



Analisis Potensi Energi Sampah sebagai Sumber Energi Alternatif Terbarukan di Tempat Pembuangan Akhir Pakusari Kabupaten Jember

Analysis of the Potential of Waste Energy as an Alternative Renewable Energy Source at the Pakusari Landfills Jember Regency

Muhammad Zainur Ridlo^{1,a)}, Nurhalim¹, Asroful Abidin¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jember

^{a)}Corresponding author: muhammadzainurridlo@unmuhjember.ac.id

Abstrak

Energi listrik merupakan salah satu unsur terpenting dalam aktivitas masyarakat. Hampir seluruh aktivitas membutuhkan energi listrik untuk bekerja dengan alat atau mesin disertai dengan perkembangan teknologi yang semakin meningkat. Indonesia memanfaatkan batu bara sebagai energi sebanyak 30%, bahan bakar gas 23%, BBM sejumlah 41%, dan 6% lainnya memanfaatkan sumber energi terbarukan. TPA Pakusari per harinya sampai pada angka 194 ton dari 17 kecamatan yang artinya dalam satu tahun dihasilkan sampah kisaran 70.810 ton. Maka proses pengolahan energi sampah sebagai sumber energi alternatif PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah) dirasa tepat menjadi inovasi teknologi untuk menyelesaikan permasalahan terkait pengolahan sampah di TPA Pakusari Kabupaten Jember. Metode yang digunakan adalah Analisa potensi sampah yang dapat diubah menjadi sumber energi PLTSa. Dengan sumber potensi energi sampah 5.820 ton setiap bulannya dapat memproduksi energi listrik sebesar 1.820,3kWh.

Kata Kunci: potensi energi; sampah; PLTSa; listrik

Abstract

Electrical energy is one of the most important elements in community activities. Almost all activities require electrical energy to work with tools or machines accompanied by increasing technological developments. Indonesia uses 30% of coal as an energy source, 23% of gas, 41% of oil as fuel, and another 6% uses renewable energy sources. The Pakusari landfill per day reaches 194 tons from 17 sub-districts, which means that in one year around 70,810 tons of waste is produced. So the process of processing waste energy as an alternative energy source for PLTSa (Waste Power Plant) is deemed appropriate as a technological innovation to solve problems related to waste processing at Pakusari landfill, Jember Regency. The method used is analysis of the potential for waste that can be converted into a PLTSa energy source. With a potential source of waste energy of 5,820 tons/months, it can, it can produce electrical energy of 1,820.3kWh.

Keywords: energy potential; waste; PLTSa; electricity.

PENDAHULUAN

Aktivitas sehari-hari manusia tidak lepas dari ketergantungan pada energi listrik sebagai unsur pendukung. Aktivitas-aktivitas tersebut membutuhkan energi listrik sebagai pendukung pekerjaan yang menggunakan alat atau mesin. Sebagian besar sumber energi Listrik di Indonesia saat ini menggunakan energi yang tidak memiliki unsur *sustainability*, termasuk sumber energi dari sumber fosil.[1] Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral Indonesia menyebutkan bahwa pemenuhan energi listrik di Indonesia diperoleh dari berbagai sumber yaitu batu bara 30%, bahan bakar gas

23%, 41% bahan bakar minyak dan dari energi baru dan terbarukan hanya 6%. [2], [3] pemanfaatan sumber energi yang makin besar membuat jumlah energi semakin merosot, pemanfaatan sumber energi dari energi baru dan terbarukan menjadi jawaban untuk menjawab krisis energi terutama di Kabupaten Jember. Sebagai kabupaten yang berkembang, kabupaten Jember memerlukan pasokan energi yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, industri kecil, industri menengah dan industri besar.[4] Dapat disimpulkan dibutuhkannya energi pendamping atau energi alternatif untuk mencukupi kebutuhan tersebut. Berita yang dilansir oleh media publikasi di Kabupaten Jember bahwa potensi sampah

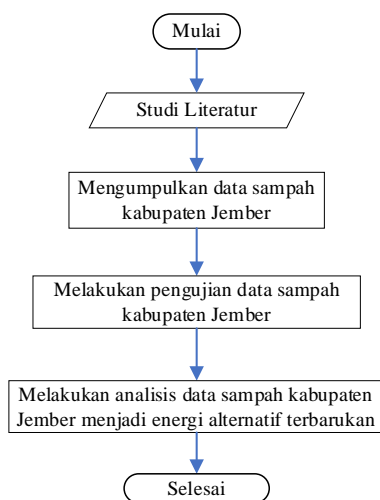
yang dihasilkan dari TPA Pakusari per harinya sampai pada angka 194 ton dari 17 kecamatan yang artinya dalam satu tahun dihasilkan sampah kisaran 70.810 ton.[5] Kondisi berikut dapat dijadikan acuan bahwa terdapat potensi sumber energi dari sampah yang dapat diolah menjadi energi alternatif yang dapat menghasilkan energi Listrik melalui proses gasifikasi untuk mendapatkan gas metana.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis potensi energi sampah yang ada di tempat pembuangan akhir (TPA) Pakusari Kabupaten Jember. Sehingga nantinya dapat dijadikan acuan sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan oleh instansi terkait serta dapat menjadi bahan kajian oleh peneliti selanjutnya.

METODE PENELITIAN

A. Metode

Penelitian berikut membahas tentang analisis potensi sampah sebagai energi alternatif yang terbarukan di kabupaten Jember mengacu pada empat teori dasar terkait energi baru dan terbarukan, energi biomassa sampah, proses gasifikasi dan konversi sampah menjadi biogas (biomassa) dengan studi kasus potensi energi sampah yang terdapat di kabupaten Jember seperti pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Diagram penelitian

B. Energi Baru Terbarukan

Daya berkelanjutan merupakan bentuk esensial yang menggambarkan suatu energi yang berkelanjutan (tidak ada batasan) seperti energi matahari, energi angin, energi air, biogas, biomassa, panas bumi. Energi baru terbarukan merupakan aset praktis yang tidak berdampak buruk bagi perkembangan dan keberlanjutan sistem biologis serta ekologis di sekitarnya. Pemilihan sumber energi yang tepat menjadi salah satu faktor pertimbangan untuk keberlanjutan biologi dan ekologis sekitar. Sumber energi yang tidak banyak memberikan dampak buruk bagi sekitar

adalah sumber energi yang didapatkan dari energi baru dan terbarukan.[3], [6]

Potensi energi surya di Indonesia menggunakan alat yaitu PV yang memiliki orientasi bahan bakar radiasi matahari energi lainnya. Energi angin di Indonesia memiliki potensi yang sangat besar, mengingat Indonesia merupakan negara kepulauan. Begitu juga sumber energi dari air yang juga memiliki potensi yang besar, namun pemanfaatan energi air ini sering kali terkendala dengan sumber air yang tidak menentu sehingga hasil energi yang didapatkan dirasa kurang menguntungkan.[7] Potensi panas bumi Indonesia yang mencapai kisaran angka 29 GW bahkan disebut sebagai potensi energi panas bumi terbesar di dunia, namun sering kali terjadi *cut off* dengan kisaran angka 1.341 W atau setara dengan 4,6%. Potensi panas bumi yang luar biasa ini terjadi karena Indonesia merupakan jalur vulkanik atau biasa disebut dengan *ring of fire*. [8], [9]

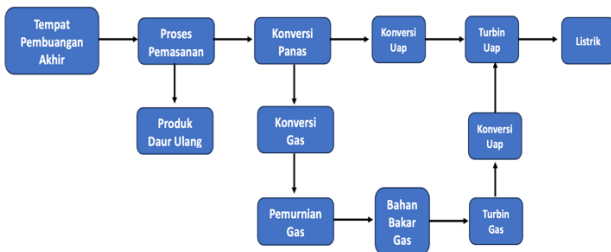
Potensi energi biomassa pun menjadi salah satu potensi yang di gadang-gadang mampu menjadi energi alternatif di Indonesia karena ketersediaan sumber daya alam yang melimpah, biomassa merupakan sumber energi yang diperoleh dari beberapa sumber normal yang mudah ditemukan antara lain kotoran makhluk hidup, tumbuhan, olahan gula, kelapa sawit dan kayu.[10]

C. Gasifikasi

Gasifikasi merupakan proses kimiawi untuk mengonversi suatu material yang mengandung nilai karbon menjadi gas mampu bakar. Maka material yang akan digunakan untuk proses gasifikasi harus menggunakan material yang mempunyai kandungan *petcoke*, batu bara, dan biomassa.[13]

Proses konversi *thermokomia* merupakan salah proses pengolahan biomassa untuk memproduksi energi, gas, dan etanol dari biomassa menjelaskan proses produksi energi, gas dan etanol dari sumber biomassa. Beberapa bahan baku yang digunakan untuk proses gasifikasi adalah tempurung kelapa, potongan kayu, sekam padi maupun limbah pertanian yang lain. Produk dari proses gasifikasi yang berupa gas, dapat digunakan untuk berbagai kegiatan sebagai sumber bahan bakar ataupun digunakan sebagai pembangkit listrik sederhana. Melalui proses gasifikasi berikut bahan organik dapat dikonversikan menjadi bahan bakar, sehingga memiliki potensi menjadi *substituen* bahan bakar fosil sebagai bahan bakar.

Skema penerapan teknologi dengan sistem *thermal* gasifikasi digambarkan pada Gambar 2. di bawah ini. Siklus pergerakan menjadi lebih mudah dikarenakan gas dari proses gasifikasi memiliki nilai kalor yang rendah. [14]



Gambar 2. Proses kerja PLTSa *thermal*

D. Biomassa Sampah

Biomassa adalah proses pengolahan energi yang didapatkan dari sumber energi hayati yaitu tanaman secara langsung maupun tidak. Pemanfaatan proses biomassa ini dapat dilakukan secara besar maupun kecil. [11], [12]. Maka pengolahan biomassa dari sampah ini berfokus pada sumber sampah organik yang dapat diolah ulang menjadi sumber energi biomassa. Pemanfaatan sampah organik sebagai sumber energi biomassa dapat dilihat pada **Gambar 3.** berikut.



Gambar 3. Teknologi PLTSa

Proses pengolahan sampah dijadikan sumber energi untuk biomassa, untuk mendapatkan jumlah potensi biomassa maka proses awal adalah mengonversikan potensi dengan faktor pengalinya. Formula untuk konversi sampah menuju biomassa sebagai berikut.

Potensi biomassa = $0,04 \times \text{total sampah}$

Kandungan methana biomassa = $0,7 \times \text{total biomassa}$

Energi listrik = $11,17 \times \text{total methana}$

Dengan :

$0,04 = \text{Faktor konversi sampah menjadi biomassa}$

$0,7 = \text{Persentase methana}$

$11,17 = \text{Faktor kali gas methana}$

$1\text{m}^3 \text{ gas methana dapat menghasilkan } 11,17 \text{ kWh}$

$1\text{ton} = 2,831\text{m}^3$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tempat Pembuangan Akhir Pakusari merupakan salah satu TPA terbesar dari beberapa TPA yang ada di Kabupaten Jember. Pada tahun 2023 TPA Pakusari menerima sampah sebanyak 194 ton per harinya. [5]

sehingga dapat diakumulasikan bahwa TPA Pakusari tiap bulannya mampu menampung sampah sebanyak 5.820 ton.

Data penerimaan sampah di TPA Pakusari, kabupaten Jember tersebut akan dikonversi menjadi energi lain sebagai energi alternatif.

Data sampah TPA Pakusari kabupaten Jember berjumlah 5.820 ton per bulan. Data tersebut dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Potensi biogas yang didapatkan terhitung seperti berikut $0,04 \times 5.820 = 232,8\text{m}^3$ dari perhitungan berikut dapat diketahui bahwa potensi biogas di TPA Pakusari Kabupaten Jember menghasilkan biogas sebesar $232,8\text{m}^3$ dari hasil perkalian antara faktor konversi sampah menjadi biomassa dengan total penerimaan sampah yang terdapat di TPA Pakusari.

1. Metana dari biomassa
 $0,7 \times 232,8 = 162,96\text{m}^3/\text{tahun}$
2. Energi Listrik
 $11,17 \times 162,96 = 1.820,3\text{kWh}$

Dari perhitungan di atas maka didapatkan bahwa sumber sampah dari TPA Pakusari tiap tahunnya dapat menghasilkan $162,96\text{m}^3$ methana dan menghasilkan energi Listrik sebesar $1.820,3\text{kWh}$

PENUTUP

Simulan

Penelitian berikut menghasilkan data yang menyimpulkan bahwa sampah yang ada di TPA Pakusari, kabupaten Jember sangat berpotensi untuk diolah menjadi sumber energi baru terbarukan. Mengacu pada data sampah TPA Pakusari pada tahun 2023, maka tampungan sampah di TPA Pakusari yang dapat diubah menjadi sumber energi baru terbarukan adalah sebesar $1.829,3 \text{ kWh}$.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian terkait mesin atau alat yang sesuai untuk diaplikasikan pada TPA Pakusari kabupaten Jember.
2. Perlu ada kajian ekonomi dan sosial untuk mendukung keberlanjutan program PLTSa di Kabupaten Jember.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Tampilan Potensi energi mikrohidro di daerah irigasi (studi kasus di Wilayah Sungai Serayu Opak).pdf."
- [2] U. I. Faruq, "Studi Potensi Limbah Kota Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Kota Singkawang," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, p. 192112, 2016, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/17223>

- [3] S. Reynaldi Ode Junaidi, "Sepanjang Tahun 2023, Jumlah Sampah Yang Masuk Di TPA Pakusari Terus Meningkat." 2023.
- [4] "Pusaran Elang _ Inovasi Baru, Pembangkit Listrik Tenaga Sampah _ for me to you."
- [5] A. Imam Agung, "Potensi Sumber Energi Alternatif dalam Mendukung Kelistrikan Nasional," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 892–897, 2013.
- [6] J. S. Setyono, F. H. Mardiansjah, and M. F. K. Astuti, "Potensi Pengembangan Energi Baru Dan Energi Terbarukan Di Kota Semarang," *J. Riptek*, vol. 13, no. 2, pp. 177–186, 2019, [Online]. Available: <http://ripteck.semarangkota.go.id>
- [7] E. B. Utoyo and S. Sudarti, "The POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA) SEBAGAI SOLUSI PERMASALAHAN LINGKUNGAN DAN SOSIAL DI INDONESIA," *CERMIN J. Penelit.*, vol. 6, no. 2, p. 337, 2022, doi: 10.36841/cermin_unars.v6i2.1727.
- [8] D. Budi Heri Pirngadie, "Potensi Pemanfaatan Sampah Menjadi Listrik Di Tpa Cilowong Kota Serang Provinsi Banten," *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*, vol. 14, no. 2, pp. 103–116, 2015.
- [9] L. M. Parera and C. E. Pelamonia, "Potensi Energi Baru Terbarukan Untuk Pengembangan Pariwisata di Kota Ambon," *J. Simetrik*, vol. 9, no. 1, pp. 179–184, 2019, doi: 10.31959/js.v9i1.311.
- [10] R. B. Astro, Y. D. Ngapa, S. G. Toda, and A. Nggong, "Potensi Energi Air Sebagai Sumber Listrik Ramah Lingkungan Di Pulau Flores," *Opt. J. Pendidik. Fis.*, vol. 4, no. 2, pp. 125–133, 2020, doi: 10.37478/optika.v4i2.710.
- [11] N. Aryanto, A. Jaya, and C. Hudaya, "Pemodelan Energi Baru Terbarukan (Ebt) Melalui Pendekatan Dinamis Untuk Ketahanan Energi Kabupaten Sumbawa 2017-2027," *J. TAMBORA*, vol. 4, no. 2A, pp. 122–132, 2020, doi: 10.36761/jt.v4i2a.783.
- [12] F. Husain and W. Widianingrum, "Pemanfaatan Energi Arus Laut Pada Teluk Awerange Sebagai Sumber Energi Alternatif Yang Bekerlanjutan," *Zo. Laut J. Inov. Sains Dan Teknol. Kelaut.*, no. May, pp. 107–115, 2020, doi: 10.20956/zt.v1i3.12011.
- [13] R. W. F. Dewi, M. M. S. Putra, M. S. Yudistira, and Y. Sukarmawati, "Omega Cycle System Solusi Tepat Untuk Optimalisasi Sistem Pengelolaan Sampah," *J. Prot. J. Lingkung. Berkelanjutan*, vol. 01, no. 01, pp. 18–29, 2020.
- [14] R. Pujiati, A. Moelyaningrum, and Khoiron, "Kajian Potensi Pemanfaatan Sampah Kabupaten Jember Sebagai Bahan Kompos Dan Briket," *Lap. Penelit.*, 2016.
- [15] T. Zulhadi and S. Fazli, "Identifikasi Sumber Energi Terbarukan (SET)," *J. Balitbang*, vol. 1, no. 1, pp. 197–211, 2020.
- [16] S. Herlambang, S. Rina, P. Santoso, and H. T. Sutiono, "Biomassa sebagai Sumber Energi Masa Depan," *Buku Ajar*, pp. 1–51, 2017.
- [17] R. T. Suhada and I. Almahdy, "Analisis Potensi Sampah Sebagai Sumber Energi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Dan Produk Kreatif Untuk Mendukung Pariwisata (Studi Kasus Di Kepulauan Seribu)," *J. PASTI*, vol. 11, no. 3, pp. 245–255, 2017.
- [18] , M. and . P., "Analisis Potensi Sampah Sebagai Bahan Baku Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (Pltsa) Di Pekanbaru," *SainETIn*, vol. 1, no. 1, pp. 9–16, 2017, doi: 10.31849/sainetin.v1i1.166.
- [19] Y. T. Nugraha, T. Richardo, F. Dony, and M. Irwanto, "Analisis Potensi Energi Sampah Sebagai Energi Alternatif Terbarukan Di Kota Medan," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 1–4, 2022, doi: 10.30596/rele.v5i1.10783.