

# **Analisis Karakteristik dan Komposisi Sampah Zona 1 TPA Piyungan Bantul Sebagai Bahan Baku RDF**

## ***Analysis of Waste Characteristic and Composition in 1<sup>st</sup> Zone Piyungan Landfill Bantul as RDF Raw Materials***

Fatimah Nurul Izaty<sup>1\*</sup>, Hijrah Purnama Putra<sup>1</sup>, Baskoro Lokahita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia  
Jl.Kaliurang Km 14,5 Sleman, DI Yogyakarta

<sup>2</sup>School of Environment and Society, Tokyo Institute of Technology  
2 Chome-12-1 Ookayama, Meguro, Tokyo 152-8550, Japan

\*[14513050@students.uii.ac.id](mailto:14513050@students.uii.ac.id), telp.: +62895364263343

### **Abstrak**

*TPA Piyungan dapat menjadi TPA yang berkelanjutan dengan menerapkan aktivitas landfill mining. Salah satu pemanfaatan hasil landfill mining adalah menjadikannya sebagai bahan baku Refuse Derived Fuel (RDF). Untuk mengetahui potensi bahan baku RDF perlu dilakukannya analisis komposisi sampah, dan analisis karakteristik dengan analisis proksimat (kadar air, volatile, abu dan karbon tetap) dan analisis nilai kalor. Komposisi sampah mudah terbakar tertinggi mencapai 38,6%. Namun energi yang dihasilkan kecil yaitu dibawah 3105 kkal/kg. Hal tersebut dikarenakan kadar air yang memenuhi standar kualitas RDF yaitu dibawah 30% hanya pada kedalaman 0-4 meter titik 1 dan 2, kedalaman 5-8 meter titik 1 dan 2 dan kedalaman 9-12 meter titik 1. Sedangkan untuk kadar volatil dan kadar abu belum ada sampel sampah yang memenuhi standar kualitas RDF.*

**Kata kunci:** karakteristik, komposisi, TPA, RDF

### **Abstract**

*Piyungan landfill can be a sustainable landfill by implementing landfill mining activities. One of the utilization of landfill mining results is to make it as Refuse Derived Fuel (RDF) raw materials. To find out the potential of RDF raw materials, it is necessary to analyze the composition of waste, and analyze the characteristics with proximate analysis (water content, volatile, ash and fixed carbon) and analysis of heat values. The highest combustible waste composition reached 38.6%. But the energy produced is small, that is below 3105 kcal / kg. This is because the water content that meets RDF quality standards is below 30% only at a depth of 0-4 meters point 1 and 2, depth of 5-8 meters point 1 and 2 and depth of 9-12 meters point 1. Whereas for levels of volatiles and ash content there are no waste samples that meet RDF quality standards.*

**Keyword(s):** Characteristic, Composition, Landfill, RDF

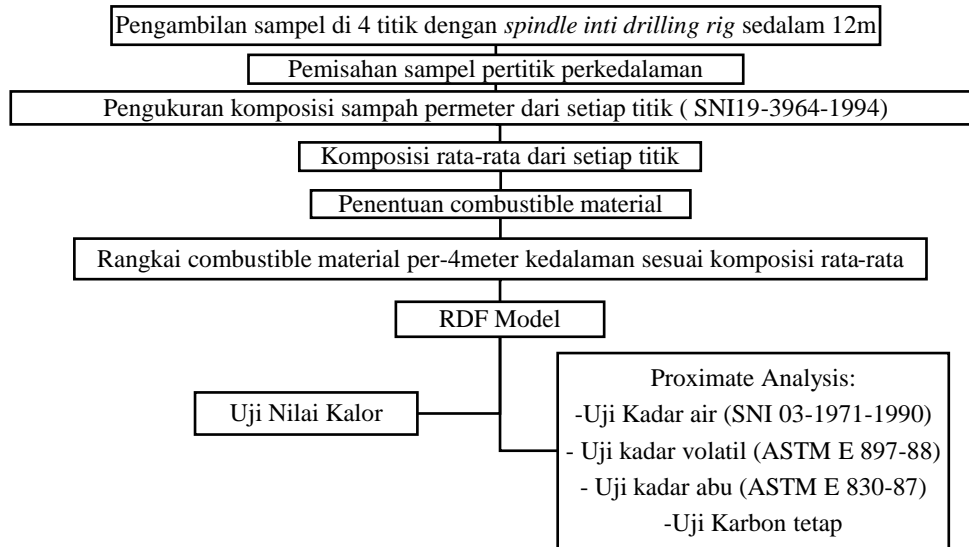
## 1. Pendahuluan

DI Yogyakarta merupakan kota pelajar sekaligus kota pariwisata terbesar di Indonesia yang menghasilkan 2,953 ton sampah perharinya yang setara dengan 11.996 m<sup>3</sup>/hari (Putra,dkk,2016). Timbulan sampah yang terus meningkat tidak diimbangi dengan lahan TPA yang memadai. Agar TPA Piyungan dapat menjadi tempat pemrosesan akhir sampah yang berkelanjutan, perlu dilakukannya kegiatan *landfill mining* dan pemanfaatan dari hasil *landfill mining* tersebut. Salah satu pemanfaatan yang dapat dilakukan untuk sampah mudah terbakar yang tertimbun adalah menjadi *renewable energy* yaitu sebagai bahan baku RDF (*refuse derived fuel*). RDF atau *Refuse Derived Fuel* adalah material yang mudah terbakar yang berasal dari sampah padat perkotaan (Nithikul,2007).

Potensi bahan baku RDF dari sampah mudah terbakar diketahui dengan melakukan analisis komposisi menggunakan (SNI 19-3964-1994) dan analisa karakteristik dengan analisis proksimat dan analisis nilai kalor. Analisis proksimat dilakukan dengan uji kadar air (SNI 03-1971-1990), kadar abu (ASTM E 830-87), kadar volatile (ASTM E897-88) dan nilai karbon tetap di labotarorium. Penentuan nilai kalor mengacu pada perhitungan model matematika yaitu Model Bento dan Model Tradisional.

## 2. Metode Penelitian

Diagram penelitian menunjukkan gambaran umum langkah yang dilakukan selama penelitian, yang terdapat dalam diagram berikut,



### 1. Komposisi Sampah

Sample sampah yang didapat dari pengeboran kemudian dimasukkan kedalam wadah yang dipisahkan sesuai dengan kedalaman dan titiknya yang selanjutnya kan dipilah untuk pengukuran komposisi.

$$\%komposisi\ sampah = \left( \frac{\text{berat komponen sampah}}{\text{berat sampah total}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

### 2. Kadar Air

Analisis ini dilakukan dengan memanaskan sampel pada oven dengan suhu 105°C dengan mengukur berat sampel setiap jamnya selama 5 jam dan dilanjutkan dengan pemanasan dengan suhu 70°C selama 12 jam untuk memastikan telah hilangnya air pada sampel..Perhitungan persentase kadar air adalah sebagai berikut:

$$\%kadar\ air = \frac{(\text{berat basah} - \text{berat kering})}{\text{berat kering}} \times 100\% \quad (2)$$

### 3. Kadar Volatil

Kadar volatil ditentukan dengan memanaskan 1 gr sample pada furnace dengan suhu 950°C selama 7 menit. Perhitungan persentase kadar volatil adalah sebagai berikut:

$$\%kadar\ volatil = \left( \frac{(\text{berat awal} - \text{berat akhir})}{\text{berat awal}} \times 100\% \right) - \%kadar\ air \quad (3)$$

#### 4. Kadar Abu dan Karbon Tetap

Kadar abu ditentukan dengan memanaskan 1 gr sampel pada *furnace* dengan suhu 575°C selama 2 jam. Perhitungan persentase kadar abu adalah sebagai berikut:

$$\%kadar\ abu = \frac{(berat\ awal - berat\ akhir)}{berat\ awal} \times 100\% \quad (4)$$

Penetapan kadar karbon tetap menggunakan perhitungan

$$\% fixed\ karbon = 100\% - (\%volatil + \%abu) \quad (5)$$

#### 5. Nilai Kalor

Perhitungan nilai kalor menggunakan model matematika dengan mengacu pada persamaan tradisional dan Bento (Daura,dkk,2014)

##### a. Model tradisional

$$LHV = 45V - 6W \quad (6)$$

Dimana,

LHV : Nilai kalor (Kcal/kg)      V: persen volatil material mudah terbakar

W : persen kadar air

##### b. Model Bento

$$LHV = 44,75VM - 5,85W + 21,2 \quad (7)$$

Dimana,

LHV : Nilai kalor (Kcal/kg)      VM : persen volatil

W : persen kadar air

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Analisis Komposisi Sampah

Penggambaran hasil analisis ini dapat dibagi menjadi 4 kategori yaitu sampah mudah terbakar, sampah tidak mudah terbakar, tanah dan batu. Sampah mudah terbakar terdiri atas plastik, organik, kayu, kain dan kertas. Sampah tidak mudah terbakar terdiri atas kaca, logam, sterofoam, karet, dan keramik. Hasil analisis dapat dilihat pada **Tabel 1**. Terlihat bahwa kategori sampah mudah terbakar merupakan kategori komponen sampah yang mendominasi diseluruh kedalaman titik sampling.

Berdasarkan kedalaman dan umur sampahnya, perbedaan persentase komposisi sampah dapat dipengaruhi oleh faktor degradasi dari sampah tersebut, dibuktikan dengan kedalaman 0-4 meter dengan umur sampah 18 tahun memiliki persentase yang cukup besar dibandingkan dengan

kedalaman 5-8 meter dan 9-12 meter yang memiliki usia  $\geq 20$  tahun. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, kedalaman yang paling banyak memiliki sampah mudah terbakar adalah pada kedalaman 0-4 meter, dimana persentase sampah yang dapat dimanfaatkan mencapai 38,6%, lalu setelahnya adalah kedalaman 9-12 dengan persentase sampah yang dapat dimanfaatkan mencapai 32,5% dan yang terakhir adalah pada kedalaman 5-8 dengan persentase sampah yang dapat dimanfaatkan mencapai 28,9%. Jika seluruh sampah mudah terbakar dimanfaatkan, maka dapat mengurangi 25% volume timbunan di zona 1 TPA Piyungan.

**Tabel 1** Komposisi Sampah

Umur Sampah (Tahun) <sup>1</sup>	Kedalaman (meter)	Titik	Sampah Mudah Terbakar	Sampah Tidak Mudah Terbakar	Tanah	Batu
18	0-4	1	22,69%	0,89%	30,83%	45,59%
		2	24,53%	1,60%	35,57%	38,30%
		3	32,01%	1,93%	23,31%	42,76%
		4	45,71%	2,26%	24,81%	27,21%
20	5-8	1	7,91%	0,36%	40,60%	51,12%
		2	11,52%	1,42%	44,53%	42,53%
		3	37,37%	2,11%	24,01%	36,51%
		4	37,88%	2,56%	33,34%	26,22%
23	9-12	1	0,90%	0,003%	35,765%	63,329%
		2	29,51%	2,96%	32,98%	34,55%
		3	38,81%	3,18%	29,82%	28,20%
		4	47,03%	2,35%	30,28%	20,34%

<sup>1</sup>Sari (2015)

## 3.2 Analisis Karakteristik Sampah

### 3.2.1 Analisis Proksimat

Analisis proksimat adalah analisis yang dilakukan untuk menentukan persentase kadar air, kadar volatil, kadar abu dan kadar karbon tetap (Gidarakos,dkk,2005). Metode yang digunakan pada analisis ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *American Standard Testing and Material* (ASTM). Pada analisis ini sampel yang dianalisis merupakan RDF model yang disusun berdasarkan berat komposisi rata-rata per-empat meter kedalaman (0-4 meter, 5-8 meter dan 9-12 meter) dari sampah mudah terbakar pada setiap titiknya.

Dikutip dari Sari (2012), Tchobanoglous dan Kreith (1993) mengatakan bahwa perbedaan nilai kadar air dipengaruhi oleh musim, kelembaban, kondisi cuaca dan hujan. Hal tersebut dibuktikan pada kedalaman 0-4 meter yang berumur 18 tahun dan 5-8 meter yang berumur 20 tahun memiliki kandungan air yang lebih tinggi dibandingkan kedalaman 9-12 meter yang berumur 23 tahun. Kadar air sangat mempengaruhi kualitas dari nilai kalor suatu material, sehingga kualitas dari bahan baku RDF yang diharapkan memiliki nilai kalor yang cukup besar sangat dipengaruhi oleh kandungan kadar air yang terdapat pada bahan baku RDF. Menurut Baskoro,dkk (2013), besarnya nilai kadar air berbanding terbalik dengan nilai kalor, semakin besar nilai kadar air maka semakin kecil nilai kalor yang ada. Berdasarkan **Tabel 2**, hanya 5 sampel yang memenuhi standar kualitas RDF, sehingga jika seluruh sampah mudah terbakar ingin dimanfaatkan menjadi bahan baku energi alternative perlu dilakukannya *pretreatment* untuk mengurangi kadar air yang terkandung sehingga nilai kalor dapat meningkat.

**Tabel 2** Perbandingan Hasil Analisis Kadar Air Dengan Standar di Beberapa Negara dan Umur Sampah

Umur Sampah (Tahun) <sup>4</sup>	Kedalaman (meter)	Titik	Sampel	United Kingdom <sup>1</sup>	Itali <sup>1</sup>	Finland-ia <sup>1</sup>	Swedia <sup>2</sup>	ISTAC <sup>3</sup>	Lechtenbe-rg <sup>3</sup>
18	0-4	1	21,5%	7-28%	<25%	23-25%	<30%	25%	<20%
		2	28,3%						
		3	37,3%						
		4	47,5%						
20	5-8	1	16,3%						
		2	29,4%						
		3	30,8%						
		4	56,3%						
23	9-12	1	15,1%						
		2	34,4%						
		3	32,7%						
		4	44,6%						

<sup>1</sup>Nithikul(2007); <sup>2</sup>Lokahita,dkk (2013); <sup>3</sup>Sari (2012); <sup>4</sup>Sari (2015)

Pada **Tabel 3**, terlihat bahwa kandungan kadar volatil tertinggi terdapat pada kedalaman 5-8 meter dan 9-12 meter . Dapat dikatakan bahwa perbedaan tinggi rendahnya kandungan volatil pada suatu material dipengaruhi oleh kelembaban sampel sampah seperti pada kedalaman 9-12 meter yang

memiliki kandungan kadar air yang rendah sehingga kadar volatil yang terkandung cukup tinggi. Semakin banyak kandungan kadar volatil pada suatu material maka semakin mudah material tersebut untuk terbakar dan menyala, sehingga laju pembakaran semakin cepat (Artati,dkk,2013). Hasil analisis kadar volatil pada **Tabel 3**, menunjukkan angka dibawah standar kualitas RDF, sehingga belum memenuhi standar yang ada.

**Tabel 3** Perbandingan Hasil Analisis Kadar Volatil Dengan Standar di Beberapa Negara dan Umur Sampah

Umur Sampah (Tahun) <sup>4</sup>	Kedalaman (meter)	Titik	Sampel	United Kingdom <sup>1</sup>	Itali <sup>1</sup>	Finlandia <sup>1</sup>	Swedia <sup>2</sup>	ISTAC <sup>3</sup>	Lechtenberg <sup>3</sup>
18	0-4	1	33,0%	-	-	-	-	92%	50-80%
		2	9,8%						
		3	16,7%						
		4	15,2%						
20	5-8	1	45,3%						
		2	38,4%						
		3	18,1%						
		4	12,7%						
23	9-12	1	29,4%						
		2	28,1%						
		3	23,9%						
		4	13,0%						

<sup>1</sup>Nithikul(2007); <sup>2</sup>Lokahita,dkk (2013); <sup>3</sup>Sari (2012); <sup>4</sup>Sari (2015)

Seperti yang terlihat pada **Tabel 4**, semakin dalam dan lama umur timbunan sampah semakin kecil kadar abu yang terkandung. Telihat bahwa kadar abu tertinggi hingga terendah berturut-turut terdapat pada kedalaman 0-4 meter, 5-8 meter dan 9-12 meter. Sehingga dapat dikatakan, perbedaan persentase kadar abu dipengaruhi oleh umur sampah dan kedalaman timbunan sampah. Tinggi rendahnya kadar abu yang terdapat pada sampah menunjukkan besarnya residu yang dihasilkan setelah terjadinya pembakaran sehingga membutuhkan lahan penyimpanan residu besar dan menyulitkan perlakuan pengangkutan dan penyimpanan residu tersebut, sehingga membutuhkan dana yang besar. Pada analisis yang telah dilakukan, menunjukkan hasil persentase kadar abu yang cukup tinggi pada sampel hingga melebihi standar yang ada.

**Tabel 4** Perbandingan Hasil Analisis Kadar Abu Dengan Standar di Beberapa Negara dan Umur Sampah

Umur Sampah (Tahun) <sup>4</sup>	Kedalaman (meter)	Titik	Sampel	United Kingdom <sup>1</sup>	Itali <sup>1</sup>	Finlandia <sup>1</sup>	Swedia <sup>2</sup>	ISTAC <sup>3</sup>	Lechtenberg <sup>3</sup>
18	0-4	1	56,2%	12%	20%	5-17%	5-10%	7,7%	8-12%
		2	57,7%						
		3	74,8%						
		4	71,6%						
20	5-8	1	43,9%						
		2	59,8%						
		3	52,3%						
		4	65,3%						
23	9-12	1	62,3%						
		2	52,5%						
		3	48,2%						
		4	55,9%						

<sup>1</sup>Nithikul(2007); <sup>2</sup>Lokahita,dkk (2013); <sup>3</sup>Sari (2012); <sup>4</sup>Sari (2015)

**Tabel 5** Perbandingan Hasil Analisis Kadar Karbon Tetap Dengan Umur Sampah

Umur Sampah (Tahun) <sup>1</sup>	Kedalaman (meter)	Titik	Sampel
18	0-4	1	10,9%
		2	32,5%
		3	8,5%
		4	13,1%
20	5-8	1	10,9%
		2	1,8%
		3	29,6%
		4	22,0%
23	9-12	1	8,2%
		2	19,4%
		3	27,9%
		4	31,1%

<sup>1</sup>Sari (2015)

Kandungan karbon tetap dapat dipengaruhi oleh kedalaman dan umur sampah. Kandungan karbon tetap yang besar menunjukkan semakin besarnya kandungan energi panas yang terkandung pada suatu material (Mulyono,2016). Sehingga tinggi rendahnya kadar karbon tetap pada suatu material dipengaruhi oleh kandungan bahan mudah menguap, abu dan kandungan air pada material tersebut. Berdasarkan grafik pada **Tabel 5**, persentase kadar karbon tetap tertinggi terdapat pada kedalaman 9-12 meter.

### 3.2.2 Analisis Nilai Kalor



Nilai kalor sampel sampah sangat dipengaruhi oleh kandungan air dan kandungan volatil yang terdapat pada sampel sampah tersebut. Kedua hal tersebut, yaitu kandungan air dan kandungan volatil pada sampel sampah dipengaruhi oleh kedalaman timbunan sampah, dimana semakin kedalaman kandungan air semakin berkurang sehingga kandungan volatil mulai meningkat. Dikarenakan terdapat korelasi antara ketiga hal tersebut, maka dapat dikatakan nilai kalor juga dipengaruhi oleh kedalaman timbunan sampahnya. Pada **Tabel 6**, hasil perhitungan nilai kalor menunjukkan hasil yang sangat rendah sehingga belum dapat memenuhi standar kualitas RDF yang ada.

**Tabel 6** Perbandingan Hasil Analisis Nilai Kalor Dengan Standar di Beberapa Negara dan Umur Sampah

Umur Sampah (Tahun) <sup>4</sup>	Kedalaman (meter)	Titik	Bento's Model (kkal/kg)	Model Tradisional (kkal/kg)	United Kingdom <sup>1</sup>	Itali <sup>1</sup>	Finlandia <sup>1</sup>	Swedia <sup>2</sup>	ISTAC <sup>3</sup>	Lechtenberg <sup>3</sup>
18	0-4 meter	1	1371,02	1354,84	4469,41	3582,68	3105-3821,5	5708-7428	3500	-
		2	294,79	271,79						
		3	550,83	528,21						
		4	424,46	399,94						
20	5-8 meter	1	1951,62	1939,29						
		2	1567,04	1551,03						
		3	651,2	629,91						
		4	260,89	234,42						
23	9-12 meter	1	1250,2	1234,2						
		2	1076,08	1056,74						
		3	897,87	877,72						
		4	340,55	315,9						

<sup>1</sup>Nithikul(2007); <sup>2</sup>Lokahita,dkk (2013); <sup>3</sup>Sari (2012); <sup>4</sup>Sari (2015)

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis komposisi, analisis proksimat dan analisis nilai kalor yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan analisis komposisi, sampah di zona 1 TPA Piyungan cocok dijadikan sebagai bahan baku RDF karena memiliki kandungan sampah mudah terbakar yang cukup tinggi dengan persentase komposisi sampah mudah terbakar pada kedalaman 0-4 meter dengan umur 18 tahun sebesar 38,6%, kedalaman 5-8 meter dengan umur 20 tahun sebesar 28,9% dan kedalaman 9-12 meter dengan umur 23 tahun sebesar 32,5%.

2. Berdasarkan analisis proksimat, sampel sampah yang memenuhi standar kualitas RDF dengan kadar air dibawah 30% adalah kedalaman 0-4 meter titik 1 dan titik 2, kedalaman 5-8 meter titik 1 dan titik 2 dan kedalaman 9-12 meter titik 1. Sedangkan untuk kadar volatil dan kadar abu belum ada sampel sampah yang dapat memenuhi standar kualitas RDF.
3. Berdasarkan analisis nilai kalor, sampel sampah belum dapat memenuhi standar kualitas RDF yang ada dikarenakan nilai kalor yang dihasilkan sangat kecil sehingga belum dapat mencukupi standar kualitas yang ada.
4. Berdasarkan analisis komposisi, analisis proksimat dan analisis nilai kalor yang dilakukan, komposisi sampah di zona 1 TPA Piyungan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku RDF. Namun untuk karakteristik fisiknya, sampah zona 1 TPA Piyungan belum berpotensi menjadi bahan baku RDF dikarenakan energi yang dihasilkan sangat kecil
5. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, kualitas RDF dan komponen penyusun RDF dapat dipengaruhi oleh umur sampah dan kedalaman sampah.

### **Daftar Pustaka**

- America Standard Test Method E 830-87(2004). Standard Test Method for Ash in The Analysis Sampel of Refuse Derived Fuel. ASTM International*
- America Standard Test Method E 856-83 (2006). Definition Of Term And Abbreviations Relating To Physical And Chemical Characteristic Of Refuse Derived Fuel. ASTM International*
- America Standard Test Method E 897-88 (2004). Standard Test Method for Volatile Matter in The Analysis Sampel of Refuse Derived Fuel. ASTM International*
- Artati, W.K., Sarwono., N, Ronny D (2013). **Kajian Eksperimental Terhadap Karakteristik Pembakaran Briket Limbah Ampas Kopi Instan Dan Kulit Kopi (Studi Kasus Di Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia)**. Surabaya. Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Daura, L.A., Enaburekhan, J., Rufai, A.I (2014). *Characteristics and Composition Analysis of Municipal Solid Waste in Kano Nigeria. Intenational Journal of Scientific & Engineering Research. Volume 5. Nomor 9. Halaman 972-975*
- Gidakakos, E., Havas, G., Ntzamilis, P (2005). *Municipal Waste Composition Determination Supporting The Integrated Solid Waste Waste Management System in The Island of Crete. Greece. Elsevier*

- Lokahita, B., Damanhuri, E (2013). **Potensi Sampah *Combustible* Pada Titik Transfer di Kota Bandung Untuk Bahan Baku *Refuse Derived Fuel***. Bandung.
- Mulyono, S (2016). **Analisis Pengaruh Kandungan Karbon Tetap Pada Batu Bara Terhadap Efisiensi Ketel Uap PLTU Tanjung Jati B Unit 2**. *Jurnal Teknik Energi*. Volume 2. Nomor 2. Halaman 37-43
- Nithikul, J (2007). ***Potential Of Refuse Derived Fuel Production From Bangkok Municipal Solid Waste***. Thailand
- Putra,H.P., Marzuka., Sari,K., Septhiani, T., Rahmadani, F (2016). ***Identification Of Compost Potential On Degraded Solid Waste In Tpa Piyungan Landfill, Bantul, Yogyakarta As A Step Of Landfill Management Optimization By Using Landfill Mining Method***. *International Conference on Suistainable Built Enviroment*. 12-14 Oktober 2016
- Sari, A.J (2012). **Potensi Sampah TPA Cipayung Sebagai Bahan Baku Refuse Derived Fuel (RDF)**. Tugas Akhir. Universitas Indonesia
- Sari, K (2015). **Analisa Kandungan Unsur Hara Makro dan Logam Berat (Pb dan Cd) Dalam Rangka Identifikasi Potensi Penambangan TPA (Studi Kasus: Zona 1 TPA Piyungan, Bantul)**. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia
- Tchobanoglous, G., *Kreith, F* (1993). ***Handbook of Solid Waste Management***. McGraw-Hill.