

## **Pengembangan Sistem Kapasitas PLTSa di TPA Benowo Surabaya Dengan Pendekatan Wisata Edukasi**

**Felia Nanda Putri<sup>1</sup>, Benny Bintarjo<sup>2</sup>, Suko Istijanto<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: [feliaptr18@gmail.com](mailto:feliaptr18@gmail.com)<sup>1</sup>, [bbintarjo@untag-sby.ac.id](mailto:bbintarjo@untag-sby.ac.id)<sup>2</sup>, [uko@untag-sby.ac.id](mailto:uko@untag-sby.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstract:** *In the next 5 to 10 years the Benowo landfill in Surabaya City will be full if it is not managed with a PLTSa system or converting waste into a renewable source, namely electrical energy. Based on data from the Environmental Service, loud count analysis estimates an increase in waste input of 5% per year. The existence of PLTSa at the Final Processing Site has a very big influence on the city of Surabaya. The current waste generation is 25 meters high with the presence of explosive methane gas in 33 vertical and horizontal wells. Development of a gasification system that will produce more production than the landfill system by consuming an area of 20 Ha. The gasification system is capable of processing 1,000 tons of waste per day by replacing coal which is not environmentally friendly and is also an effort to achieve Indonesia's target of becoming a zero carbon emission country by 2050. The use of the Benowo TPA is the "Waste to Energy" concept which pays attention to the waste management process so that does not damage the environment. The capacity of PLTSa is taken into account because it affects the results of waste collected at Benowo TPA. By influencing health aspects and also comfort for people living in areas near the landfill. The large area of land used for the landfill can be used for waste disposal with a gasification system and then the land can be converted into educational tourism at the landfill in order to change the community's paradigm about land in the landfill that smells dirty and unclean because if it can be reused it will provide encouragement and support for society to care about him. environment and health and know how to manage waste.*

**Keywords:** *Waste Management, Educational Tourism, Waste To Energy.*

**Abstrak:** Dalam 5 sampai 10 tahun mendatang Tempat Pemrosesan Akhir Benowo di kota Surabaya akan penuh jika tidak dikelola dengan sistem PLTSa atau mengkonversikan sampah menjadi sumber terbarukan yaitu energi listrik. berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup perhitungan loud count analysis kenaikan input sampah 5% pertahunnya. Adanya PLTSa di Tempat Pemrosesan Akhir sangat berpengaruh dalam kota Surabaya, Timbulan sampah hingga saat ini tingginya 25 meter dengan adanya gas metan yang mudah meledak dalam sumur sebanyak 33 sumur vertical dan horizontal. Pengembangan sistem pada gasifikasi yang akan menghasilkan lebih banyak daripada sistem landfill dengan menghabiskan lahan seluas 20 Ha. Sistem gasifikasi mampu memproses 1.000 ton sampah perharinya dengan pengganti batu bara yang materialnya tidak ramah lingkungan dan juga upaya bisa menggapai target Indonesia menjadi negara zero emisi karbon pada tahun 2050. Tempat Pemrosesan Akhir Benowo menggunakan konsep "Waste to Energy" dimana mempertimbangkan proses pengelolaan sampah agar tidak merusak lingkungan. Kapasitas dalam PLTSa sangat diperhitungkan karena mempengaruhi hasil dari pencapaiannya sampah yang ditimbun di TPA Benowo. Dengan mempengaruhi aspek Kesehatan

dan juga kenyamanan bagi masyarakat yang tinggal didaerah dekat dengan TPA. Lahan seluas itu yang digunakan untuk landfill bisa dihabiskan ditimbunan sampahnya oleh sistem gasifikasi lalu lahannya bisa dialih fungsikan untuk wisata edukasi di TPA agar mengubah paradigma masyarakat tentang lahan di TPA yang bau kotor dan kumuh karena jika bisa dialih fungsikan memberikan dorongan dan dukungan masyarakat agar peduli dengan lingkungan dan Kesehatan dan juga mengetahui cara mengelola sampahnya.

**Kata Kunci:** Pengolahan Sampah, Wisata Edukasi, *Waste to Energy*.

## PENDAHULUAN

Isu Global saat ini yaitu mengenai sampah, sampah tidak bisa kita hindari karena itu merupakan bentuk atau proses untuk adanya aktivitas pada makhluk hidup. Semakin padat penduduk maka semakin banyak juga sampah yang dihasilkan. Tahun ke tahun akan adanya perubahan gaya hidup dan pola hidup oleh karena itu perlunya pemilahan sampah dari sumbernya dengan cara itu bisa meningkatkan kesadaran masyarakat untuk menjaga alam dan lingkungannya.

Pengelolaan sampah merupakan tantangan terbesar di Indonesia dengan hadirnya bermacam – macam jenis sampah dari sampaah organik dan sampaahh anorganik. Menurut (H.R Sudradjat, M.Sc,2007) “Volume perkiraan sampah yang dihasilkan per orang rata-rata sekitar 0,5 kg/kapita/hari” berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup kota besar seperti kota Surabaya yang penduduknya 10 juta jiwa, sampah yang dihasilkan sehari sekitar 1.500 ton dengan perbandingan sampah organik 64% dann anorganik 36% sampah tersebut mayoritas berasal dari pasar, pemukiman warga untuk penyumbang sampah organik dan sampah anorganik banyak didapatkan dari mall dan tempat makan. (Rahardyan,2005) Tujuan utama dari pengelolaan sampah diantaranya yaitu untuk peningkatan kesehatan terhadap lingkungan dan masyarakat, sebagai perlindungan SDA dan fasilitas sosial ekonomi, serta sebagai penunjang sektor strategis.

(Permendagri,2010) Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) merupakan tempat mengolah dan pengembalian sampah ke lingkungan dengan cara yang aman bagi kehidupan manusia dan lingkungan. (Neoloka,2008) Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yaitu merupakan tempat penyimpanan dan pemusnahan sampah menggunakan suatu metode sehingga dapat mengurangi atau menghilangkan dampak negatif yang ditimbulkan sampah terhadap lingkungan hidup. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Benowo Surabaya menjadi project strategis nasional sebab menjadi TPA terbaik di Indonesia dan menjadi pertama yang mampu mengolah sampah menjadi

energi listrik dengan konsep ramah lingkungan. Dari Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018 untuk percepatan pembangunan instalasi pengolahan sampah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). TPA Benowo terletak di Kecamatan Romokalisari Kota Surabaya perbatasan dengan Kabupaten Gresik. TPA Benowo mencakup area seluas 37,4 Hektar dengan pengolahan sampah 1.500 ton diproses setiap harinya. (Indah dkk,2020) PLTSa adalah sebuah pembangkit listrik yang menggunakan limbah sebagai bahan bakar. Sehingga perlunya kesadaran masyarakat dalam ikut serta membangun Kota Surabaya menjadi kota yang bersih, sehat dan asri. Pemerintah menerapkan mekanisme pengelolaan sampah dengan Konsep 3R : Pengurangan sampah, Pembatasan timbunan sampah, Pemanfaatan kembali sampah. Negara Indonesia adalah negara berkembang dimana negara tersebut memperoleh hasil dari penjualan sampah, reproduksi sampah digunakan untuk kesejahteraan kota dimana pemanfaatan sampah daur ulang hasilnya bisa difungsikan untuk manfaat yang lainnya. Tempat Pemrosesan Akhir Benowo harus dikembangkan lagi agar masyarakat tertarik pada pemilahan sampah dari sumbernya dan juga mengetahui cara dalam proses pengelolaan sampahnya. Pemerintah harus tanggap dalam masalah ini karena menyangkut keberlangsungan ekosistem dari berbagai segi aspek terutama kesehatan. Adapun sistem pengelolaan sampah ada dua macam di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) yaitu Landfill Gas Collection dan Gasifikasi Power Plant. Kedua sistem tersebut diantaranya ada yang lebih banyak menghasilkan sumber energi terbarukan yaitu sumber energi listrik.

PLTSa Dengan Sistem Landfill Gas Collection Sistem PLTSa Landfill gas collection didirikan pada tahun 2015 dengan sistem PLTSa pertama yang ada di Indonesia. Dengan luas lahan seluas 20 Ha atau 20.000 m<sup>2</sup> dan tinggi sampah mencapai 25 m. maka dari itu tujuan penelitian ini membandingkan kedua sistem tersebut manakah yang lebih banyak menghabiskan sampah yang menggunung tersebut. Sistem landfill ini harus menimbun sampah selama 5-6 bulan disumur agar bisa menghasilkan gas metan dan gas metan ini untuk bahan mesin generator mengubah menjadi sumber energi listrik. Untuk sumber listriknya menghasilkan 2 MW perjamnya. Mesin yang tersedia untuk sistem ini dengan seluas itu dan menunggu selama itu ada 2 mesin yang berkerja 24 jam mengelolah sampah menjadi energi listrik lalu dijual atau disalurkan ke PLN yaitu sebanyak 1 MW sisanya untuk Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan PT.Sumber Organik. PLTSa Dengan Sistem Gasifikasi Power Plant Sistem PLTSa Gasifikasi power plant didirikan pada tahun 2019 dengan sistem PLTSa kedua yang ada di Indonesia. Dengan luas lahan seluas 2,5 Ha atau

2.500 m<sup>2</sup> sistemnya yang dihasilkan dari mesin turbine menghasilkan 12 MW perjamnya dengan sistem kerja 24 jam mesin tidak berhenti mengkonversikan sampah menjadi energi listrik dengan disalurkan ke PLN 9 MW perjamnya sisanya dimanfaatkan untuk Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan PT.Sumber Organik.

## **METODE PENELITIAN**

Lingkup Pelayanan dari kawasan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) berdasarkan (Badan Statistika) meliputi 31 kecamatan dan 154 desa dengan jumlah penduduk  $\pm 2.908.309$  jiwa di Kota Surabaya. Untuk kedua metode yang digunakan dalam sistem PLTSa yaitu Sistem Landfill gas collection dan Gasifikasi power plant. Menurut (Kodoatie J.Roberts,2003) untuk pengelolaan sampah didukung 5 aspek standar manajemen persampahan yaitu Aspek Kelembagaan, Aspek Pembiayaan, Aspek Peraturan (dasar hukum), Aspek Peran serta masyarakat dan Aspek Teknik Oprasional.

### **a) Aspek Kelembagaan**

Untuk kelembagaan regulator (Dinas Lingkungan Hidup) yang berfungsi untuk mengarahkan, merencanakan dan mengawasi pengolahan sampah. Di tempat pemrosesan akhir ini ada dua moderator yang bertanggung jawab dalam proses pengelolan Tempat Pemrosesan Akhir dimana Pemerintah berkerja sama dengan PT.Sumber Organik pada tahun 2012 yang akan bertanggung jawab dalam menggerakan PLTSa di TPA Benowo.

### **b) Aspek Pembiayaan**

Ditinjau dari penyediaan lahan dan pengangkutan sampah keTPA anggarannya dari pemerintah, lalu untuk mengelolah dalam bentuk PLTSa itu sepenuhnya anggaran masuk ke PT.Sumber Organik dengan menjual listrik ke PLN setiap harinya.

### **c) Aspek Peraturan**

Untuk peraturan pengolahan sampah masih belum ada sanksi pada masyarakat sehingga kurangnya efek jera pada masyarakat tentang permasalahan sampah dengan itu adanya peraturan dari pemerintah Undang – Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengurangan dan penanganan sampah. Dan juga peraturan dari Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 tentang perwadhahan dan budaya pada masyarakat untuk memilah – milah sampah dari sumbernya.

**d) Aspek Peran Masyarakat**

Keikutsertaan masyarakat dalam mengelolah sampah masih rendah, maka dari itu sistem dari pemerintah yang mengangkut sampah dengan jenis sampah yang berbeda-beda agar sampah di TPA Benowo bisa lebih rapi sesuai jenis sampahnya, cara tersebut akan sangat mempengaruhi dalam proses cepat tidaknya mengkonversikan sampah menjadi energi listrik.

**e) Aspek Teknik Oprasional**

Berdasarkan (SNI No.19-2454-2002) tentang Tata cara pengolahan sampah di pemukiman ditinjau dari konsep pendekatan 3R yaitu "Reduce, Rause, Recycle".

**Data Perhitungan Sistem Kapasitas PLTSa**

Kapasitas dalam sistem perhitungan pada proses pengelolaan Landfill Gas Collection dengan jenis sampah organik sebagai berikut :

Diketahui Data dari PT. Sumber Organik

- a) Diketahui Data dari PT. Sumber Organik.
- b) Kapasitas untuk sistem Landfill gas collection 500 ton/hari.
- c) Kapasitas mesin 1 generator gas engine 1 mesin menghasilkan 1 MW
- d) Mesin gas engine 2 mesin jadinya total menghasilkan 2 MW
- e) Sampah perharinya 1.500 ton/hari.
- f) Sumur terdapat 33 buah dengan kapasitas total 500 ton/hari.
- g) Gas metan bisa dimanfaatkan dalam waktu 5-6 bulan
- h) Dengan volume tinggi sampah 25 m seluas 20 Ha.

**Table 1.** Perhitungan Sistem Landfill Gas Collection (Data PT.Sumber Organik, 2023)

Volume	Jumlah sampah/hari	Jumlah sampah Landfill	Jam/hari		Keterangan
p x l x t	1.500 ton/hari	500 ton	2 MW	24 jam	25 m
	500 ton/hari yang digunakan untuk gas metan		48 MW	Sehari	354 m <sup>2</sup>
			24 MW	PLN	lahan yang digunakan perhari
			24 MW	Pt. Sumber Organik	Rumus P x L x T = 354 m <sup>2</sup> x 500 ton/hari x 25 m
Total Volume					4.425.000 m <sup>3</sup>



Gambar 2. Mesin Gas Engine (Data Pribadi, 2023)

Kapasitas dalam sistem perhitungan pada proses pengelolaan Gasifikasi Power Plant dengan jenis sampah organik sebagai berikut :

Diketahui Data dari PT. Sumber Organik

- a) Kapasitas untuk sistem Landfill gas collection 1.000 ton/hari.
- b) Kapasitas mesin turbine menghasilkan 12 MW.
- c) Kapasitas yang disalurkan ke PLN 9 MW.
- d) Sampah perharinya 1.500 ton/hari.
- e) Jumlah luasan yang digunakan untuk sistem gasifikasi seluas 2,5 Ha.
- f) Volume tinggi sampah setinggi 25 m.

Table 2. Perhitungan Sistem Gasifikasi Power Plant (Data PT. Sumber Organik, 2023)

Volume	Jumlah sampah hari	Jumlah per-jamnya	Total Perhari		Keterangan	
p x l x t	1.500 ton/hari		12 MW	24 jam	25 m	
	1.000 ton/hari yang digunakan untuk pembakaran		12 MW	288 MW	Sehari	354 x 2 = 708 m <sup>2</sup>
			9 MW	216 MW	PLN	lahan yang digunakan perhari
		3 MW	72 MW	Pt. Sumber Organik	Rumus P x L x T = 708 m <sup>2</sup> x 1.000 ton/hari x 25	
Total Volume					17.700.000 m <sup>3</sup>	

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Data diatas memberi kesimpulan bahwasannya kapasitas sistem PLTSa yang memungkinkan akan menghabiskan lahan seluas 20 Ha dengan kapasitas sampah yang

menggunung setinggi 25 meter tersebut diperlukannya pengembangan kapasitas pada sistem gasifikasi power plant karena sistem tersebut banyak menghabiskan sampah dengan menghasilkan sehari 12 MW. Sedangkan disistem gasifikasi mengubah digas metan menunggu waktu panennya 5-6 bulan dengan kenyataannya sampah selalu datang disetiap harinya sebanyak 1.500 ton/harinya. Maka dari itu solusi untuk permasalahan sampah yang menggunung ditempat pemrosesan akhir TPA Benowo yaitu mengembangkan sistem gasifikasi power plant agar bisa membantu proses PLTSa keduanya berjalan semestinya. Agar lahan bisa difungsikan untuk manfaat yang lain sebagai contoh wisata edukasi dengan mendorong masyarakat tertarik untuk memilah sampah dan menjaga lingkungannya. Untuk sistem gasifikasi tersebut hanya memanfaatkan untuk PLTSa seluas 2,5 Ha saja. Dengan luas TPA Benowo 37,4 Ha hampir luasannya dikuasai oleh sistem Landfill gas collection.

Sistem PLTSa di tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Adapun proses kerja sistem Landfill gas collection yaitu sebagai berikut :

1. Sumur dibuat dengan kedalaman 30 m dengan bentuknya bisa horizontal maupun vertical. Sumur tersebut dibuat untuk menghasilkan gas engine.
2. Setelah sumur dibuat, sampah bisa menghasilkan gas metan selama kurun waktu 5-6 bulan. Lalu setelah sudah menjadi gas metan akan disalurkan ke mesin gas engine.
3. Mesin gas engine ada dua di TPA karena 1 mesin menghasilkan 1 MW yang akan dijual ke PLN dan 1 MW untuk bahan bakar mesin gas engine
4. Mesin gas engine adalah mesin yang akan mengolah gas metan dari proses sumur lalu disalurkan ke mesin ini dan menghasilkan sumber energi listrik



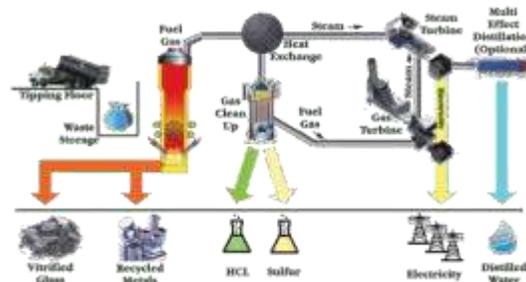
**Gambar 2.** Flow Proses LFG Power Plant (Data Pribadi, 2023)

Sistem PLTSa di tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Adapun proses kerja sistem gasifikasi power plant yaitu sebagai berikut :

1. Pengumpulan sampah di waste storage pit dengan pemilahan sampah anorganik. Dengan pengecualian sampah yang jenisnya kaca, alat electronic, dan ban kendaraan.
2. Sampah dibakar dengan panas 100°C lalu direbus dengan air mendidih sepanas 200 °C agar menghasilkan uap panas.
3. Uap panas tersebut akan digunakan untuk bahan bakar mesin pada turbine room yang akan mengkonversikan menjadi energi listrik sebanyak 12 MW perjamnya lalu akan disalurkan ke PLN sebanyak 9 MW perjamnya sisanya untuk TPA Benowo.



**Gambar 3.** Pengelolaan Sistem Gasifikasi Power Plant (Data Pribadi, 2023)



**Gambar 4.** Sistem Mesin Gasifikasi Power Plant (Dinas Lingkungan Hidup, 2023)

## KESIMPULAN DAN SARAN

Sampah adalah isu global saat ini dimana sampah jika tidak diolah seharusnya saja bisa mengakibatkan fatal seperti gangguan Kesehatan, lingkungan terganggu dll untuk itu diperlukan pengolahan sampah. Sampah yang kotor dan bau yang sangat dihindari warga ternyata bisa berguna

menjadi energi terbarukan dan memiliki manfaat dalam berbagai segi kehidupan seperti segi Kesehatan, ekonomi dan juga lingkungan. Dengan ada PLTSa masyarakat sadar akan pentingnya sampah bisa diubah dan menghasilkan finansial dengan mengubah sampah menjadi listrik. Untuk itu Tempat Pemrosesan Akhir bisa maju dengan adanya PLTSa namun kurangnya percepatan dalam proses pengolahannya juga bisa mengganggu kapasitas dari hasil sampah yang dihasilkan perharinya di Kota Surabaya ini. Untuk itu Kapasitas dari dua sistem PLTSa di Tempat Pemrosesan Akhir yaitu menggunakan sistem Landfill gas collection dan Gasifikasi power plant. Kedua sistem ini tentunya beda dalam proses mengolah sampahnya, untuk landfill menghasilkan 2 MW dan disalurkan ke PLN 1 MW dengan luas lahan 20 Ha sampahnya menggunung setinggi 25 meter. Untuk sistem gasifikasi menghasilkan 12 MW dan disalurkan ke PLN sebanyak 9 MW sisanya 3 MW untuk PT.Sumber Organik. Sesuai dengan peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018 untuk percepatan pembangunan instalasi pengolahan sampah Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Untuk itu adanya pengembangan sistem kapasitas yang ada di TPA Benowo ini dengan solusi mengembangkan sistem gasifikasi power plant tujuannya agar cepat dalam memproses sampah yang menggunung setinggi 25 meter dan juga memanfaatkan sampah yang datang perharinya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Sudrajat, H.R. (2006) Mengelola sampah kota, Niaga Swadaya.
- Suryati, T. (2009) Bijak dan Cerdas mengolah sampah. AgroMedia
- Hariato, Y. E. (2015). Dinamika Konflik Pengelolaan Sampah (Studi Deskriptif Konflik Realistis Pengolahan Sampah TPA Benowo Surabaya)(Doctoral dissertation, Universitas Airlangga)
- Sucahyo, F. M., & Fanida, E. H. (2021). Inovasi Pengelolaan Sampah Menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Oleh Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH) Surabaya (Studi Kasus di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Benowo Surabaya). *Publika* , 39-52.
- Nikmah, L., & Warmadewanthi, I. D. A. A. (2013). Prediksi Potensi Pencemaran Pengolahan Sampah dengan Metode Gasifikasi Fluidized Bed (Studi Kasus: TPA Benowo, Surabaya). *Jurnal Teknik ITS* , 2 (1), D14-D16.
- Mahyudin, R. P. (2017). Kajian permasalahan pengelolaan sampah dan dampak lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)* , 3 (1).

- Manalu, G., & Maruf, M. F. (2020). Kerjasama Pemerintah Kota Surabaya dan PT. Sumber Organik Pada Program Pembangkit Listrik Berbasis Sampah Di Tpa Benowo Kota Surabaya. *Publika* , 8 (2).
- Kadang, J. M., & Sinaga, N. (2021). Pengembangan Teknologi Konversi Sampah Untuk Efektifitas Pengolahan Sampah dan Energi Berkelanjutan. *Teknika* , 15 (1), 33-44.
- Nurdiansah T., Priyo E., dan Kasiwi A. 2020. “Implementasi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah(Pltsa) Sebagai Solusi Permasalahan Sampahperkotaan; Studi Kasus Di Kota Surabaya”. *Jurnal Envirotek*
- Fitri, R. F., Ati, N. U., & Suyeno, S. (2019). Implementasi Kebijakan Pemerintah dalam Inovasi Pengelolaan Sampah Terpadu (Studi Kasus di Taman Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Randegan Kota Mojokerto). *Respon Publik* , 13 (4), 12-18.