



## Rancang Bangun Pembangkit Listrik Sederhana Menggunakan Teknologi Insenerasi dari Limbah Sampah

Ferry Indra Sakti H Sinaga<sup>1</sup>, T. Auфа Hibatullah<sup>1</sup>, Lisa Melvi Ginting<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Indonesia

<sup>2</sup>D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Medan, Indonesia

E-mail: [ferryindrasakti@unimed.ac.id](mailto:ferryindrasakti@unimed.ac.id), [lisamelviginting@unimed.ac.id](mailto:lisamelviginting@unimed.ac.id)

---

### Abstrak

Permasalahan limbah plastik menjadi persoalan yang umum ditemukan di kota besar khususnya di Medan sebagai ibukota Provinsi Sumatera Utara. Banyak cara yang telah dilakukan untuk menangani permasalahan limbah plastik tersebut agar dapat dimanfaatkan kembali, salah satunya dengan melakukan pembakaran. Pembakaran limbah plastik dapat menghasilkan energi listrik sebesar 6,384 kWh/kg yang lebih tinggi dibandingkan pembakaran batu bara. Penelitian ini dimaksudkan untuk membuat desain pembangkit listrik sederhana yang menggunakan limbah plastik sebagai bahan bakarnya.

**Kata Kunci:** limbah plastik; pembakaran; pembangkit listrik.

---

### Abstract

*Plastic waste is a common problem in the municipal city especially in Medan as capital city of North Sumatera Province. There are several methods to solve plastik waste problem, one of them by combusting the plastik waste. Combusting plastik waste produce electric power 6,384 kWh/kg bigger than coal combusting, This research aims to design a simple power plant that use plastik waste as its fuels.*

*Keywords: keyword plastik waste; combustion; electric power plant.*

---

### PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan permasalahan yang rumit ditangani dan sampai sekarang belum ditemukan solusi yang komprehensif terhadap penanganannya terutama untuk mengatasi limbah sampah plastik yang tidak dapat terurai di lingkungan. Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), timbulan sampah plastik di Indonesia mencapai 3,2 juta ton per tahun yang dibuang ke laut. Permasalahan sampah ini paling sering terjadi di daerah urban area yang padat penduduk seperti kota Medan. Ada beberapa prinsip pengolahan sampah yang umum dikenal dengan prinsip 3R yaitu *reduce*, *reuse* dan *recycle*. Namun penerapan 3R ini masih sulit dilakukan karena nilai material dari limbah itu sendiri sudah hampir mendekati nol sehingga sulit untuk dipergunakan kembali sebagaimana bentuk asalnya. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain pemusnahan limbah yang sekaligus memberikan dampak positif dari hasil pemusnahan sampah tersebut.

### KAJIAN LITERATUR

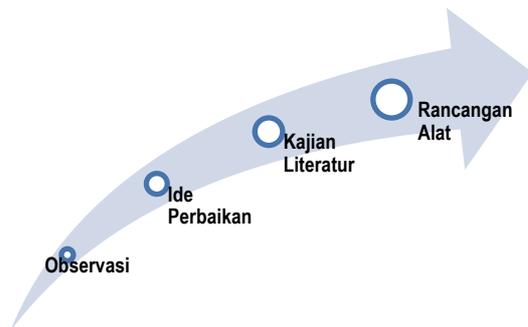
Medan merupakan ibu kota Provinsi Sumatera Utara dengan populasi paling banyak di Pulau Sumatera dengan total penduduk mencapai 2,5 juta jiwa. Simanjuntak, dkk (2023) mengestimasi dengan penduduk kota medan yang sebanyak ini, maka akan memproduksi timbulan sampah yang besar pula hingga mencapai 2.000 ton per hari. Salah satu jenis sampah yang paling umum ditemukan adalah sampah plastik yang merupakan jenis sampah yang sangat sulit terurai di lingkungan. Oleh karena itu, untuk penanganan sampah plastik ini harus berbeda dengan sampah organik. Penelitian telah banyak dilakukan untuk pemanfaatan limbah sampah agar lebih berdaya guna. Hal paling sering ditemukan adalah dengan mengubah limbah plastik menjadi energi listrik dengan menggunakan metode pembakaran tungku. Tungku yang berisi air dipanaskan hingga menjadi uap dan selanjutnya uap air dialirkan dan dipergunakan untuk menggerakkan turbin pembangkit energi listrik. Teknologi ini diharapkan menjadi alternatif

solusi pemusnahan sampah sehingga nantinya diharapkan dapat melestarikan lingkungan.

Beberapa negara di dunia telah mencoba mengolah limbah plastik agar lebih bernilai daripada membuangnya begitu saja ke tempat pembuangan sampah. Dari hasil penelitian, ditemukan bahwa energi yang dihasilkan dari pembakaran plastik ternyata lebih besar dibandingkan dengan pembakaran batubara untuk setiap satuan massanya. Suatu penelitian menyatakan bahwa pembakaran plastik dapat menghasilkan energi sebesar 6,348 kWh/kg. Tetapi ada dampak negatif yang dihasilkan oleh pembakaran langsung limbah plastik tersebut. Dampak negatifnya berupa polusi udara yang menghasilkan beberapa jenis gas berbahaya seperti karbon monoksida, dioxin dan furan atau partikel kecil lain yang berbahaya.

### METODE

Metode penelitian ini dilakukan dengan tahapan yang dijelaskan sebagaimana berikut ini pada Gambar 1. Perancangan pembangkit listrik menggunakan limbah sampah ini dilakukan melalui 4 tahapan.



**Gambar 1.** Metode Perancangan Alat Konversi sampah menjadi tenaga listrik.

Tahap 1, dilakukan dengan observasi terhadap kondisi permasalahan yang terdapat di lingkungan sekitar. Permasalahan yang dihadapi adalah persoalan sampah plastik yang tidak tertangani dengan baik.

Tahap 2, yaitu menghasilkan ide perbaikan untuk penanganan timbulan sampah. Ide awal yang akan diaplikasikan adalah dengan cara mengolah sampah menjadi tenaga listrik. Tenaga listrik dipilih karena energi ini sangat umum dipergunakan serta dapat disimpan dan dipindahkan menggunakan baterai.

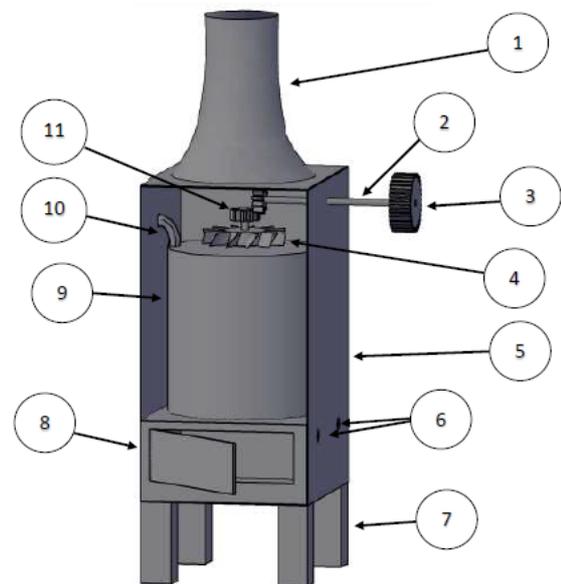
Tahap 3, melakukan literatur review untuk mendapatkan konsep pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar bagi pembangkit listrik sederhana. Dalam tahapan ini dipilih

menggunakan insenerasi sampah yang dipergunakan memanaskan ketel uap yang selanjutnya diubah menjadi energi mekanik.

Tahap 4, menggambar desain 3 dimensi (3D) menggunakan software Autocad, dan selanjutnya dibuatkan dimensi bahan yang dipergunakan sebagai alat pengubah limbah sampah menjadi energi listrik. Pada tahap ini pula dilakukan estimasi biaya yang harus dikeluarkan dalam membangun pembangkit sederhana tersebut.

### HASIL

Dari tahapan metode yang telah dilalui tersebut, selanjutnya dilakukan perancangan gambar 3 dimensi (3D) pembangkit listrik tenaga sampah dengan menggunakan bantuan software *Autocad*.



**Gambar 2.** Rancang bangun pembangkit listrik sederhana

Komponen yang terdapat di pembangkit sederhana sebagaimana yang terdapat pada **Gambar 2** diatas diuraikan dalam **tabel 1** di bawah ini:

**Tabel 1.** Komponen Alat konversi sampah menjadi energi listrik

No	Nama Komponen	Fungsi
1	Cerobong Asap	Saluran pembuangan asap pembakaran
2	Poros ( <i>shaft</i> ) Pemutar Gear	Memutar <i>gear</i> yang nantinya akan memutar generator listrik

No	Nama Komponen	Fungsi
3	Gear Pemutar Generator	Penyalur energi kinetik dari putaran turbin ke generator
4	Turbin Uap	Mengubah energi panas (uap) menjadi energi kinetik (putaran)
5	Bodi ( <i>casing</i> )	Melindungi <i>parts</i> serta menjadi kerangka pelindung alat.
6	Ventilasi Udara	Menjadi ventilasi pada ruang bakar
7	Kaki Penyangga	Penyangga alat
8	Ruang Bakar	Tempat pembakaran limbah sampah
9	Tangki Air	Menampung air yang nantinya akan dipanaskan menjadi uap air
10	Saluran <i>refill</i> air	Saluran untuk mengisi tangki air
11	Gear	Gear yang nantinya akan dihubungkan dengan generator pembangkit listrik.

## PEMBAHASAN

Dari hasil perancangan seperti yang ada pada **Gambar 2**, langkah selanjutnya adalah dengan membuat dimensi untuk setiap *part* (bagian) pembangkit listrik sederhana tersebut.

**Tabel 2.** Dimensi dan Estimasi Harga Pembangkit Listrik Sederhana

No	Nama Komponen	Dimensi		Estimasi Harga (Rp.)
		Keterangan	(cm)	
1	Cerobong Asap	Diameter bawah	40	450.000
		Diameter atas	20	
		Tinggi	50	
2	Poros ( <i>shaft</i> )	Diameter	3	100.000
		Panjang	30	
3	Gear pemutar generator	Diameter	10	150.000
		Tebal	5	
		Jumlah gigi (buah)	32	
		Diameter poros	2	
4	Turbin uap	Diameter	30	400.000
		Tebal	4	
		Jumlah sirip (buah)	12	
		Diameter poros	3	
5	Bodi ( <i>casing</i> )	Panjang	40	600.000
		Lebar	40	
		Tinggi	50	
6	Kaki penyangga	Jumlah kaki (buah)	4	100.000
		Panjang & lebar	5	
		Tinggi	8	
7	Ruang bakar	Panjang	40	300.000
		Lebar	40	
		Tinggi	15	

No	Nama Komponen	Dimensi		Estimasi Harga (Rp.)
		Keterangan	(cm)	
8	Tangki air	Diameter	39	250.000
		Tinggi	20	
9	Saluran refill	Diameter	5	50.000
10	Gear penghubung	Jumlah <i>Gear</i> (buah)	10	175.000
		Diameter	5	
<b>Estimasi biaya yang dibutuhkan</b>				<b>2.575.000</b>

Penggunaan limbah sampah sebagai bahan bakar pembangkit listrik sangat potensial untuk dilanjutkan, mengingat akan ada 2 manfaat yang dirasakan sekaligus, yaitu manfaat lingkungan, yaitu pemusnahan sampah yang merusak lingkungan serta manfaat kedua berupa energi listrik yang nantinya dapat dipergunakan lebih lanjut.

## SIMPULAN

Dari hasil pembahasan diatas, maka disimpulkan bahwa untuk membangun pembangkit listrik yang memanfaatkan limbah sampah sebagai bahan bakar, diperlukan biaya sebesar Rp. 2.575.000. Biaya ini belum mencakup biaya tenaga (*labour cost*) yang diperlukan untuk membuat pembangkit.

Dengan ruang bakar ukuran 40 cm x 40 cm x 15 cm atau setara dengan volume 240 Liter, maka diharapkan mampu membakar sampah seberat 5 kg untuk setiap fasenya.

Perancangan alat ini belum mempertimbangkan aspek lingkungan dari potensi gas buangan yang dihasilkan oleh ruang bakar, oleh karena itu untuk penelitian selanjutnya agar dapat mempertimbangkan aspek lingkungan.

## REFERENSI

- Al-Salem, S. M. "Energy production from plastic solid waste (PSW)." In *Plastics to energy*, pp. 45-64. *William Andrew Publishing*, 2019. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813140-4.00003-0>
- Gradus, Raymond HJM, Paul HL Nillesen, Elbert Dijkgraaf, and Rick J. Van Koppen. "A cost-effectiveness analysis for incineration or recycling of Dutch household plastic waste." *Ecological Economics* 135(2017): 22-28. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.12.021>

Hasan, H., Gunawan, S., Silaban, R., Sinaga, F.I.S.H., Simanjuntak, J.P. (2022). An experimental study of liquid smoke and charcoal production from coconut shell by using stove indirect burning type.

Schecter, Arnold, ed. Dioxins and health. Springer Science & Business Media, 2013.

Simanjuntak, J.P., Tambunan, B. H., Sihombing, J.L., (2023) Potential of Pyrolytic Oil from Plastic Waste as an Alternative Fuel Through Thermal

Cracking in Indonesia: A Mini Review to Fill the Gap of the Future Research. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*; 102, Issue 2(2023) 196-20.