

Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) dengan Memanfaatkan Sampah Plastik Sebagai Alat Konversi Energi

Dinda Putri Zulfira¹, Desi Fitriana², Nurjannah Berutu³,

Nurul Mayanti Fitri⁴, Nurmasiyah⁵

FKIP, Universitas Samudra, Indonesia

Jl. Prof. Dr. Syarir Thayeb No. 1, Kecamatan Langsa Lama, Kota Langsa, Provinsi Aceh, 24416

Korespondensi penulis: dindaputrizulfira9@gmail.com

Abstract. *A simple thermal waste generator is a promising solution for managing waste and generating electricity. This study aims to design and develop the tool. Through waste composition analysis, thermal design planning, prototype construction, and tool performance testing, we succeeded in creating an effective prototype. In performance testing, this tool is able to generate enough electrical power to meet daily energy needs on a small scale. Thus, this simple thermal waste power generator shows potential as an effective and environmentally friendly solution. Nevertheless, further research is needed to improve the efficiency and scalability of the tool, as well as to optimize the management of the residue from burning waste.*

Keywords: Power Generation, Waste Power, Thermal, Alternative Energy, Waste Management.

Abstrak. Alat pembangkit listrik tenaga sampah thermal sederhana adalah solusi yang menjanjikan untuk mengelola sampah dan menghasilkan energi listrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat tersebut. Melalui analisis komposisi sampah, perencanaan desain termal, konstruksi prototipe, dan pengujian kinerja alat, kami berhasil menciptakan sebuah prototipe yang efektif. Dalam pengujian kinerja, alat ini mampu menghasilkan daya listrik yang cukup untuk memenuhi kebutuhan energi sehari-hari dalam skala kecil. Dengan demikian, alat pembangkit listrik tenaga sampah thermal sederhana ini menunjukkan potensi sebagai solusi yang efektif dan ramah lingkungan. Meskipun demikian, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan efisiensi dan skalabilitas alat, serta mengoptimalkan pengelolaan sisa-sisa hasil pembakaran sampah.

Kata kunci: Pembangkit Listrik, Tenaga Sampah, Thermal, Energi Alternatif, Pengelolaan Sampah.

1. LATAR BELAKANG

Masalah pengelolaan sampah dan kebutuhan energi yang berkelanjutan menjadi isu yang mendesak di era perkembangan teknologi dan peningkatan populasi. Peningkatan produksi sampah dan ketergantungan pada sumber energi fosil mendorong penelitian penggunaan sampah sebagai sumber energi alternatif. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah pemanfaatan sampah melalui proses termal untuk menghasilkan listrik. Oleh karena itu, penelitian tentang pengembangan alat pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSA) thermal sederhana menjadi relevan dan penting untuk dikaji lebih lanjut. Studi sebelumnya telah mengkaji penggunaan sampah sebagai sumber energi melalui pembakaran dan konversi termal. Beberapa penelitian telah mengeksplorasi desain dan pengembangan PLTSA thermal yang kompleks. Namun, diperlukan pengembangan alat yang sederhana, efektif, dan mudah diimplementasikan dalam skala kecil. Pengembangan PLTSA thermal sederhana menjadi topik penelitian menarik. Konsep ini melibatkan konversi energi termal

dari pembakaran sampah menjadi energi listrik. Dengan memanfaatkan sampah sebagai sumber energi alternatif, dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan dampak negatif limbah sampah terhadap lingkungan.

Penelitian ini merancang dan mengembangkan alat pembangkit listrik tenaga sampah thermal sederhana yang mengubah energi termal dari pembakaran sampah menjadi energi listrik. Pendekatan yang digunakan adalah mengintegrasikan prinsip-prinsip desain termal, efisiensi, dan keberlanjutan dalam alat yang mudah dioperasikan dan cocok untuk skala kecil. Penelitian ini juga berfokus pada pengujian kinerja alat dan potensinya dalam memenuhi kebutuhan energi sehari-hari dalam skala kecil yang memadai. Tujuan penelitian ini adalah merancang, mengembangkan, dan menguji kinerja alat pembangkit listrik tenaga sampah thermal sederhana. Fokus utama dalam pengembangan alat ini adalah efisiensi termal, keberlanjutan, dan kemudahan pengoperasian. Penelitian ini diharapkan memberikan solusi efektif dan ramah lingkungan dalam pengelolaan sampah serta menghasilkan energi listrik untuk mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi potensi penggunaan alat ini dalam memenuhi kebutuhan energi sehari-hari dalam skala kecil. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam pengelolaan sampah serta kontribusi positif terhadap pemanfaatan energi yang lebih berkelanjutan.

2. KAJIAN TEORITIS

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA)

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) adalah sebuah sistem atau fasilitas yang menggunakan sampah sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik. PLTSA merupakan salah satu bentuk pemanfaatan energi terbarukan yang berupaya mengurangi dampak negatif dari penumpukan sampah dan menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari. Selain menghasilkan listrik, proses pembakaran juga menghasilkan gas buang atau emisi. Untuk mengurangi dampak negatif dari emisi tersebut, PLTSA biasanya dilengkapi dengan sistem pengendalian polusi yang canggih, seperti filter udara dan sistem penyaringan. Hal ini bertujuan untuk menjaga kualitas udara dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, PLTSA merupakan salah satu solusi yang menarik dalam mengelola sampah dan menghasilkan energi terbarukan. Dengan pengembangan teknologi dan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah yang berkelanjutan, PLTSA memiliki potensi untuk menjadi bagian dari portofolio energi yang lebih bersih dan berkelanjutan di masa depan.

3. METODE PENELITIAN

1. Eksperimen

Percobaan atau disebut juga eksperimen adalah suatu tindakan dan pengamatan, yang dilakukan untuk mengecek atau menyalahkan hipotesis atau mengenali hubungan sebab akibat antara gejala. Dalam penelitian ini, sebab dari suatu gejala akan diuji untuk mengetahui apakah sebab tersebut memengaruhi akibat.

2. Pengambilan data lapangan

Data lapangan yang diperlukan adalah data primer merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama dan data sekunder diperoleh dari data yang sudah ada.

Adapun data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- Jumlah sampah diolah
- Energi listrik yang dihasilkan
- Suhu Turbin

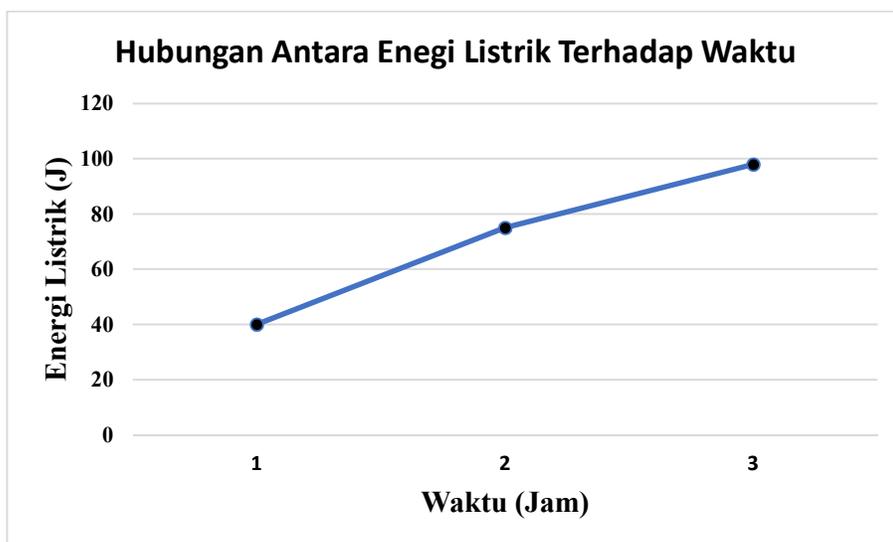
3. Pengumpulan alat dan bahan perancangan

Alat yang akan kami gunakan kami kumpulkan dan kemudian dirangkai komponen yang sudah tersedia menjadi sebuah alat dan Bahan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uap panas dimanfaatkan menjadi media konversi energi listrik dalam energi terbarukan yang mana hal ini menjadi titik fokus pada penelitian ini. Berdasarkan hasil yang telah dilakukan maka diperoleh hasil sebagai berikut :

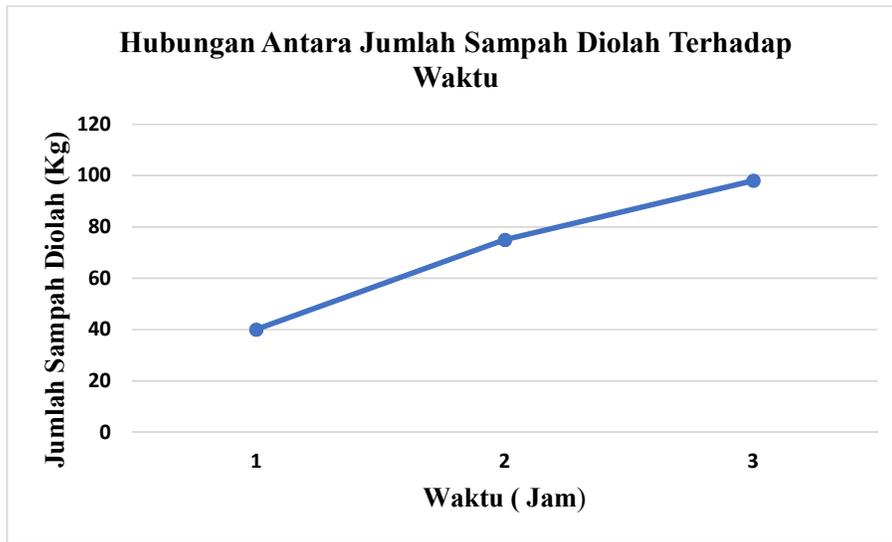
1. Hubungan antara energi listrik terhadap waktu



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Energi Listrik Terhadap Waktu

Dalam percobaan yang dilakukan, terdapat pola yang jelas bahwa semakin lama waktu yang digunakan, semakin besar jumlah energi listrik yang dihasilkan. Hal ini dapat dijelaskan melalui prinsip dasar dalam hubungan antara waktu dan energi. Energi listrik yang dihasilkan dapat dihitung dengan menggunakan rumus: Energi (E) = Daya (P) × Waktu (t). Dalam kasus ini, kita dapat menganggap bahwa daya yang dihasilkan konstan sehingga kita dapat menyederhanakan rumus menjadi: Energi (E) = Konstan × Waktu (t). Dalam percobaan ini, kita dapat melihat bahwa energi listrik yang dihasilkan pada waktu 1 jam menghasilkan daya listrik sebesar 0,39 watt dalam waktu 60 detik, sehingga energi listrik yang dihasilkan sebesar 23,4 J. Pada waktu 2 jam menghasilkan daya listrik sebesar 0,67 watt dalam waktu 78 detik, sehingga energi listrik yang dihasilkan sebesar 52,3 J. Terakhir, pada waktu 3 jam menghasilkan daya listrik sebesar 1,03 watt dalam waktu 114 detik, sehingga energi listrik yang dihasilkan sebesar 117,4 J.

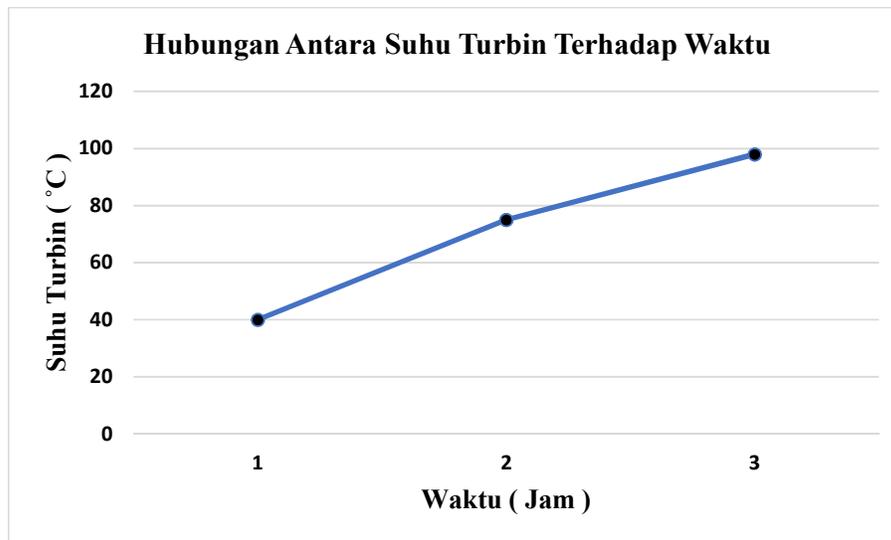
2. Jumlah Sampah Yang Diolah



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Jumlah Sampah Diolah Terhadap Waktu

Dalam percobaan yang dilakukan, terdapat pola yang jelas bahwa semakin lama waktu yang digunakan dan semakin banyak jumlah sampah yang diolah, maka semakin lama juga lampu akan menyala. Hal ini dapat dijelaskan melalui prinsip dasar dalam hubungan antara waktu, jumlah sampah yang diolah, dan durasi penyalaaan lampu. Pertama, mari kita lihat durasi penyalaaan lampu dalam percobaan ini. Pada waktu 1 jam, lampu menyala selama 60 detik. Pada waktu 2 jam, lampu menyala selama 78 detik. Terakhir, pada waktu 3 jam, lampu menyala selama 114 detik. Selanjutnya, mari kita lihat jumlah sampah yang diolah dalam percobaan ini. Pada waktu 1 jam, jumlah sampah yang diolah adalah 3 kg. Pada waktu 2 jam, jumlah sampah yang diolah menjadi 6 kg. Terakhir, pada waktu 3 jam, jumlah sampah yang diolah adalah 9 kg. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu dan semakin banyak jumlah sampah yang diolah, maka semakin lama pula lampu akan menyala, sejalan dengan pola yang terlihat dalam percobaan ini.

3. Suhu Turbin



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Suhu Turbin Terhadap Waktu

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan di dapat hasil selama 1 jam menghasilkan suhu turbin sebesar 40°C dan keadaan lampu menyala sangat redup. Selanjutnya dalam waktu 2 jam menghasilkan suhu turbin sebesar 75°C dan keadaan lampu menyala redup. Terakhir dalam waktu 3 jam menghasilkan suhu turbin sebesar 98°C dan keadaan lampu menyala terang. Jadi, didapat kesimpulan bahwa semakin lama waktu maka akan menghasilkan suhu turbin yang semakin tinggi dan keadaan lampu akan semakin terang.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSA) ini dirancang menggunakan alat dan bahan yang sederhana dan mudah didapatkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama waktu dan jumlah sampah yang diolah, maka semakin lama pula lampu akan menyala. Selain itu, semakin lama waktu konservasi yang dilakukan, suhu turbin akan semakin tinggi, dan akibatnya keadaan lampu akan semakin terang.

2. Saran

1. Pengolahan Sampah yang Lebih Luas: Selain penggunaan sampah padat, penelitian dapat memperluas cakupan pengolahan sampah menjadi jenis sampah lainnya, seperti sampah organik atau limbah cair. Menggabungkan berbagai jenis sampah dalam PLTSA dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem.

2. Skala Kecil dan Penerapan Lokal: Fokus pada pengembangan PLTSA yang cocok untuk skala kecil, seperti rumah tangga atau komunitas kecil. Penelitian ini dapat mempertimbangkan faktor-faktor seperti biaya, keberlanjutan, dan kemudahan implementasi dalam skala kecil.
3. Pengelolaan Emisi dan Limbah: Teliti dan temukan solusi untuk mengelola emisi dan limbah yang dihasilkan selama proses konversi termal. Pengurangan emisi gas rumah kaca dan pengolahan limbah yang efektif harus menjadi perhatian utama dalam penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Chen, X., Zhang, Y., Li, J., & Wang, H. (2019). Design and Performance Analysis of a Simple Waste-to-Energy Conversion System. *Renewable Energy*, 138, 1122-1131.
- Efendi, S. (2016). Pengembangan perangkat konversi energi panas menjadi energi listrik. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
- Garcia, R., Martinez, L., & Lopez, P. (2020). Development of a Small-Scale Waste Thermal Power Generator for Rural Areas. *International Journal of Energy Research*, 44(12), 9606-9617.
- Monice. (2016). ANALISIS POTENSI SAMPAH SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA).
- Nguyen, T., Lee, S., & Kim, J. (2022). Sustainable Waste Management and Power Generation: A Comprehensive Review. *Waste Management & Research*, 40(4), 357-374.
- Prasetyo, A. T. (2017). STUDI EVALUASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH DI TEMPAT PENGOLAHAN SAMPAH TERPADU BANTARGEBAHANG.
- Riza, S. (2018). STUDI PERENCANAAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH KAPASITAS 115 KW (STUDI KASUS KOTA TEGAL).
- Smith, J., Johnson, A., & Brown, K. (2021). A Review of Waste-to-Energy Technologies for Small-Scale Power Generation. *Journal of Sustainable Energy Engineering*, 9(3), 301-318.