.

## **METODE**

Bagian ini berisi uraian jelas tentang bahan dan prosedur, serta metode khusus yang dipergunakan dalam penelitian.

Proses penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Metode pengumpulan data ini dikenal dengan studi pustaka, dimana data diambil dari sumber tertulis atau dokumen seperti buku, jurnal penelitian, dan lain sebagainya. Data yang didapatkan untuk metode ini digunakan sebagai data sekunder.
2. Survey dan pengukuran langsung dilakukan untuk mendapatkan data-data yang harus dilakukan pengukuran secara langsung di lapangan. Data-data yang didapatkan dari survey dan pengukuran langsung digunakan sebagai data primer. Data-data yang didapatkan dari survey dan pengukuran langsung adalah berat sampah, berat masing-masing komponen sampah.
3. Uji Laboratorium dilakukan untuk mendapatkan data-data yang perlu diuji dalam laboratorium terlebih dahulu sebelum dapat digunakan. Data-data yang didapat dari pengujian laboratorium digunakan sebagai data primer. Data-data yang didapatkan dari pengujian laboratorium berupa data kadar air, kadar abu, kadar volatil, nilai kalori (*calorific value*).

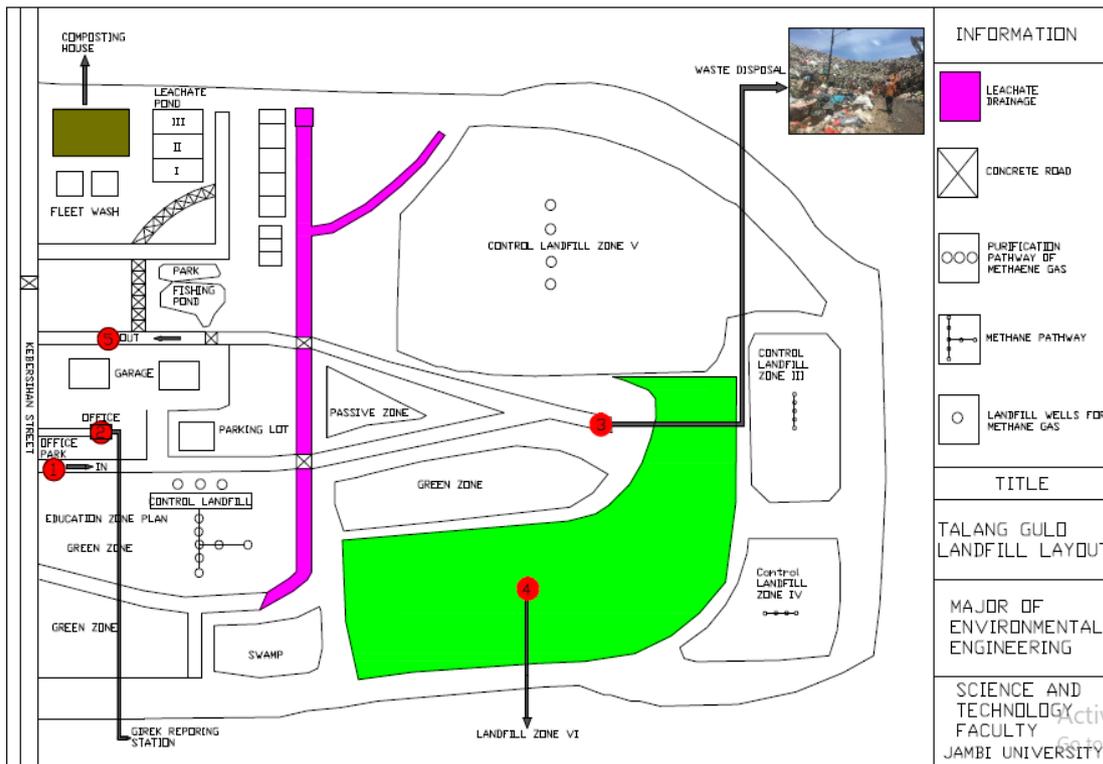
Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 09.00 wib selama 8 hari berturut-turut. Setiap pengambilan sampel yang utama dilakukan yaitu pengambilan komponen sampah limbah padat (kertas, organik, plastik, kain, karet dan kayu) pada truk yang ingin membuang sampah pada zona VI penimbunan. Selanjutnya, sampah tersebut dibawa ke pinggir untuk dipotong dan ditimbang sesuai dengan banyak sampel yang dibutuhkan. Kemudian setelah selesai dipotong dan ditimbang sampel tersebut dimasukkan ke *zipper bag* yang telah ditandai untuk dibawa ke laboratorium.



**Gambar 1.** Pengambilan sampel untuk kadar air, kadar volatil dan kadar abu

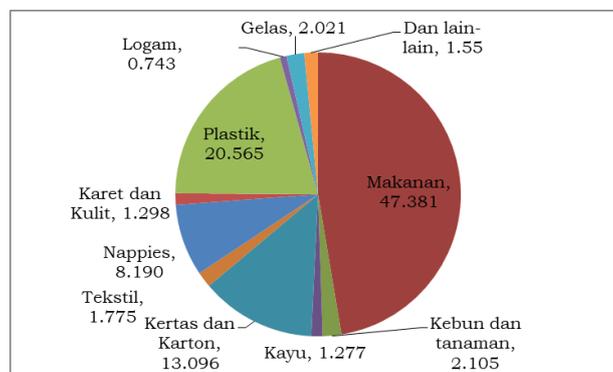
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talang Gulo dapat dilihat pada Gambar 2. Terdapat pemukiman warga di sekitar jalan menuju Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talang Gulo. Batas wilayah administrasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talang Gulo merupakan kebun karet masyarakat. TPA Talang Gulo menerima sampah yang dihasilkan masyarakat di Kota Jambi dengan luas lahan eksisting TPA 10 ha dan 21,3 ha sebagai cadangan. Zona penimbunan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) terdiri dari *landfill* Zona I, Zona II, Zona III, Zona IV, Zona V dan Zona VI. Saat ini, hanya zona VI yang menjadi satu-satunya zona aktif untuk menampung sampah Kota Jambi.



**Gambar 2.** Layout Pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Talang Gulo

Sampah yang berasal dari berbagai daerah akan dilakukan pemilahan untuk mendapatkan komposisi sampah. Analisis mengenai komposisi sampah Kota Jambi dilakukan dengan pemilahan sampah sebanyak 11 komponen terdiri dari sampah makanan, sampah kebun dan taman, sampah kayu, sampah kertas dan karton, sampah tekstil, sampah *nappies*, sampah karet dan kulit, sampah plastik, sampah logam, sampah gelas, dan lain-lain. Pelaksanaan pengukuran komposisi mengacu kepada SNI 19-3964-1994. Pengukuran komposisi dilakukan untuk mengetahui komponen dalam sampah. Pengukuran komposisi dilakukan selama delapan hari. Gambar 2 menunjukkan hasil pengukuran komposisi sampah TPA Talang Gulo.



**Gambar 2.** Komposisi sampah TPA Talang Gulo

**Tabel 1.** Pengukuran parameter tiap komponen sampah

<b>Komposisi</b>	<b>Rata-rata Hasil Pengukuran (%)</b>				
	<b>Kadar Air</b>	<b>Berat Kering</b>	<b>Kadar Volatil</b>	<b>Kadar Abu</b>	<b>Fixed Carbon</b>
Kertas	11,00	89,01	72,07	10,30	6,64
Organik	89,32	10,68	9,54	7,02	-5,89
Plastik	3,90	96,10	90,40	3,54	2,17
Kain	21,55	78,45	76,85	1,07	0,53
Karet	1,29	98,71	72,43	19,85	6,44
Kayu	41,79	58,21	55,75	2,29	0,17

Nilai kadar air menunjukkan persentase kandungan air dalam material sampah. Persentase berat kering sampah didapatkan berdasarkan pengukuran kadar air. Setelah didapatkan persentase kadar air sampah, untuk mendapatkan persentase berat kering sampah menggunakan persamaan dimana persentase berat kering sama dengan 100% dikurangi persentase kadar air. Hasil perhitungan persentase berat kering setiap komponen sampah TPA Talang Gulo selama delapan hari penelitian.

**Tabel 2.** Pehitungan kadar air dan berat kering

<b>Komponen</b>	<b>Berat (kg)</b>	<b>% Kadar Air Komponen</b>	<b>Berat Air (kg)</b>	<b>Berat Kering (kg)</b>	<b>% Berat Kering</b>
Kertas	16,07	11,00	1,77	14,30	30,85
Plastik	24,97	3,90	0,97	24,00	51,76
Kain	2,17	21,55	0,47	1,70	3,67
Karet	1,61	1,29	0,02	1,59	3,43
Kayu	1,54	41,79	0,64	0,90	1,93
<b>Total</b>	<b>46,36</b>		<b>3,87</b>	<b>42,29</b>	

Kadar air sampah komponen *combustible* didapatkan melalui perhitungan berikut:

$$\text{Kadar air (\%)} = \left( \frac{\text{berat air (kg)}}{\text{berat total (kg)}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \left( \frac{3,87}{46,36} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = 8,36\%$$

$$\text{Berat Kering (\%)} = 100\% - \% \text{ kadar air} = 91,64\%$$

Kadar air komponen *combustible* sebesar 8,36%. Untuk pemanfaatan sebagai bahan baku RDF, nilai ini memenuhi nilai kadar air pada *European Standard* yaitu

<25% atau pun standar-standar yang digunakan berbagai negara lainnya seperti Finlandia 25%-35%, Italia <25%, dan Inggris 7%-28%. Kadar air sampah dipengaruhi oleh musim, kelembaban, kondisi cuaca dan hujan. Berdasarkan data curah hujan tahun 2015, Kota Jambi memiliki rata-rata curah hujan menengah dengan rentang 151-200 mm dengan sifat hujan atas normal 116-150%. Kondisi ini dapat mempengaruhi kandungan air sampah TPA Talang Gulo sehingga memiliki kadar air yang tinggi.

**Tabel 3.** Hasil perhitungan parameter tiap komponen sampah

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kertas	16,07	34,66	14,30	30,85	72,07	10,31	10,30	1,47
Plastik	24,97	53,86	24,00	51,76	90,40	21,70	3,54	0,85
Kain	2,17	4,68	1,70	3,67	76,85	1,31	1,07	0,02
Karet	1,61	3,47	1,59	3,43	72,43	1,15	19,85	0,32
Kayu	1,54	3,32	0,90	1,93	55,75	0,50	2,29	0,02
<b>Total</b>	<b>46,36</b>		<b>42,29</b>			<b>34,96</b>		<b>2,68</b>

Keterangan:

1. Komponen
2. Berat Sampah Combustible (kg)
3. % Komposisi Sampah Combustible
4. Berat Kering (kg)
5. % Berat Kering
6. % Volatil Komponen
7. Material Volatil (kg)
8. % Kadar Abu
9. Berat Abu (kg)

Nilai kadar volatil menunjukkan persentase material yang menguap pada suhu 550°C yang terkandung dalam material sampah. Persentase kadar volatil dihitung berdasarkan pada berat keringnya. Nilai kadar abu menunjukkan persentase material sampah yang tersisa setelah dipanaskan pada suhu 950°C. Persentase kadar abu ditunjukkan dalam *dry basis*. *Fixed carbon* adalah kadar tetap yang ada pada material setelah *volatile matter* terpisahkan. Pada saat sampah dipanaskan dalam *furnace* pada suhu 950°C, masih tersisa terdapat material yang terbakar pada suhu tersebut. Material yang terbakar pada suhu 950°C disebut sebagai *fixed carbon*. Komponen *combustible* sampah TPA Talang Gulo terdiri atas plastik, kertas, karet, kain, dan kayu.

Kadar volatil dan kadar abu sampah (*dry basis*) bahan baku RDF dihitung berdasarkan berat keringnya. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat di bawah ini:

$$\text{Kadar volatil (\%)} = \left( \frac{\text{berat material volatil (kg)}}{\text{berat kering total (kg)}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar volatil (\%)} = \left( \frac{34,96}{42,29} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar volatil (\%)} = 82,28\%$$

$$\text{Kadar abu (\%)} = \left( \frac{\text{berat abu (kg)}}{\text{berat kering total (kg)}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar abu (\%)} = \left( \frac{2,68}{42,29} \right) \times 100\%$$

$$\text{Kadar abu (\%)} = 6,30$$

Kadar abu sampah *combustible* TPA Talang Gulo memenuhi standar yang biasa digunakan di ISTAC Co. (Turki) dan Lechtenberg (Jerman). Standar kandungan abu yang digunakan ISTAC Co. (Turki) sebesar 7,7% dan 8-12% untuk Lechtenberg (Jerman). Kadar abu yang rendah merepresentasikan bahwa sampah akan menyisakan residu berupa abu dalam porsi yang sedikit setelah dilakukan pembakaran. Kadar abu yang rendah akan memudahkan penanganan (*handling*) terhadap residu pembakaran. Sedangkan, kadar abu yang banyak menyulitkan penanganan (*handling*) terhadap residu pembakaran. Kandungan material volatil dalam komponen *combustible* sampah TPA Talang Gulo cukup tinggi. Jika dibandingkan dengan standar yang digunakan di Lechtenberg (Jerman) yaitu sebesar 50-80%, kandungan volatil dalam sampah memenuhi standar. Namun, jika dibandingkan dengan standar di ISTAC Co. (Turki) yaitu sebesar 82,28%, kandungan volatil dalam sampah kurang memenuhi standar.

Perhitungan nilai kalor sampah dalam penelitian ini berdasarkan tiga literatur yang telah melakukan penelitian mengenai nilai kalor terdahulu. Dari literatur tersebut maka nilai kalor yang didapatkan akan dijadikan sebagai nilai kalor referensi yang kemudian akan dipakai untuk menghitung nilai kalor sampah pada TPA Talang Gulo sampel dengan komposisi yang telah didapatkan. Ketiga referensi nilai kalor tersebut dipilih karena ketiganya mewakili karakteristik sampah di tiga benua yaitu Asia, Eropa, dan Amerika. Dari referensi nilai kalor tersebut maka akan didapatkan nilai kalor untuk setiap komponen sampah yang telah dipilah sebelumnya. Dengan mengetahui nilai kalor dan juga komposisi dari setiap komponen maka akan didapatkan nilai kalor yang dihasilkan pada TPA Talang Gulo yang dijadikan sampel.

$$\text{Potensi nilai kalor} = \text{timbunan sampah (kg/hari)}(\text{komponen}) \times \text{referensi nilai kalor (kcal/kg)}$$

$$\text{Kandungan nilai kalor} = \frac{\text{potensi nilai kalor} \left( \frac{\text{kcal}}{\text{hari}} \right)}{\text{Timbunan sampah} \left( \frac{\text{kg}}{\text{hari}} \right)}$$

**Tabel 4.** Potensi nilai kalor komponen sampah TPA Talang Gulo

<b>Komponen Sampah</b>	<b>Referensi Nilai Kalor (kCal/Hari)</b>		
	<b>Byeong-Kyu (Asia)*</b>	<b>Cheremisinoff (Amerika)**</b>	<b>Scholz (Eropa)***</b>
Plastik	1.645.742.855,28	1646234268,49	1.597.092.947,04
Karet	92.930.158,69	72.457.157,57	36.876.068,28
Kayu	4.559.291,65	5.372.800,41	3.630.434,63
Kertas	576.305.803,33	625.739.200,14	182.402.976,84
Kain	92.099.106,28	137.492.923,94	50.597.396,01
Total	2.411.637.215,23	2.487.296.350,56	1.870.599.822,80

Sumber: \*Dong,Trang T.T. & Byeong-Kyu 2009, \*\*Cheremisinoff 2003, \*\*\*Scholz et al.2001

**Tabel 5.** Potensi kandungan nilai kalor sampah TPA Talang Gulo

<b>TPA</b>	<b>Kandungan Nilai Kalor (kCal/kg)</b>			<b>Standar RDF</b>
	<b>Byeong-Kyu (Asia)</b>	<b>Cheremisinoff (Amerika)</b>	<b>Scholz (Eropa)</b>	
Talang Gulo	6.542,28	6.747,53	5.074,56	3.582,75

## KESIMPULAN

Berdasarkan penghitungan dan analisis terhadap data - data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sampah yang memenuhi standar *RDF* dengan kadar air sebesar 25% adalah sampah kertas, plastik, kain dan karet sedangkan kadar abu sebesar 20% adalah sampah plastik, kertas, kain, karet dan kayu di TPA Talang Gulo. Potensi energi sampah TPA Talang Gulo (komponen *combustible*) sebesar 2.515,33-3.653,07 dengan kandungan air 8,36%; kadar volatil 82,28%; kadar abu 6.30%. Potensi nilai kalor dari TPA Talang Gulo dengan menggunakan referensi Byeong-Kyu Asia sebesar 6542,10 kcal/kg, referensi nilai kalor Cheremisinoff Amerika sebesar 6747,51 kcal/kg, referensi nilai kalor Scholz Eropa sebesar 5075,56 kcal/kg.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrianingsih, R. T., Samudro, G., Budihardjo, M. A., Lokahita, B., Syafrudin, S., Hadiwidodo, M., & Wardhana, I. W. (2018). Potensi Sampah Combustible pada Zona Aktif 1 TPA Jatibarang Semarang sebagai Bahan Baku RDF (Refuse Derived Fuel). *Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana*, 7(1), 15-18.
- Bimantara, C. A. (2012). Analisa Potensi *Refuse Derived Fuel (RDF)* Dari Sampah Pengolahan Unit (UPS) Di Kota Depok (Studi Kasus UPS Grogol, UPS Permata Regency, UPS Cilangkap). *Skripsi*. Universitas Indonesia.
- Caputo, A. C. & Pelagagge, P. M. (2002). RDF production plants: I Design and costs. *Applied Thermal Engineering*, 22, 423-437.

- Cheremisinoff, Nicholas P. (2003). *Handbook of Solid Waste Management and Waste Minimization Technologies*. Burlington : Elsevier Science.
- Chiemchaisri, C., Charnok, B., & Visvanathan, C. (2009). Recovery of plasticwaste from dumpsite as refuse-derived fuel and its utilization in small gasification system. *Bioresource Technology*, 101, 1522-1527.
- Damanhuri, E., dan Padmi, T. (2010). *Diktat Pengelolaan Sampah*. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan ITB.
- Dong, Trang T.T. & Lee, Byeong-Kyu (2009). Analysis of potential RDF resources from solid waste and their energy values in the largest industrial city of Korea. *Waste Management*, 29, 1725-1731.
- Gendebien, A., Leavens, A., Blackmore, K., Godley, A., Lewin, K., Whiting, K. J., et al. (2003). *Refuse Derived Fuel, Current Practice and Perspectives Final Report*. European Commission.
- Kara, M., Gunay, E., Tabak, Y., Yildiz, S. (2009). Perspective for pilot scale study of RDF in Istanbul, Turkey. *Waste Management*, 29, 2976-2982.
- Kathirvale, S., Yunus, M.N.M., Sopian, K., Samsuddin, A.H. (2003). Energy potential from municipal solid waste in Malaysia. *Renewable Energy*, 29, 559-567.
- Kupka, T., Mancini, M., Irmer, M., Weber, R., (2008). “Investigation of ash deposit formation during cofiring of coal with sewage sludge, saw-dust and refuse derived fuel”, *Journal of Fuel* 87 (12), 2824–2837.
- Liu, G. Q., Itaya, Y., Yamazaki, R., Mori, S., Yamaguchi, M. & Kondoh, M. (2001). Fundamental study of the behavior of chlorine during the combustion of single RDF. *Waste Management*. 21, 427-433.
- McDougall, F., White, P., Franke, F., Hindle, P. (2001). *Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory*. Oxford : Blacwell Science.
- Rania, M. F., Lesmana, I. G. E., & Maulana, E. (2019). Analisis potensi refuse derived fuel (rdf) dari sampah pada tempat pembuangan akhir (tpa) di kabupaten Tegal sebagai bahan bakar incinerator pirolisis. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 13(1), 51-59.
- Sakinah, Alfin. 2019. Estimasi Gas Rumah Kaca pada Pengelolaan Sampah Domestik dengan Metode Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2006 di TPA Talang Gulo Kota Jambi. *Skripsi*. Universitas Jambi.
- Sriwijaya, S. B. (2016). Analisa Potensi Sampah Di TPSA Cilowong Sebagai Bahan Baku Refuse Derived Fuel (RDF). *TEKNOBIZ*, 6(3), 174-182.

Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, Samuel A. (2002). *Handbook of Solid Waste Management*. New York : McGraw-Hill.