Analisis Timbulan dan Karakteristik Sampah Mudah Terbakar di TPA Banjarsari Kabupaten Bojonegoro sebagai Bahan Baku *Refuse Derived Fuel*

Fiqo Pramudia[1], Ro'du Dhuha Afrianisa[2], Pratama Sandi Alala[3]
[1,2,3]Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: rodu@itats.c.id

ABSTRACT

The amount of waste entering the Banjarsari Bojonegoro landfill reaches 65 tons per day. Bojonegoro people have a waste generation coefficient of 0.4 kg/person/day. When multiplied by the entire population of Bojonegoro Regency, which is 1.3 million, the waste becomes 520 tons per day. This study aims to utilize the waste pile at TPA Banjarsari as RDF fuel. According to the research findings, the total waste generation taken into TPA Banjarsari was 53,420 kg/day, with plastics (22.09%), fabrics (4.16%), wood (5.07%), paper (5.15%), rubber/leather (1.15%), organics (56.21%), glass (0.74%), metal (1.18%), and others (4.24%). Combustible waste generation at TPA Banjarsari was 20,299.6 kg/day, or 37.6%. Based on an analysis of the waste characteristics, the types of wood that met the RDF standards of the Ministry of Industry in 2017 had a moisture content value of 18.06%, an ash content of 1.29%, a volatile matter content of 66.99%, and a calorific value of 3,788.51%. The waste reduction in scenario 1 (scavengers) yielded 400.07 kg/day, or 0.74%, and residue of 53,019.96 kg/day, or 99.26%. Meanwhile, the waste reduction in scenario 2 (RDF) gained 4,300.31 kg/day, or 8.05%, and residue of 49,199.69 kg/day, or 91.94%. Last, the optimal waste reduction obtained 4,813.19 kg/day, or 9.02%, and residue of 48,606.81 kg/day, or 90.98%.
Keywords: *Composision, RDF, Reduction, Solid Waste.*

ABSTRAK

Timbulan sampah yang masuk ke TPA Banjarsari Bojonegoro mencapai 65 ton perhari. Masyarakat Bojonegoro memiliki koefisien penghasil sampah senilai 0,4 kg/orang.hari. Apabila dikalikan seluruh penduduk Kabupaten Bojonegoro sebanyak 1,3 juta maka menghasilkan sampah sebanyak 520 ton/hari. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan timbunan sampah di TPA Banjarsari sebagai bahan bakar RDF. Hasil penelitian ini yaitu total timbulan sampah masuk ke TPA Banjarsari sebesar 53.420 kg/hari dengan komposisi antara lain plastik 22,09%; kain 4,16%; kayu 5,07%; kertas 5,15%; karet/kulit 1,15%; organik 56,21%; kaca 0,74%; logam 1,18%; dan lain – lain 4,24%. Timbulan sampah mudah terbakar di TPA Banjarsari adalah 20.299,6 kg/hari atau sebesar 37,6%. Berdasarkan analisis karakteristik sampah, jenis kayu yang memenuhi standar RDF Kemenperin tahun 2017 dengan nilai kadar air 18,06%; kadar abu 1,29%; *volatile matter* 66,99%; dan nilai kalor 3.788,51%. Reduksi sampah optimal TPA Banjarsari sebesar 4.813,19 kg/hari atau 9,02% dan residu 48.606,81 kg/hari atau 90,98%.

Kata kunci: Komposisi, RDF, Reduksi, Sampah Padat.

PENDAHULUAN

Keberadaan sampah menjadi salah satu fenomena yang sering dijumpai di lingkungan sekitar. Berkembangnya jumlah penduduk dan perilaku masyarakat yang konsumtif menyebabkan terus meningkatnya timbulan sampah (Puspita Sari et al., 2016). Kegiatan manusia dari bangun tidur hingga tidur kembali akan menghasilkan sampah. Hal ini juga tidak terlepas dari kesadaran dan pemahaman masyarakat terkait dengan bahayanya sampah yang tidak dikelola. Semakin meningkatnya sampah yang dihasilkan oleh manusia, semakin beragam pula komposisi, karakteristik, dan sifat sampah.

Seluruh sampah yang dihasilkan oleh kegiatan manusia akan berakhir di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). Dengan banyaknya sampah yang dibuang ke TPA, maka TPA juga memiliki

batas kapasitasnya. Kondisi saat ini TPA Banjasari dalam keadaan sudah hampir *overload*. Sampah sebanyak 65 ton masuk ke TPA Banjarsari setiap harinya. Masyarakat Kabupaten Bojonegoro memiliki koefisien penghasil sampah senilai 0,4 kg/orang.hari. Apabila dikalikan seluruh penduduk Kabupaten Bojonegoro sebanyak 1,3 juta maka menghasilkan sampah sebanyak 520 ton/hari. Diprediksi tiga tahun mendatang TPA Banjarsari tidak mampu lagi menampung sampah.

Berdasarkan Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah , pemerintah pusat dan daerah berkewajiban untuk memastikan pengelolaan sampah yang efektif dan ramah lingkungan, guna meningkatkan kesehatan masyarakat serta kualitas lingkungan, sekaligus memanfaatkan sampah sebagai sumber daya. Undang undang no 18 Tahun 2008 menetapkan pemerintah daerah tidak hanya mengandalkan sistem pembuangan sampah, tetapi juga menerapkan system pengelolaan yang lebih baik (Addahlawi et al., 2020).

Salah satu pendekatan dalam pengelolaan sampah adalah konsep *Waste to Energy* (WtE). pada skala besar seperti Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), WtE dapat diterapkan memalui pembakaran langsung dengan insenerasi atau dengan pembuatan *Refuse Derived Fuel* (RDF) . RDP dapat berupa produksi *pellet* atau briket dari material yang mudah terbakar (Novita & Damanhuri, 2010). Komposisi sampah yang bersifat *mudah terbakar* antara lain, kayu, karet/kulit, kertas, kain, dan plastik (Rania et al., 2019).

Dalam penelitian ini akan meneliti mengenai potensi sampah *mudah terbakar* menjadi bahan bakar RDF yang berada di TPA Banjarsari. Potensi tersebut dapat dijadikan dasar oleh pihak Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bojonegoro untuk mempertimbangkan pembangunan TPA RDF. Maka dari itu, judul dari penelitian ini adalah "Analisis Potensi Sampah Mudah terbakar di TPA Banjarsari Kabupaten Bojonegoro sebagai Bahan Bakar *Refuse Derived Fuel*".

TINJAUAN PUSTAKA

Sampah

Menurut Peraturan Pemerintah no 81 Tahun 2012 sampah merupakan sisa aktivitas harian manusia dan/atau proses alam dalam bentuk padat. Sampah yang dikelola dari pertama hingga terkakhir akan menjadi kesinambungan yang bagus. Penanganan sampah mulai awal dikerjakan dengan memilah sampah sesuai jenis sampah. Berikut merupakan jenis sampah terbagi menjadi tiga yaitu :

a) Sampah Organik
   Sampah yang mudah terurai secara alami, seperti sisa makanan, dedaunan, dan ranting pohon. Jenis sampah ini dapat diolah menjadi kompos atau digunakan sebagai pakan hewan.
b) Sampah Anorganik
   Sampah yang sulit terurai secara alami, seperti plastik, kertas, logam, dan kaca. Jenis ini dapat didaur ulang atau dimanfaatkan kembali untuk keperluan lain.
c) Sampah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun)
   Sampah yang mengandung bahan-bahan berbahaya bagi kesehatan dan lingkungan, seperti baterai, pestisida, oli bekas, dan limbah medis.
d) Sampah Spesifik
   Sampah yang memerlukan penanganan khusus, misalnya sampah yang mengandung B3, sampah yang dihasilkan dari bencana, sampah konstruksi dan pembongkaran bangunan, serta sampah yang tidak dapat diolah secara langsung di tempat pengolahan sampah umum.

RDF (*Refuse Derived Fuel*)

Refuse Derived Fuel (RDF) adalah sebuah metode pengolahan sampah dengan mengonversi sampah untuk material yang berharga seperti bahan bakar. Material fraksi yang dapat terbakar (*mudah terbakar fraction*) dan fraksi sampah yang tidak mudah terbakar (*non-combustible fraction*) dikelompokkan untuk mendapatkan material RDF (Marliana et al., 2022).

Sampah basah yang terdapat kandungan air yang cukup tinggi dan berbagai sampah anorganik semacam logam, kaca, dan lain lain - lain merupakan sampah dengan fraksi tidak mudah terbakar. Jenis sampah anorganik yang tergolong fraksi sampah yang dapat terbakar, antara lain kertas, plastik, dan lain lain - lain. Dalam proses produksi RDF, fraksi sampah yang dapat terbakar dilakukan reduksi partikel kemudia dilakukan pengeringan agar bisa dimanfaatkan untuk bahan bakar.

Refuse Derived Fuel atau RDF tertuju pada terpisahnya fraksi yang mempunyai nilai kalor tinggi dari proses pemilahan *Municipal Solid Waste* (MSW) (Suryawan et al., 2022). RDF dibuat dari pemilahan mekanis fraksi mudah terbakar dan fraksi *non-combustible* sampah, dimana fraksi *combustible* selanjutnya dicacah dan dibentuk butiran (Marliana et al., 2022). RDF dihasilkan dari sampah plastik yang tidak bisa didaur ulang dan kemudian bisa dipakai untuk bahan bakar alternatif dalam industri semen (Rifa'i & Ardiatma, 2022). (Annisa, 2015) menuliskan bahwa RDF dikenal sebagai bahan bakar alternatif yang dibuat dengan material mudah terbakar MSW yang terdiri dari jenis plastik serta material lain semacam tekstil, kayu, tanah, dan lain – lain. RDF yang terbuat dari MSW lebih dikenal dengan *Recoverd Fuel* (REF), *Packaging Derived Fuel* (PDF), *Paper and Plastic Fraction* (PPF), dan *Processed Engineered Fuel* atau PEF (Annisa, 2015). Berkaca pada keberadaan bahan bakar fosil yang semakin menurun persediannya, RDF bisa menjadi solusi untuk bahan bakar alternatif. Akan tetapi, diperlukan pemilahan komponen sampah yang sesuai standar untuk mendapatkan kualitas RDF yang baik.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di TPA Banjarsari Kabupaten Bojonegoro pada bulan oktober 2022 untuk mendapatkan data sampel timbulan, komposisi dan densitas. Pengumpulan data timbulan diambil dari hasil penimbangan kendaraan pengangkut sampah. Data komposisi didapat dari pemilahan jenis sampah yang telah dikumpulkan dalam kotak dengan ukuran 500 liter. Data densitas didapat dari pembagian antara berat sampah pada kotak densitas dengan volume kotak densitas sebesar 500 liter. Selain itu, data densitas juga didapat dari berat sampah pada kendaraan pengangkut sampah yang dibagi dengan volume kendaraan pengangkut.

Pengujian karaketistik kadar air, kadar abu, *volatile matter*, dan nilai kalor dilaksanakan dalam skala laboratorium. Hasil pengujian tersebut dibandingkan dengan standar RDF Kemenperin tahun 2017. Sampah yang memenuhi standar RDF berikutnya dilakukan perhitung potensi reduksinya. Potensi reduksi didapat dari komposisi sampah layak RDF dari total timbulan secara keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Timbulan, Densitas, dan Komposisi Sampah

Pengumpulan data dilaksanakan selama 8 hari yang mengacu pada SNI 19-3964-1994 dan dilakukan dalam 2 kali pengulangan. Pengulangan sebanyak 2 kali dilakukan untuk mendapatkan data yang lebih luas sehingga mendapatkan hasil rat – rata yang lebih akurat. Berikut merupakan hasil pengumpulan data timbulan, densitas, dan komposisi.

a) Timbulan

Hasil pengumpulan data timbulan sampah adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Pencatatan Timbulan Sampah Per Hari

Hari ke	Timbulan Sampah per hari (kg/hari)	
	Pengulangan 1	Pengulangan 2
1	45250	62700
2	68110	51180
3	60810	52450
4	54380	49630
5	64530	47650
6	53560	50390
7	49830	41520
8	40050	62680
Total (kg)	**436.520**	**418.200**
Rata-rata (kg/hari)	**54.565**	**52.275**

b) Densitas

Data densitas sampah diperoleh dengan cara meletakkan sampah ke dalam *box* densitas sebesar 500 liter, kemudian dilakukan kompaksi dengan menghentakkan kotak densitas dengan pengganjal batok kelapa di bawahnya. Setiap penrunan sampah dicatat dan digunakan untuk menghitung volume sampah dalam *box* densitas. Berikut merupakan hasil perhitungan densitas sampah TPA Banjarsari.

Tabel 2. Pehitungan Densitas Sampah TPA Banjarsari

Hari ke	Densitas Sampah (kg/m^3)	
	Pengulangan 1	Pengulangan 2
1	177,34	198,98
2	196,89	200,40
3	200,23	191,28
4	197,67	201,11
5	210,52	208,46
6	202,08	214,00
7	207,23	195,33
8	189,67	197,18
Rata-rata (kg/m^3)	**197,70**	**200,84**

Data densitas yang didapatkan dari 2 kali pengulangan sampaling, maka dihitung rata-rata sebegai berikut.

$$\bar{x} = \frac{197{,}70\ \text{kg/m}^3 + 200{,}84\ \text{k}}{2}$$

$$= 199{,}27\ \text{kg/m}^3$$

Selain pengukuran dengan kotak densitas, perhitungan densitas juga diambil dari berat pengangkutan sampah yang dibagi dengan kendaraan pengangkut sampah. Berikut merupakan hasil perhitungan densitas pada kendaraan pengangkut sampah.

Tabel 3. Densitas Sampah dari Kendaraan Pengangkut Sampah

Jenis Kendaraan	Kapasitas Volume (m^3)	Berat rata-rata (kg)	Densitas (kg/m^3)
Armroll truck	6	1644,44	274,07
Motor roda tiga	1,5	306,38	204,25
Pick up	1,5	293,25	195,50
Compactor truck	10	1208,57	120,86
Dump truck	6	953,75	158,96
Truck	6	642,86	107,14
Truck box	14	6540,00	467,14

Rata – rata (kg/m^3)	**218,27**

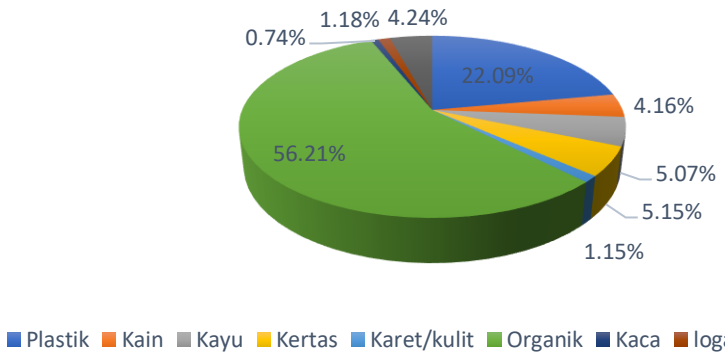
Pada tabel 3 dapat diketahui bahwa rata – rata akhir densitas dari kendaraan pengangkut sampah adalah 218,27 kg/m^3. Densitas tersebut lebih besar lebih besar jika dibandingkan dengan pengukuran densitas pada kotak densitas, yaitu sebesar 199,27 kg/m^3. Hal tersebut disebabkan oleh faktor kompaksi atau pemadatan pada saat pengangkutan sampah di kendaraan. Sedangkan pengukuran densitas pada kotak densitas diambil dari titik *unloading* yang artinya sudah tidak terdapat pemadatan sampah.

c) Komposisi

Data komposisi sampah didapat dari pengambilan sampel di titik *unloading* truk pengangkut sampah. Berikut merupakan hasil perhitungan komposisi sampah TPA Banjarsari.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Komposisi Sampah TPA Banjarsari

Jenis Sampah	Komposisi (%)
Plastik	22,09
Kain	4,16
Kayu	5,07
Kertas	5,15
Karet/kulit	1,15
Organik	56,21
Kaca	0,74
Logam	1,18
Lain – lain	4,24



Gambar 1. Komposisi Sampah TPA Banjarsari

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa komponen sampah terbesar di TPA Banjarsari adalah komponen organik. Total komposisi sampah mudah terbakar adalah 37,51% yang terdiri atas plastik, kayu, kain, kertas, dan karet/kulit

B. Analisis Karakteristik dan Nilai Kalor

Perhitungan karakteristik sampah didasarkan pada anlisis proksimat, yaitu meliputi parameter kadar air, kadar abu, *volatile matter*, dan nilai kalor. Semua parameter tersebut dilakukan pengujiam dalam skala laboratorium. Hasil pengujian tiap parameter akan dibandingkan dengan standar bahan baku RDF. Berikut merupakan standar bahan baku RDF Kemenperin 2017.

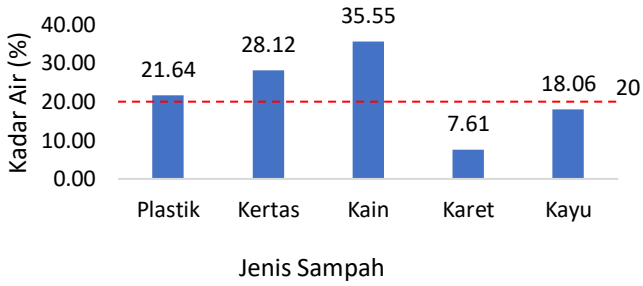
Tabel 5 Standar Bahan Baku RDF

No.	Parameter	Satuan	Standar RDF
1	Kadar Air	%	≤ 20
2	Kadar Abu	%	≤ 10

3	Volatile Matter	%	50 -80
4	Cl	%	≤ 0,75
5	Nilai Kalor	Kkal/kg	≥ 3.000

a) Kadar Air

Gambar 2 merupakan hasil pengujian kadar air pada sampah mudah terbakar TPA Banjarsari.

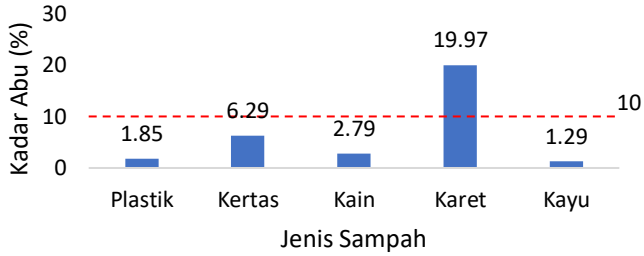


Gambar 2. Hasil Uji Kadar Air

Hasil uji kadar air sampah mudah terbakar TPA Banjarsari menunujukkan bahwa sampah jenis plastik, kertas, dan kain memiliki kadar air yang melebihi standar berdasarkan standar RDF Kemenperin 2017. Tingginya kandungan air dapat mengakibatkan sulitnya proses pembakaran dalam pembuatan bahan RDF dan membutuhkan energi lebih besar untuk membakar bahan RDF (Rifa'i & Ardiatma, 2022).

b) Kadar Abu

Gambar 3 merupakan hasil pengujian kadar abu pada sampah mudah terbakar TPA Banjarsari.

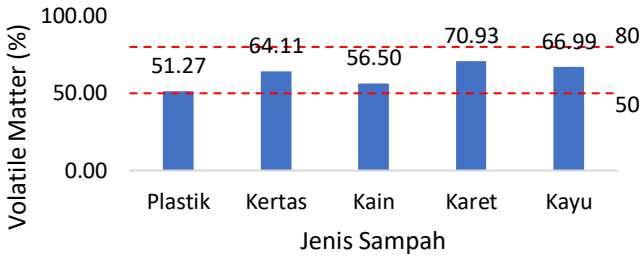


Gambar 3. Hasil Uji Kadar Abu

Dari gambar 3 diketahui bahwa sampah jenis plastik, kertas, kain, dan kayu telah memenuhi standar kadar abu bahan baku RDF. Kandungan abu suatu biomassa merupakan residu dari sisa pembakaran yang bersifat tidak mudah terbakar. Kadar abu yang tinggi pada RDF juga akan menurunkan nilai kalor, selain itu juga dapat membentuk kerak dan mempersulit penyalaan ketika proses pembakaran (Mokodompit, 2012).

c) Volatile Matter

Gambar 4 merupakan hasil pengujian *volatile matter* pada sampah mudah terbakar TPA Banjarsari.

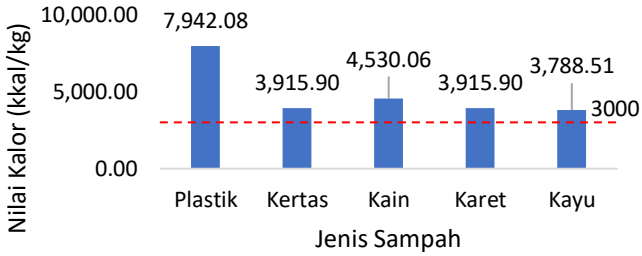


Gambar 4. Hasil Uji Volatile Matter

Semua jenis sampah mudah terbakar TPA Banjarsari telah memenuhi batas maksimal dan minimal *volatile matter*. Jenis sampah yang memiliki nilai *volatile matter* semakin tinggi akan menghasilkan bahan bakar RDF yang baik. Kadar karbon dapat menurun apabila *volatile matter* terlalu tinggi sehingga dapat menurunkan kualitas bahan tersebut sebeagai bahan untuk RDF (Hastiawan et al., 2018).

d) Nilai Kalor

Gambar 5 merupakan hasil pengujian nilai kalor pada sampah mudah terbakar TPA Banjarsari.



Gambar 5. Hasil Uji Nilai Kalor

Pada gambar 5, terlihat bahwa kelima jenis sampah mudah terbakar TPA Banjarsari memenuhi standar nilai kalor RDF, yaitu sebesar 3.000 kkal/kg. Nilai kalori menandakan kandungan energi dan jumlah energi yang dilepaskan bahan RDF sesudah pembakaran. Dengan tingginya nilai kalor jenis sampah sebagai bahan baku RDF, maka semakin tinggi kualitas bahan bakar RDF yang diproduksi.

Tabel 6. Kelayakan Tiap Jenis Sampah untuk Bahan Baku RDF

Jenis Sampah	Parameter	Kelayakan Parameter	Ket.
Plastik	Kadar air	×	Tak memenuhi
	Kadar abu	✓	
	Volatile matter	✓	
	Nilai Kalor	✓	
Kertas	Kadar air	×	Tak memenuhi
	Kadar abu	✓	
	Volatile matter	✓	
	Nilai Kalor	✓	

Jenis Sampah	Parameter	Kelayakan Parameter	Ket.
Kain	Kadar air	×	Tak memenuhi
	Kadar abu	✓	
	Volatile matter	✓	
	Nilai Kalor	✓	
Karet	Kadar air	✓	Tak memenuhi
	Kadar abu	×	
	Volatile matter	✓	
	Nilai Kalor	✓	
Kayu	Kadar air	✓	Memenuhi
	Kadar abu	✓	
	Volatile matter	✓	
	Nilai Kalor	✓	

Pada tabel 6 terlihat bahwa bahwa hanya sampah jenis kayu dari kelima jenis sampah mudah terbakar yang memenuhi keempat parameter sebagai standar RDF. Kadar air yang terlalu tinggi dapat dilakukan *pretreatment* terlebih dahulu, seperti pemaparan di bawah sinar matahari. Perlakuan tersebut dapat menurukan kadar air sehingga berpotensi untuk dapat memenuhi standar RDF. Pada penelitian (Wahyono, 2019), dijelaskan bahwa pemaparan sampah di bawah sinar matahari selama 3 jam dapat menurunkan kadar air 3,6 – 18,66%. Sampah jenis karet merupakan satu – satunya jenis sampah yang melebihi standar kadar abu. Salah satu solusi untuk menurunkan kadar abu pada sampah jenis karet adalah mencampur dengan sampah jenis lain. Pencampuran sampah karet dengan sampah jenis lain yang memiliki kadar abu lebih rendah akan dapat menurunkan kadar abu.

Semua jenis sampah mudah terbakar di TPA Banjarsari berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan bakar RDF. Namun beberapa jenis sampah memerlukan perlakuan khusus sehingga dapat memenuhi standar tiap parameter RDF.

C. Potensi Reduksi Sampah

Perhitungan reduksi sampah TPA Banjarsari dapat diketahui melalui perhitungan persentase RF (*Recovery Factor*). Perhitungan persentase *Recovery Factor* eksisting untuk mengetahui besar persentase sampah yang tereduksi. Perhitungan persentase *recovery factor* didasarkan pada hasil pemilahan komposisi sampah. Berikut merupakan tabel rekapitulasi persentase komposisi terhadap timbulan total.

Tabel 7. Rekapitulasi Komposisi Sampah terhadap Berat Timbulan Total

No.	**Jenis Sampah**	**Komposisi (%)**	**Komposisi (kg)**
1.	Plastik	22,09	11.802,12
2.	Kertas	5,15	2.751,13
3.	Kain	4,16	2.222,27
4.	Kayu	5,07	2.708,39
5.	Karet/kulit	1,15	614,33
6.	Organik	56,21	30.027,38
7.	Kaca	0,74	395,31
8.	Logam	1,18	630,36

9.	Lain-lain	4,24	2.265,01
Total		**100**	**53.420**

Reduksi sampah optimal TPA Banjarsari berasal dari kegiatan pemilahan sampah oleh pemulung dan pemanfaatan sampah yang berpotensi untuk bahan baku RDF. Dengan data analisis karakteristik yang telah didapat, maka dapat ditentukan jenis sampah yang layak untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF. Setelah diketahui jumlah sampah yang tereduksi oleh pemulung dan pemanfaatan menjadi bahan baku RDF, kemudian total reduksi sampah tersebut ditotal untuk mendapatkan jumlah reduksi optimal. Pada Tabel 8 merupakan perhitungan reduksi optimal TPA Banjarsari.

Tabel 8. Jumlah Persentase Rduksi Pemulung dan RDF

No.	**Jenis Sampah**	**Reduksi Pemulung (%)**	**Reduksi RDF (%)**	***Recovery Factor* Total (%)**
1.	Plastik	2,32	21,86	24,18
2.	Kertas	8,69	15,63	24,32
3.	Kain	0	0	0
4.	Kayu	0	31,76	31,76
5.	Karet/kulit	0	70,00	70
6.	Organik	0	0	0
7.	Kaca	0	0	0
8.	Logam	0	0	0
9.	Lain-lain	0	0	0

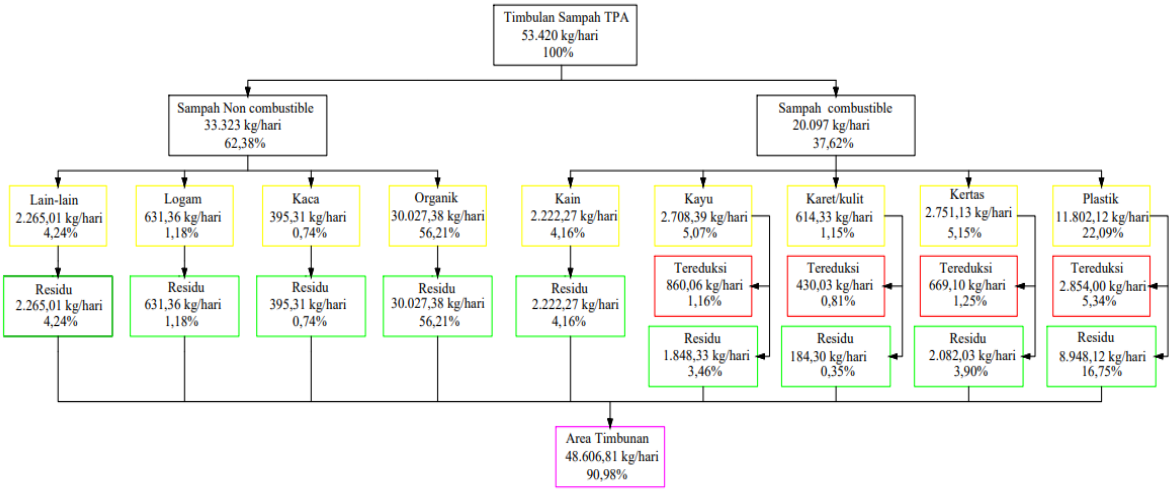
Tabel 8 menunjukkan total persentase yang dapat direduksi pada tiap komposisi sampah. Persentase tersebut kemudian dikalikan dengan jumlah timbulan pada masing – masing komposisi untuk mengetahui jumlah timbulan sampah yang dapat tereduksi. Berikut merupakan jumlah timbulan sampah yang dapat tereduksi secara keseluruhan.

Tabel 9. Perhitunga Total Reduksi Sampah Optimal

No.	**Jenis Sampah**	**Komposisi Sampah (kg/hari)**	**Persentase Recovery Factor (%)**	**Sampah Tereduksi (kg/hari)**
1.	Plastik	11802,12	24,18	2854,00
2.	Kertas	2751,13	24,32	669,10
3.	Kain	2222,27	0,00	0,00
4.	Kayu	2708,39	31,76	860,06
5.	Karet/kulit	614,33	70,00	430,03
6.	Organik	30027,38	0,00	0,00
7.	Kaca	395,31	0,00	0,00
8.	Logam	630,36	0,00	0,00

No.	Jenis Sampah	Komposisi Sampah (kg/hari)	Persentase Recovery Factor (%)	Sampah Tereduksi (kg/hari)
9.	Lain-lain	2265,01	0,00	0,00
Total		**53.420**		**4.813,19**

Pada tabel 9 dapat diketahui bahwa total sampah yang dapat tereduksi adalah 4.813,19 kg/hari. Sampah yang tereduksi meliputi sampah jenis plastik, kertas, kain, kayu, dan karet/kulit. Dari hasil perhitungan *recovery factor*, maka dapat digunakan sebagai dasar untuk menggambarkan *mass balance*. Berikut merupakan *mass balance* dari perhitungan sampah yang tereduksi.



Gambar 6. *Mass Balance* Reduksi Optimal TPA Banjarsari

Pada gambar 6 diketahui bahwa *mass balance* reduksi optimal TPA Banjarsari dapat mereduksi sampah jenis plastik, kertas, kain, kayu, dan kulit/karet dengan total 4.813,19 kg/hari atau 9,02% dari total sampah per hari. Residu timbulan sampah pada gambar *mass balance* sebesar 48.606,81 kg/hari atau 90,98% dari berat total sampah per hari.

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah total timbulan sampah masuk ke TPA Banjarsari sebesar 53.420 kg/hari dengan komposisi antara lain plastik 22,09%; kain 4,16%; kayu 5,07%; kertas 5,15%; karet/kulit 1,15%; organik 56,21%; kaca 0,74%; logam 1,18%; dan lain – lain 4,24%. Timbulan sampah mudah terbakar di TPA Banjarsari adalah 20.299,6 kg/hari atau sebesar 37,6%. Berdasarkan analisis karakteristik sampah, jenis kayu yang memenuhi standar RDF Kemenperin tahun 2017 dengan nilai kadar air 18,06%; kadar abu 1,29%; *volatile matter* 66,99%; dan nilai kalor 3.788,51%. Reduksi sampah optimal TPA Banjarsari sebesar 4.813,19 kg/hari atau 9,02% dan residu 48.606,81 kg/hari atau 90,98%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Addahlawi, H. A., Mustaghfiroh, U., Ni'mah, L. K., Sundusiyah, A., & Hidayatullah, A. F. (2020). Implementasi Prinsip Good Environmental Governance Dalam Pengelolaan Sampah Di Indonesia. *Jurnal Green Growth Dan Manajemen Lingkungan*, *8*(2), 106–118. https://doi.org/10.21009/jgg.082.04

[2] Annisa, B. (2015). Asesmen Potensi Recovery Energi dari Sampah Perkotaan di TPA (Tempat Pembuangan Sampah Akhir) Sampah untuk Infrastruktur Persampahan Berkelanjutan. *Annual Civil Engineering*, *978-979–79*, 978–979.
[3] Hastiawan, I., Ernawati, E., Noviyanti, A. R., Eddy, D. R., & Yuliyati, Y. B. (2018). Pembuatan briket dari limbah bambu dengan memakai. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, *7*(3), 154–156.
[4] Marliana, L., Lutfiah, L., & Zahra, S. F. (2022). *Irna Nurfadhilah*. *1*(10), 850–858.
[5] Mokodompit, M. (2012). *Pengujian Karakteristik Briket (Kadar Abu, Volatile Matter, Laju Pembakaran) Berbahan Dasar Limbah Bambu Dengan Menggunakan Perekat Limbah Nasi*. *5*, 1–14.
[6] Novita, D. M., & Damanhuri, E. (2010). Perhitungan Nilai Kalor Berdasarkan Komposisi Dan Karakteristik Sampah Perkotaan Di Indonesia Dalam Konsep Waste To Energy. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, *16*(2), 103–115.
[7] Puspita Sari, F., Hendrawan, D., & Indrawati, D. (2016). Pengaruh Penambahan Bioaktivator Pada Proses Dekomposisi Sampah Organik Secara Anaerob. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, *7*(2), 57. https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v7i2.715
[8] 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. https://doi.org/10.24853/sintek.13.1.51-59
[9] Rifa'i, I., & Ardiatma, D. (2022). Potensi Sampah Landfill Mining di Tpst Bantargebang Sebagai Bahan Baku Alternatif Refused Derived Fuel (RDF). *Prodising SAINTEK: Sains Dan Teknologi*, *1*(1), 539–546.
[10] Ruslinda, Y., & Permadi, R. N. (2018). Timbulan, Komposisi dan Karakteristik Sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) pada Sarana Kesehatan. *Jurnal Dampak*, *15*(2), 1–6.
[11] Suryawan, G. P., Teknik, J., Universitas, L., Studi, P., Universitas, M., & Ganesha, P. (2022). *PENGELOLAAN LIMBAH BANTEN DENGAN TEKNOLOGI RDF BERKUALITAS TINGGI*. *11*(2).
[12] Wahyono. (2019). Studi Karakterisasi Sampah Landfill dan Potensi Pemanfaatannya (Studi Kasus di TPA Sukawinatan dan Bantargebang) Study of Characterization of Landfill Based Municipal Solid Waste and Its Potential Utilization (Case Study at Sukawinatan and Bantargebang La. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, *20*(2), 179–188.