

# Potensi Sampah TPA Banyuroto Kabupaten Kulon Progo sebagai Refuse Derived Fuel (RDF)

Nuha Amiratul Afifah<sup>1\*)</sup>, Husna Muizzati Shabrina<sup>1)</sup>, Ahmad Sobirin<sup>1)</sup>, Distika Pratiwi<sup>1)</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Sleman, Indonesia, 55283

\* penulis koresponden: nuha.amiratulafifah@upnyk.ac.id

**Abstrak:** Pertumbuhan penduduk berkorelasi terhadap penambahan jumlah timbulan sampah dan penggunaan bahan bakar fosil yang keduanya berpotensi membawa dampak negatif bagi lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengetahui potensi timbulan sampah di TPA Banyuroto Kulon Progo untuk menjadi bahan baku Refuse Derived Fuel (RDF) yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif dan mengantisipasi permasalahan keterbatasan lahan TPA. Penelitian dilakukan dengan menghitung jumlah dan komposisi timbulan sampah TPA Banyuroto. Sampel yang diambil dari material sampah *combustible* kemudian dilakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui kadar air dan nilai kalor. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa persentase timbulan sampah di TPA Banyuroto yang bersifat *combustible* adalah sebesar 94.11%, kadar air timbulan sampah di TPA Banyuroto adalah 25.7% dan nilai kalor timbulan sampah di TPA Banyuroto adalah sebesar 5544.569 Kkal/kg, sehingga timbulan sampah di TPA Banyuroto terkategori sebagai potensial untuk bahan bakar RDF dengan potensi sebesar 29.84 ton/hari.

**Kata kunci:** sampah; *combustible*; energi; *Refuse Derived Fuel*; TPA Banyuroto

## 1. Pendahuluan

Pertumbuhan ekonomi mengakibatkan pembangunan besar-besaran di kota-kota. PBB memprediksi pada tahun 2050 tiga perempat dunia penduduknya tinggal di kota [1]. Di Indonesia, proyeksi pertumbuhan penduduk pada tahun 2025 adalah 271.227.000 orang dengan 178.731.000 dari mereka tinggal di daerah perkotaan dan akan menghasilkan sampah hingga 151.921 ton/hari. Dengan jumlahnya yang terus meningkat, sektor persampahan kota memiliki tantangan besar untuk diatasi karena akan ada peningkatan permintaan terhadap sumber daya, fasilitas, anggaran, dan risiko pengelolaan sampah tersebut. Pengelolaan sampah yang tepat menjadi hal yang sangat penting, karena penanganan yang tidak berkelanjutan justru dapat mengakibatkan masalah yang lebih besar [2].

Dalam Undang-undang No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan bahwa sampah merupakan sisa kegiatan manusia sehari-hari atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan [3]. Berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pada tahun 2021, jumlah timbulan sampah di Indonesia yang terdiri dari 154 Kabupaten/kota se-Indonesia mencapai mencapai 30,9

Diterima: 01 September 2023  
Disetujui: 22 Desember 2023

**Sitasi:**  
Afifah dkk. Potensi Sampah TPA Banyuroto Kabupaten Kulon Progo sebagai Refuse Derived Fuel (RDF). *J. Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2023; 08(03): 147-156, <https://doi.org/10.29244/jsil.8.3.147-156>

juta ton per tahun. Sampah yang terkelola dengan baik hanya sebanyak 14,88 juta ton/tahun atau 48,47% [4]. Menurut Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, karakteristik TPA/TPST di Indonesia masih didominasi oleh tipe *open dumping* yang kemudian banyak menimbulkan permasalahan terhadap lingkungan sekitar seperti pencemaran lingkungan, longsor, sumber dari berbagai macam penyakit yang mengancam kehidupan masyarakat sekitar TPA/TPST dan juga permasalahan daya tampung TPA/TPST yang terbatas sehingga banyak dijumpai *over capacity* TPA/TPST di berbagai Kabupaten/kota di Indonesia [5]. Menurut Paramita, dkk., empat puluh lima kabupaten/kota di Indonesia menggunakan sistem TPA/ TPST *open dumping* dan menggunakan pembakaran terbuka. Metode *open dumping* merupakan metode pembuangan sampah yang paling sederhana dimana sampah dibuang begitu saja tanpa perlakuan lebih lanjut dalam sebuah tempat pembuangan akhir [6]. Sistem *open dumping* dinilai sudah tidak layak lagi untuk menjadi tempat pembuangan akhir sampah karena dapat menimbulkan berbagai macam pencemaran bagi lingkungan sekitar baik pencemaran tanah, air, udara, serta membawa dampak terhadap kesehatan masyarakat sekitar TPA/TPST [7].

Sementara itu, pertumbuhan penduduk berkorelasi dengan meningkatnya kebutuhan energi. Di kawasan Asia Tenggara, Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi terbesar, sementara di Asia Pasifik menduduki urutan kelima dalam konsumsi energi primer yang didominasi oleh konsumsi energi fosil dengan konsumsi energi primer sebesar 185.5 MTOE pada tahun 2018 [8]. Adapun energi fosil, merupakan sumber energi yang ketersediaannya sangat terbatas. Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) pada tahun 2020, cadangan energi fosil kian menipis. Data menunjukkan bahwa cadangan batu bara saat ini sekitar 7.3-8.3 miliar ton yang diprediksi akan habis pada 2026. Sementara itu, stok minyak bumi saat ini sebesar 3.7 miliar barrel diprediksi akan habis pada 2028. Untuk gas bumi, cadangan saat ini sebesar 151.33 *trillion cubic feet* (TCF) dan diprediksi habis pada 2067. Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil juga menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar yang berupa emisi gas rumah kaca (terutama CO<sub>2</sub>), senyawa-senyawa SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, abu dan partikulat. Dampak terparah ditimbulkan dari emisi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global serta perubahan iklim global [9]. Untuk dapat mencapai ketahanan energi di masa yang akan datang, Indonesia perlu mengembangkan dan beralih kepada energi terbarukan agar keberlangsungan dan ketersediaan energinya dapat dipenuhi secara terus menerus, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui pembuatan *Refuse Derived Fuel* (RDF) yang merupakan cara untuk mengubah sampah menjadi energi (*waste to energy*) sehingga dapat mengurangi potensi *over capacity* di TPA/TPST, meningkatkan nilai jual sampah itu sendiri, dan dapat menjadi substitusi bagi penggunaan energi fosil.

*Refuse Derived Fuel* (RDF) adalah bahan bakar atau bahan baku yang dibuat sebagai hasil pengolahan sampah untuk menghasilkan bahan bakar/bahan baku yang memiliki kualitas yang konsisten. Tipe sampah yang dibutuhkan untuk RDF biasanya terdiri dari sampah anorganik yang mudah terbakar seperti kertas, plastik, kayu, kain, dan karet yang kemudian dikeringkan dan dicacah agar meningkatkan *Net Calorific Value* (NCV) sehingga menjadi bahan bakar dengan kualitas pembakaran yang baik [10]. RDF dapat dikategorikan sebagai energi terbarukan yang rendah emisi, dan dapat digunakan untuk memenuhi kebijakan *co-firing* pada PLTU atau *boiler* industri yang saat ini masih menggunakan bahan bakar fosil (batubara atau minyak dan gas bumi). Lokahita dan Damanhuri [11] menyatakan bahwa karakteristik penting RDF sebagai bahan bakar antara lain nilai kalor, kadar air, kadar abu, sulfur, klorin dan kandungan logam berat. Tingkat ini sangat bervariasi menurut sumber sampah (seperti rumah tangga, kantor, gedung, dll) bergantung pada metode pengumpulan dan pengolahan yang digunakan (penyaringan, pemilahan, penghancuran, pengeringan). RDF yang berkualitas baik adalah RDF dengan nilai kalor yang tinggi dan konsentrasi senyawa toksik yang rendah, dalam hal ini logam berat dan klorin. Aspek kualitas ini dipengaruhi oleh beberapa pihak, seperti: produsen RDF, pengguna RDF dan peraturan terkait. Standar kualitas untuk bahan bakar RDF di berbagai negara disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Perbandingan Spesifikasi Kualitas RDF Berbagai Negara

Parameter	Turki <sup>[12]</sup>	Inggris <sup>[11]</sup>	Italia <sup>[11]</sup>	Finlandia <sup>[11]</sup>	Swedia <sup>[11]</sup>	Indonesia <sup>[5]</sup>
Nilai Kalor Minimum (Kkal/Kg)	3500	4469.41	3582.68	3105 – 3821.5	5708 – 7428	≥ 2388.46
Kadar air (%)	2.5	7 - 28	< 25	23 – 25	< 30	< 25

Penelitian tentang studi potensi sampah menjadi bahan baku RDF telah dilakukan di berbagai lokasi, di antaranya adalah TPA Piyungan [13], TPA Jatibarang [14], TPA Jeruklegi [6], TPA Pakusari [15], TPA Murareja [16], Provinsi Bali [17], Kota Depok [10], dan TPA Bantargebang [18]. Dari berbagai penelitian tersebut, belum pernah dilakukan penelitian tentang studi potensi sampah menjadi bahan baku RDF untuk TPA Banyuroto, Kulon Progo. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk dapat mengetahui potensi timbulan sampah di TPA Banyuroto Kulon Progo untuk menjadi bahan baku Refuse Derived Fuel (RDF) yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif dan menjadi solusi permasalahan keterbatasan lahan TPA.

Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Banyuroto merupakan tempat yang digunakan dalam penanganan sampah di Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Pengelolaan sampah di TPA Banyuroto Kabupaten Kulon Progo yang dikelola oleh Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Kulon Progo (DPUP-KP), masih mengalami berbagai persoalan dan permasalahan. Diantaranya adalah daya tampung kapasitas TPA yang terbatas, pemilahan yang kurang maksimal, ketidakcukupan sarana dan prasarana, stok tanah urug yang terbatas, sistem pengolahan lindi belum maksimal serta sistem pengolahan sampah yang belum optimal. Selain itu, data dari DPUP-KP menyebutkan bahwa secara teknis umur TPA Banyuroto diperkirakan akan berakhir secara keseluruhan pada Oktober 2024 [19]. Dengan adanya studi berkaitan dengan potensi RDF di TPA Banyuroto, diharapkan dapat menjadi alternatif solusi bagi pengelolaan sampah di TPA Banyuroto maupun di TPA/TPST lain yang menghadapi permasalahan yang sama.

## 2. Metode

Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium, dimulai dengan pengumpulan data sekunder berupa data timbulan sampah yang didapatkan dari Kantor Pengelola TPA Banyuroto, penentuan titik sampel, dilanjutkan dengan penentuan komponen sampah yang dijadikan sampel percobaan dengan menggunakan metode *purposive random sampling*. Selanjutnya dilakukan pengujian nilai kalor terhadap material sampah yang mudah terbakar (*combustible*).

### 2.1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan alat-alat dan bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Alat yang digunakan adalah alat untuk proses pengambilan sampel dan perhitungan komposisi, serta alat yang berada di laboratorium. Adapun alat yang digunakan untuk pengambilan sampel di antaranya adalah *trash bag*, plastik sampel, timbangan, sarung tangan karet, dan masker. Adapun alat yang digunakan pada uji laboratorium adalah oven, cawan, *aluminium foil*, dan *bomb calorimeter*. Selain itu dilakukan pengumpulan data sekunder yang meliputi data dokumen lingkungan TPA Banyuroto dan data timbulan sampah harian TPA Banyuroto yang didapatkan dari pihak pengelola TPA Banyuroto.

## 2.2. Tahap Pelaksanaan

### 2.2.1. Pengambilan Sampel dan Perhitungan Komposisi Sampah

Pelaksanaan dimulai dengan pengambilan sampel pada zona 1 TPA Banyuroto, dengan pengambilan sampel pada titik yang sama dan dilakukan selama 3 hari yaitu hari Senin, Kamis, dan Sabtu agar mendapatkan variasi sampel yang beragam. Hari Senin untuk mewakili sampel sampah yang terkumpul pada akhir pekan (Sabtu dan Minggu), hari Kamis untuk mewakili sampah yang terkumpul awal pekan (Senin, Selasa, Rabu), dan hari Sabtu untuk mewakili sampah yang terkumpul di pertengahan pekan (Kamis dan Jum'at). Pengambilan sampel dilakukan dengan manual, pada kedalaman 0-1 meter (**Gambar 1a**). Sampah yang diambil memiliki bobot kurang lebih 100 kg. Sampel yang telah diambil diletakkan di atas *trash bag*, kemudian dicampur dan dibagi menjadi 4 kuadran. Setelah itu dilakukan pemilahan sesuai jenis sampah pada masing-masing kuadran (**Gambar 1b**) serta penimbangan (**Gambar 1c**), setelah itu dilakukan perhitungan komposisi timbulan sampah menggunakan rumus:

$$\text{Komposisi sampah} = \frac{\text{Berat Komponen Sampah}}{\text{Berat Total Sampah}} \times 100\% \quad (1)$$

Adapun pengambilan sampel timbulan sampah dilakukan secara random pada masing-masing jenis sampah untuk kemudian dapat dilakukan pengujian kadar air dan nilai kalor di laboratorium.



**Gambar 1a.** Lokasi pengambilan sampel timbulan sampah



**Gambar 1b.** Proses pemilahan sampah



**Gambar 1c.** Penimbangan masing-masing jenis sampel sampah

### 2.2.2. Pengujian Kadar Air

Sebelum dilakukan pengujian nilai kalor dengan *bomb calorimeter*, sampel harus diuji kadar air terlebih dahulu. Pengujian kadar air dilakukan dengan cara memanaskan sampel di dalam oven dengan suhu 105° Celsius sampai berat sampel stabil. Sampel harus diukur berat sebelum dan sesudah dipanaskan dengan oven sehingga dapat diketahui persentase kadar air sampel sampah tersebut. Setelah sampel dalam kondisi kering, sampel kemudian dicacah (**Gambar 2**) untuk keperluan pengujian nilai kalor.

### 2.2.3. Nilai Kalor

Di laboratorium, nilai kalor ditentukan dengan uji kalorimeter bom, 1 gram sampel dimasukkan ke dalam bom dan dipaparkan pada penghantar listrik. Bom tersebut tertutup dan menyuplai oksigen dengan tekanan tinggi. Bom tersebut kemudian ditempatkan dalam bak air adiabatik. Ketika arus listrik mulai mengalir, pembakaran terjadi di dalam bom. Panas yang dilepaskan dari pembakaran akan

memanaskan medium air dan kenaikan suhu yang terjadi akan diukur dengan termometer dan diubah menjadi nilai kalor.



**Gambar 2.** Sampel yang telah dikeringkan dan dicacah terdiri atas sampel sampah organik, plastik, kertas, kayu, kain, karet, dan campuran sampah *combustible*

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Timbulan Sampah TPA Banyuroto

Data timbulan sampah didapatkan dari Kantor Pengelola TPA Banyuroto, data yang dimaksud adalah hasil pencatatan harian Unit Jembatan Timbang TPA Banyuroto. Data tercatat mulai tahun 2021, sedangkan data Tahun 2023 tersedia hingga bulan Juni. Data menunjukkan bahwa rata-rata timbulan sampah dari tahun ke tahun semakin meningkat. Dengan kecenderungan demikian, maka dikhawatirkan TPA Banyuroto akan mengalami *over capacity* sebagaimana peristiwa yang terjadi di beberapa TPA/TPST lain di Indonesia, jika tidak dilakukan langkah-langkah yang tepat untuk mengatasi hal tersebut. Adapun data timbulan TPA Banyuroto termuat pada **Tabel 1**. Adapun rata-rata timbulan sampah Tahun 2021 hingga 2023 adalah sebesar 31.71 ton/hari.

**Tabel 1.** Data Timbulan Sampah TPA Banyuroto

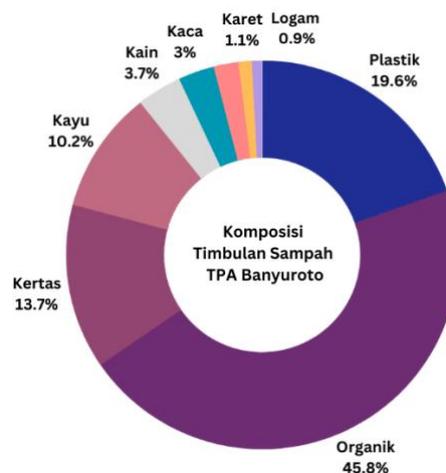
Tahun	Bulan	Jumlah Timbulan (ton)	Rata-rata timbulan per bulan (ton/hari)	Rata-rata timbulan per tahun (ton/hari)
2021	Januari	908.93	30.30	28.95
	Februari	792.68	26.42	
	Maret	904.04	30.13	
	April	1177.18	39.24	
	Mei	644.75	21.49	
	Juni	755.67	25.19	
	Juli	767.45	25.58	
	Agustus	806.69	26.89	
	September	822.70	27.42	
	Oktober	853.21	28.44	
	November	1019.15	33.97	
	Desember	969.44	32.31	
2022	Januari	993.15	33.11	32.82
	Februari	878.19	29.27	
	Maret	1005.63	33.52	

Tahun	Bulan	Jumlah Timbulan (ton)	Rata-rata timbulan per bulan (ton/hari)	Rata-rata timbulan per tahun (ton/hari)	
	April	957.33	31.91	33.37	
	Mei	1001.26	33.38		
	Juni	990.05	33.00		
	Juli	893.70	29.79		
	Agustus	1045.78	34.86		
	September	854.74	28.49		
	Oktober	1012.20	33.74		
	November	1095.17	36.51		
	Desember	1087.26	36.24		
	2023	Januari	1039.16		34.64
		Februari	1012.97		33.77
		Maret	1020.02		34.00
April		976.45	32.55		
Mei		1038.47	34.62		
Juni		918.68	30.62		

Sumber: Pengelola TPA Banyuroto

### 3.2. Komposisi Timbulan Sampah TPA Banyuroto

Komposisi timbulan sampah dan TPA Banyuroto dilaksanakan pada saat kegiatan pengambilan sampel. Hasil dari perhitungan komposisi timbulan sampah disajikan pada **Gambar 3**. Komposisi sampah didominasi oleh sampah organik yang mencapai 45.8%, diikuti sampah plastik, kertas, kayu, kain, kaca, dan karet. Dari keseluruhan sampah yang ada, sampel sampah yang diambil untuk diuji sebagai potensi bahan baku RDF adalah sampah yang terkategori mudah terbakar yaitu sampah organik, plastik, kertas, kayu, kain, dan karet dengan persentase mencapai 94.11%.

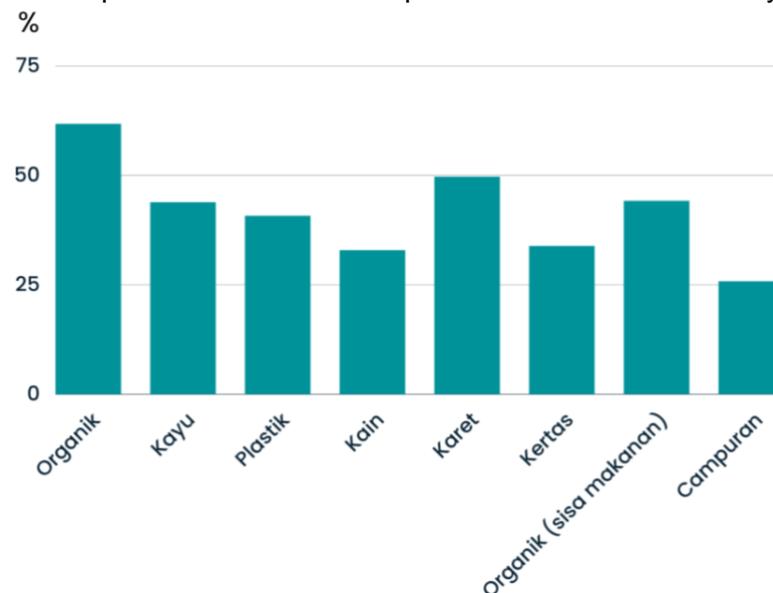


**Gambar 3.** Komposisi Timbulan Sampah TPA Banyuroto

Sampah yang memiliki komposisi terbesar adalah organik. Hal ini serupa dengan data komposisi sampah nasional yang diambil dari website SIPSN (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional) oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dimana sampah organik mencapai 40,81%, diikuti dengan plastik 17,75%, kertas/karton 11,7%, kayu 13,18%, logam 3,01%, kaca 2,21%, karet/kulit 2,13%, kain 2,52%, dan lainnya 7,22%.

### 3.3. Analisis Kadar Air Timbulan Sampah TPA Banyuroto

Salah satu kriteria pada bahan bakar *Refused Derived Fuel* (RDF) adalah parameter kadar air. Hasil pengujian kadar air sampel sampah TPA Banyuroto disajikan pada **Gambar 4**. Pengujian kadar air dilakukan pada masing-masing jenis sampel sampah dan juga sampel yang sudah tercampur (semua material *combustible*) secara duplo. Hasil uji kadar air untuk masing-masing jenis sampah terindikasi memiliki kadar air yang cukup tinggi, namun untuk sampel campuran menunjukkan kadar air yang cukup rendah dan masuk ke dalam spesifikasi kadar air sampah untuk bahan baku RDF yaitu kurang dari 30%.



**Gambar 4.** Hasil uji kadar air timbulan sampah TPA Banyuroto

Kadar air yang tinggi dapat mengganggu kinerja unit pembakaran sebagai penerima RDF. Oleh karena itu, dalam produksi RDF biasanya dilakukan pengeringan (*drying*) sebagai langkah awal untuk mengurangi kadar air sampah. Pengeringan juga akan meningkatkan nilai kalor dari sampah sehingga RDF dapat memenuhi standar nilai kalor yang diharapkan. seluruh sampah yang dapat terbakar (*combustible*) dapat diproses secara termal dan memiliki nilai kalor yang tinggi apabila pengeringan dilakukan sebagai *pre-treatment* [20].

### 3.4. Analisis Nilai Kalor Sampah TPA Banyuroto

Hasil uji nilai kalor dengan *bomb calorimeter* dilakukan pada masing-masing jenis sampah *combustible* dan juga sampel campuran. Hasil uji nilai kalor timbulan sampah TPA Banyuroto disajikan pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Nilai Kalor Timbulan Sampah TPA Banyuroto

Jenis Sampel	Nilai Kalor (Kkal/Kg)
Kain	5409.621
Organik	3686.825
Organik (sisa makanan)	4585.602
Kayu	3852.823
Plastik	10469.093
Kertas	4111.971
Karet	6078.389
Campuran	5544.569

Dari hasil pengujian, diketahui bahwa material sampah *combustible* di TPA Banyuroto secara umum telah memenuhi spesifikasi nilai kalor untuk bahan baku RDF, dengan nilai kalor tertinggi adalah sampah plastik yaitu 10469.093 Kkal/Kg. Adapun untuk sampel dengan material sampah campuran (*combustible*), nilai kalornya adalah 5544.569 Kkal/Kg.

### 3.5. Analisis Potensi RDF TPA Banyuroto

Berdasarkan hasil pengujian kadar air dan nilai kalor diketahui bahwa pengujian untuk sampel campuran (material *combustible*) memiliki kadar air sebesar 25.7% dan nilai kalor sebesar 5544.569 Kkal/Kg. Hasil tersebut kemudian dibandingkan dengan standar spesifikasi bahan baku RDF dari berbagai negara yang disajikan pada **Tabel 3**. Dari perbandingan tersebut, diketahui bahwa timbulan sampah di TPA Banyuroto memenuhi spesifikasi sebagai bahan baku RDF. Jika dihitung berdasarkan rata-rata timbulan sampah sebesar 31.71 Kg/hari dan persentase sampah *combustible* TPA Banyuroto sebesar 94.11%, maka potensi bahan baku RDF dari timbulan sampah di TPA Banyuroto adalah sebesar 29.84 ton/hari.

**Tabel 3.** Perbandingan hasil analisis nilai kadar air dan nilai kalor TPA Banyuroto dengan spesifikasi parameter RDF berbagai negara

Parameter	Turki <sup>1</sup>	Inggris <sup>2</sup>	Italia <sup>2</sup>	Finlandia <sup>2</sup>	Swedia <sup>2</sup>	Indonesia <sup>3</sup>	TPA Banyuroto
Nilai Kalor Minimum (Kkal/Kg)	3500	4469.41	3582.68	3105 – 3821.5	5708 – 7428	≥ 2388.46	5544.569
Kadar air (%)	2.5	7 - 28	< 25	23 – 25	< 30	< 25	25.7%

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa persentase sampah *combustible* TPA Banyuroto adalah 94.11%. Nilai kadar air timbulan sampah TPA Banyuroto adalah 25.7% dan nilai kalor timbulan sampah TPA Banyuroto adalah 5544.569 Kkal/Kg. Dengan hasil demikian, maka dapat disimpulkan bahwa sampah *combustible* di TPA Banyuroto memenuhi spesifikasi bahan baku RDF dengan potensi bahan baku RDF sebesar 29.84 ton/hari.

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta atas bantuan dana hibah dalam skema Penelitian Dosen Pemula, serta mengucapkan terimakasih kepada UPT Persampahan Air Limbah dan Pertamanan (UPT PALP), Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Kulon Progo atas bantuan data sekunder dan perizinan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

## Daftar Pustaka

- [1] Hoornweg D and Bhada-Tata P., What a waste: a global review of solid waste management, Urban Development Knowledge Series Paper. 2012
- [2] Qonitan, F. D., Suryawan, I. W. K., Rahman, A., Overview of Municipal Solid Waste Generation and Energy Utilization Potential in Major Cities of Indonesia, Journal of Physics: Conference Series. 2020
- [3] Republik Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia: Jakarta. 2008

- [4] Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah. (2022). <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>, diakses 18 Maret 2023
- [5] Kementerian ESDM. Kebijakan dan Strategi Pengembangan Biomassa untuk Energi Berkelanjutan. Kementerian ESDM: Jakarta. 2020
- [6] Paramita, W., Hartono, D. M., Soesilo, T. E. B., Sustainability of Refuse Derived Fuel Potential from Municipal Solid Waste for Cement's Alternative Fuel in Indonesia (A Case at Jeruklegi Landfill, in Cilacap), IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2018
- [7] Thomas, R. A., & Santoso, D. H., Potensi Pencemaran Air Lindi terhadap Airtanah dan Teknik Pengolahan Air Lindi di TPA Banyuroto Kabupaten Kulonprogo, Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 2019; 5(2), 1–12.
- [8] Afriyanti, Y., Sasana, H., Jalunggono, G., Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Energi Terbarukan di Indonesia, DINAMIC: Directory Journal of Economic. 2020; Volume 2 Nomor 3
- [9] Eren, B. M., Taspinar, N., & Gokmenoglu, K. K. The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India. *Science of the Total Environment*. 2019; 663, 189-197.
- [10] Sarwono, A., Septiariva, I. Y., Qonitan, F. D., Zahra, N., B., Sari, M. M., Fauziah, E. N., Sari, N. K., Ummatin, K. K., Arifianti, A. M. O., Faria, N., Lim, J. W., Suryawan, I. W. K., Refuse Derived Fuel for Energy Recovery by Thermal Processes. A Case Study in Depok City, Indonesia, *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*. 2021;
- [11] Lokahita, B., & Damanhuri, E. Potensi Sampah Combustible pada Titik Transfer di Kota Bandung untuk Bahan Baku Refused Derived Fuel (RDF). Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB. Bandung. 2013
- [12] Kara, M., Günay, E., Tabak, Y., & Yıldız, Ş. Perspectives for pilot scale study of RDF in Istanbul, Turkey. *Waste management*. 2009; 29(12), 2976-2982.
- [13] Prihandoko, D., Purnomo, C. W., Widyaputra, P. K., & Nasirudin, N. Application of Refuse-Derived Fuel (RDF) Plant in Piyungan Landfill Municipal Solid Waste Management. *ASEAN Journal of Chemical Engineering*. 2022; 22(2), 296-305.
- [14] Budihardjo, M. A., Yohana, E., Ramadan, B. S., Puspita, A. S., Adhana, S. N., & Rizkiana, J. N. Study of Potential Refuse Derived Fuels as Renewable Alternative Energy from a Jatibarang Landfill. *Polish Journal of Environmental Studies*. 2022; 31(4).
- [15] Christanti, E. Y. I., Kumara, I. N. S., & Partha, C. G. I. Analisis Tekno-Ekonomi dari Refuse-Derived Fuel sebagai Waste to Energy di TPA Pakusari Jawa Timur. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*. 2022; Vol. 21, No.2
- [16] Rania, M. F., Lesmana, I. G. E., & Maulana, E. 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*, 2019; 13(1), 51-59.
- [17] Suryawan, I. W. K., Wijaya, I. M. W., Sari, N. K., Septiariva, I. Y., & Zahra, N. L. Potential of Energy Municipal Solid Waste (MSW) to Become Refuse Derived Fuel (RDF) in Bali Province, Indonesia. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*. 2021; 10(1), 09-15.
- [18] Widyatmoko, H., Sintorini, M. M., Suswantoro, E., Sinaga, E., & Aliyah, N. Potential of refused derived fuel in Jakarta. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 737, No. 1, p. 012005). IOP Publishing. 2021
- [19] Pengelolaan persampahan di Kulon Progo. (2020). <https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/244/pengelolaan-persampahan-di-kulon-progo> diakses pada 15 Maret 2023

- [20] Prihandoko, D., Budiman, A., Setyono, P., Fandeli, C., Budiastuti, M.Th.S. "Appropriate technology for municipal solid waste management based on wastepreneurship implementation", ASEAN Journal of Chemical Engineering, 2021; 21(1), 113-123.