

Waste to Energy Menuju Kemandirian Energi dan Zero Waste di Indonesia

Indira Savitri¹, Warsiyah² dan Ketut Sulendra³

¹Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta, J; Raya Janti, Yogyakarta, 55198, Indonesia

^{2,3}Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Palu, 94119, Indonesia

ABSTRACT

Utilization of waste as an energy source for Waste-to-Energy Power Plants is an implementation of Waste to Energy (WtE). This research begins by calculating the potential waste generation in each province in Indonesia based on data from the National Waste Management Information System in 2024 and the projected waste generation in 2025. The calculation is based on the assumption that every 1000 tons/day of waste has the potential to be converted into energy of 20 MW. The results of the calculation of electrical power from the potential waste generation in 2025 of around 60-65 million tons obtained electrical power of around 3,655 MW or 3.655 GW. Based on the volume of waste generation in each province, the potential for electrical power is divided into 5 (five) categories, namely the Very Large category for West Java and East Java with an electrical power of 350-500 MW, the Large category with a power of 160-350 MW in DKI Jakarta and Central Java, the Medium category in Banten and South Sulawesi with an electrical power of 60-180 MW and the Small category with a potential electrical power of 20-60 MW in Aceh, North Sumatra, Riau, West Sumatra, South Sumatra, Lampung, DI Yogyakarta, Bali, NTB, NTT, West Kalimantan, Central Kalimantan, South Kalimantan, East Kalimantan and North Sulawesi. The remaining 17 of the 38 provinces are in the Very Small category with an electrical power of only 0-20 MW. The number of PLTSa that has the potential to be built is around 34 units, namely 5 units in West Java, 4 units in East Java, 3 units in DKI Jakarta and Central Java, 2 units in Banten and South Sulawesi and 1 unit each in 15 provinces with a small category power.

Key words: Waste to Energy, Waste Generation, Electricity, Power Category

ABSTRAK

Pemanfaatan sampah sebagai sumber energi untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah merupakan implementasi dari Waste to Energy (WtE). Penelitian ini diawali dengan menghitung potensi timbulan sampah di masing-masing provinsi di Indonesia berdasarkan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional tahun 2024 serta proyeksi timbulan sampah tahun 2025. Perhitungan berdasarkan asumsi setiap 1000 ton/hari sampah berpotensi dikonversi menjadi energi sebesar 20 MW. Hasil perhitungan daya listrik dari potensi timbulan sampah tahun 2025 sekitar 60-65 juta ton diperoleh daya listrik sekitar 3.665 MW atau 3,655 GW. Berdasarkan volume timbulan sampah di masing-masing provinsi dibedakan potensi daya listrik menjadi 5 (lima) kategori yaitu kategori Sangat Besar untuk Jabar dan Jatim dengan daya Listrik 350-500 MW, kategori Besar dengan daya 160-350 MW di DKI Jakarta dan Jateng, kategori Sedang di Banten dan Sulsel dengan daya listrik 80-160 MW serta kategori Kecil dengan potensi daya Listrik 20-60 MW di Aceh, Sumut, Riau, Sumbar, Sumsel, Lampung, DI Yogyakarta, Bali, NTB, NTT, Kalbar, Kalteng, Kalsel, Kaltim dan Sulut. Selebihnya terdapat 17 dari 38 provinsi dengan kategori Sangat Kecil dengan daya listrik hanya 0-20 MW. Jumlah PLTSa yang berpotensi dibangun sekitar 34 unit yaitu 5 unit di Jabar, 4 unit di Jatim, 3 unit di DKI Jakarta dan Jateng, 2 unit di Banten dan Sulsel serta masing-masing 1 unit di 15 provinsi dengan daya kategori Kecil.

Kata kunci: Waste to Energy, Timbulan Sampah, Daya Listrik, Kategori Daya

Correspondence : Ketut Sulendra
Email : Ketutsulendra5@gmail.com

1 PENDAHULUAN

Timbulan sampah menurut Data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) sekitar 60-70 juta ton/tahun dan terus meningkat setiap tahunnya. Sampah yang terkelola dengan layak hanya 40% saja. Sampah plastik diperkirakan akan meningkat 30%. Namun di sisi lain Peraturan Presiden pada Proyek Strategis Nasional tentang Pengolahan Sampah menjadi listrik atau *Waste to Energy (WtE)* yang merupakan implementasi RPJMN 2025-2029 menargetkan 100% sampah harus sudah terkelola pada akhir tahun 2029. Kesenjangan tersebut akan dikurangi dengan rencana Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) di 33 propinsi dengan target rampung di akhir tahun 2027 merupakan program pemerintah untuk mewujudkan kemandirian energi sekaligus meningkatkan kualitas lingkungan dan ekonomi sirkular. Untuk mencapai target ini beberapa hal penting yang perlu diperhatikan antara lain:

- a. Kemauan politik yang kuat dan baik (*Strong and Good Political Will*) pemerintah untuk mewujudkan *Waste to Energy and Zero Waste*.
- b. Perencanaan yang berkelanjutan bukan yang parsial dan segmental.
- c. Tata kelola yang baik berazaskan kejujuran, transparansi dan keadilan khususnya pada *sharing* pembiayaan pada pekerjaan pembangunan PLTSA dan penentuan harga per kWh hasil produksinya.

Pembangunan PLTSA di Indonesia masih dalam tahap pengembangan. PLTSA pertama dibangun di Cilacap (Nusa Kambangan) kemudian disusul di Palembang, Jakarta, Bekasi, Tangerang, Tangerang Selatan, Bandung, Solo, Semarang, Surabaya, Denpasar, Makassar dan Manado. PLTSA tersebut yang beroperasi penuh baru PLTSA Benowo (Surabaya) dan PLTSA Putri Cempo (Solo) dengan kapasitas produksi masing-masing 9 MW.

Potensi daya listrik sampah organik sebagai sumber pembangkit PLTSA relatif lebih kecil dibandingkan sampah anorganik. Sampah organik cenderung lebih basah, sehingga membutuhkan proses pengeringan untuk mengurangi kadar airnya sehingga siap dijadikan

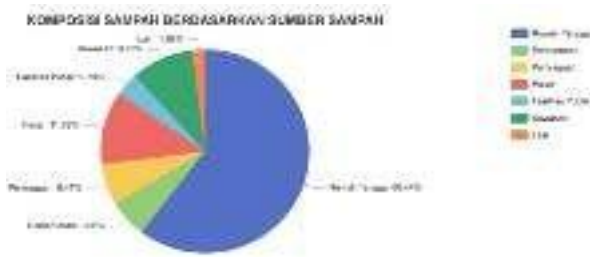
bahan bakar pada PLTSA. Kondisi seperti tersebut di atas membutuhkan penyesuaian mesin PLTSA yang biasa digunakan di luar negeri jika digunakan di wilayah Indonesia (Agustin et al., 2023; Aqilah, 2023; Kinasih et al; Ramadhan et al., 2021; Unwaru et al., 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi energi listrik dari timbulan sampah di seluruh provinsi di Indonesia, kemudian dirancang PLTSA sesuai dengan potensi energinya. Berdasarkan hal tersebut kemudian ditentukan wilayah mana yang potensial untuk dibangun PLTSA dengan daya listrik yang sesuai potensi daya listriknya serta wilayah yang belum memungkinkan dibangun karena timbulan sampah yang belum layak untuk mengoperasikan PLTSA.

2 METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif yang akan dikualitatifkan pada pembahasan dan kesimpulannya, data-data bersifat sekunder yang diperoleh dari penelitian terdahulu, SIPSN, artikel dan jurnal, website dan sumber lainnya yang valid dan relevan dengan topik penelitian ini. Kemudian dilakukan olah data dan analisis sehingga diperoleh data baru yang menunjang penelitian ini.

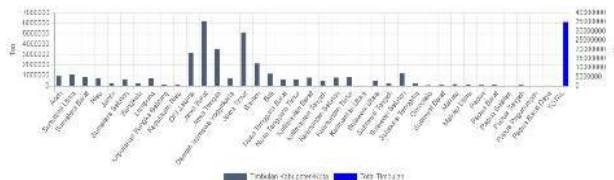
2.1 Komposisi dan Volume Sampah

Pada Gambar 1 infografis sumber timbulan sampah dan persentasenya. Sampah rumah tangga didominasi oleh sampah organik mencapai 60% dari total volume sampah.



Gambar 1. Infografis Komposisi Sampah dan Sumber Timbulannya

Timbulan sampah pada Gambar 2 didominasi Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, DKI Jakarta dan Banten. Berdasarkan infografis tersebut, potensi timbulan sampah sekitar 1 juta ton pada tahun 2025 dan tahun-tahun selanjutnya, dengan volume di atas 1 juta ton/tahun akan terjadi di Sumatera Utara, Aceh, Sumatera Barat, Riau, Sumatera Selatan, Lampung, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Utara. Produksi sampah khususnya sampah organik berbanding lurus dengan jumlah penduduk dan pola konsumsi rumah tangga. Selain itu sampah pasar, perkantoran, perniagaan dan kawasan turut memberikan kontribusi pada timbulan sampah, khususnya sampah plastik. Program *waste to energy* membutuhkan modal yang besar karena bersifat *high technology* dan penerapannya belum banyak di Indonesia. Analisis yang komprehensif dan mendalam perlu dilakukan agar kesinambungan program transisi energi dari yang bersumber dari bahan fosil dapat beralih ke sumber yang baru dan terbarukan, dan dapat berjalan sesuai program pemerintah yaitu mandiri secara energi dan *zero waste*.



Gambar 2. Volume Timbulan Sampah di Indonesia pada Tahun 2024

2.2 Sistem Pengolahan Sampah

Pengolahan sampah di Indonesia saat ini sudah dilakukan walaupun belum sebaik di negara-negara maju seperti Singapura, Jepang, Denmark dan Norwegia. Beberapa metode pengelolaan sampah baik yang sederhana (*low tech*) dan teknologi tinggi (*high tech*) yang dilakukan antara lain:

- Proses pirolisis: mengolah sampah plastik menjadi bahan bakar diesel (*Refuse Derived Fuel*) yang digubakan oleh PLN, industry semen dan besi baja dan perahu/kapal nelayan.
- Proses biodigester: proses mengolah sampah organik menjadi biogas yang dimanfaatkan untuk Listrik skala rumah tangga.
- Komposter: merupakan teknologi sederhana untuk mengubah sampah menjadi kompos pada industry pertanian.
- Shredder*: proses pengolahan sampah dengan mesin yang selanjutnya hasilnya diolah menjadi bahan bakar industri.
- Daur ulang sampah elektronik: merupakan proses khusus untuk memisahkan dan daur ulang komponen dari sampah elektronik untuk mengurangi limbah berbahaya.



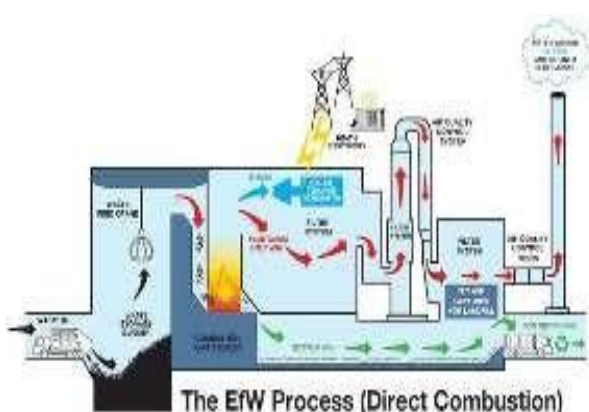
Gambar 3. Metode *Shredder*⁹

Metode pengolahan sampah organik menjadi energi dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Sampah akan diturunkan kadar airnya dengan cara ditiriskan di dalam *bunker* (ruangan hampa udara) selama 5 hari.
- Setelah kadar air tersisa 45%, sampah akan dimasukan ke dalam tungku pembakaran, kemudian dibakar pada suhu 850°C- 900°C, pembakaran yang menghasilkan panas ini akan memanaskan *boiler* dan mengubah air di dalam *boiler* menjadi uap.
- Uap yang tercipta akan disalurkan ke turbin uap sehingga turbin akan berputar. Karena turbin dihubungkan dengan generator maka Ketika turbin berputar generator juga akan berputar.
- Generator yang berputar akan menghasilkan tenaga listrik yang akan disalurkan ke jaringan listrik milik PLN. Uap yang melewati turbin akan kehilangan panas dan disalurkan ke *boiler* lagi untuk dipanaskan, demikian seterusnya.¹⁰

2.3 Komposisi dan Volume Sampah

PLTSa merupakan pembangkit tenaga Listrik dengan memanfaatkan sampah sebagai bahan utamanya, baik dengan memanfaatkan sampah organik maupun anorganik. Mekanisme pembangkit dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu proses pembakaran (*incineration*), dan gasifikasi, seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Proses Solidifikasi-Stabilisasi pada PLTSa.¹¹

Berikut disajikan beberapa formula yang digunakan untuk menghitung energi Listrik yang dengan metode termokimia.

$$ERP = NCV \times w \times \frac{1000}{860} \quad (1)$$

$$P = \frac{ERP}{24} \quad (2)$$

Asumsi penggunaan 24 jam

$$P_{el} = CE \times P \quad (3)$$

Keterangan:

ERP = Energy Recovery Potential (kWh)

NCV = Net Calorific Value (1625,24 kkal/kg)

w = Jumlah total sampah (ton)

CE = Conservation Efficiency (25%)

P_{el} = Potensial Daya Listrik (kW)

Untuk mendapatkan potensi energi dari produksi sampah dengan sistem termokimia digunakan formula-formula sebagai berikut:

$$VSD = w \times VS \times OBF \times DE \times 1000 \quad (4)$$

$$B = 0,8 \frac{m^3}{kg} \times VSD \quad (5)$$

$$ECP = B \times \frac{CV}{860} \quad (6)$$

$$P = \frac{ECP}{24} \quad (7)$$

Asumsi penggunaan 24 jam

$$P_{el} = CE \times P \quad (3)$$

Keterangan:

VS = Volatile Solid (82,77%)

OBf = Organic Biodegradable Fraction (66%)

DE = Digestion Efficiency (55%)

VSD = VC Destroyed

B = Typical Biogas Yield (m^3)

CV = Calorific value of Biogas (1.625,24 kkal)

ECP = Energy Recovery Potential (kWh)

Sistem termokimia untuk mengolah sampah plastik sekitar 14% dari total sampah dan sampah kertas mencakup sekitar 15% dari total sampah. Sistem biokimia untuk sampah organik dengan persentase sekitar 60% dari total produksi sampah, namun hanya 13,5% yang bisa dikonversi menjadi energi. Secara sederhana daya listrik per kWh dapat dihitung sebagai berikut.⁸

Menghitung jumlah kalori harian (K_h)

$$K_h = w \times NCV \quad (8)$$

Menghitung jumlah energi harian (E_h)
 $E_h = k \times 0,00116$ (9)

Menghitung kalor yang masuk ke boiler (E_b)
 $E_b = \frac{E_h}{24}$ (10)
 Asumsi penggunaan 24 jam

Menghitung kapasitas panas boiler (k_p)
 $K_p = E_b \times \text{efisiensi boiler}$ (11)

Menghitung output boiler (O_b)
 $O_b = K_p \times \text{Efisiensi turbin uap}$ (12)

Menghitung output turbin pada generator (P)
 $P = O_b \times \text{Efisiensi generator}$ (13)

Menghitung energi Listrik harian (W)
 $W = P \times t$ (14)

Keterangan:

NCV = 4,475 kkalori (sampah organik)
 Efisiensi boiler = 0,80-0,85 (dipakai 0,825)
 Efisiensi turbin uap = 0,70-0,80 (dipakai 0,75)
 Efisiensi generator = 0,35-0,50 (dipakai 0,425)
 Nilai kalori sampah = 4.475 kkal/kg (organik)
 t = Waktu operasi (Asumsi 24 jam)

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data-data pada penelitian sebelumnya disajikan data potensi dan produksi energi dari pengolahan sampah sebagai berikut:

- Dibutuhkan 1000 ton sampah organik untuk menghasilkan sekitar 5 MW listrik, namun dengan jumlah sampah anorganik yang sama mampu menghasilkan sekitar 20 MW listrik.
- Kelayakan desaian PLTSa untuk sampah di TPA Bantar Gebang Bekasi sekitar 7000 ton/hari dengan potensi energi 200 MW.¹¹
- Penerapan Teknologi *Waste to Energy* pada rencana pembangunan *Intermediate Treatment Facility (ITF)* Sunter Jakarta Utara dengan potensi timbulan sampah 2000 ton/hari dengan potensi maksimum energi 40 MW,

terbagi atas sistem termokimia (teknologi gasifikasi) sekitar 20 MW dan sistem biokimia (*anaerobic digester*) 5,6 MW.

- Pengolahan sampah menjadi energi Listrik melalui *Refuse Derived Fuel (RDF) Plant* di Jakarta dengan timbunan sampah sekitar 2500 ton/hari mampu menghasilkan energi sebesar 875 ton/hari energi. Energi berupa bahan bakar diesel yang bisa digunakan untuk industri semen, besi baja dan pembangkit Listrik serta untuk kapal-kapal nelayan. Biaya yang dibutuhkan untuk investasi ini sekitar 1,28 triliun rupiah.¹²

Berdasarkan data-data dari penelitian sebelumnya dilakukan analisis untuk menghitung potensi energi yang dapat dihasilkan dari timbulan sampah di seluruh Indonesia yang potensinya sekitar 60-65 juta ton tahun 2025. Dasar-dasar pertimbangan dalam perhitungan yang digunakan agar hasilnya tidak terlalu bias dan cukup akurat adalah sebagai berikut:

- Untuk sampah anorganik yang akan diolah menjadi RDF, timbulan sampah anorganik di daerah industri serta potensi industri yang akan menggunakan produk RDF tersebut dengan asumsi jumlah sampah anorganik mencapai 14% dari total timbulan sampah.
- Untuk sampah organik akan digunakan nilai 60% dari total sampah tahun tersebut, yang mana Tabel 1 menjelaskan data dari 38 provinsi di Indonesia menjadi acuan untuk proyeksi jumlah total sampah di tahun 2025 sekitar 60-65 juta ton.

Formula yang dicantumkan pada metode penelitian dari tulisan ini akan dijadikan kontrol untuk menguji validitas dan akurasi penentuan jumlah sampah setiap provinsi yang berimplikasi langsung terhadap jumlah energi yang akan dihasilkan dari pengolahan sampah tersebut.

Tabel 1. Sebaran Timbulan Sampah per Provinsi serta Potensi Kapasitas Dayanya

Provinsi	Potensi Timbulan (ton/hari)	Potensi Kapasitas Energi (kW)	Kategori Daya Listrik
Aceh	4.315,1	86,3	Sedang
Sumatera Utara	5.326,0	106,5	Sedang
Riau	3.550,7	71,0	Sedang
Kepulauan Riau	776,7	15,5	Sangat Kecil
Sumatera Barat	3.994,5	79,9	Sedang
Kep Bangka Belitung	665,8	13,3	Sangat Kecil
Jambi	2.663,0	53,3	Kecil
Bengkulu	739,7	14,8	Sangat Kecil
Sumatera Selatan	3.106,8	62,1	Sedang
Lampung	3.328,8	66,6	Sedang
Banten	11.095,9	221,9	Besar
DKI Jakarta	16.027,4	320,5	Besar
Jawa Barat	27.074,0	541,5	Sangat Besar
Jawa Tengah	18.345,2	366,9	Sangat Besar
DI Yogyakarta	3.328,8	66,6	Sedang
Jawa Timur	22.191,8	443,8	Sangat Besar
Bali	4.882,2	97,6	Sedang
NTB	2.663,0	53,3	Kecil
NTT	2.219,2	44,4	Kecil
Kalimantan Barat	3.402,1	68,1	Sedang
Kalimantan Tengah	1.886,3	37,7	Kecil
Kalimantan Selatan	3.328,8	66,6	Sedang
Kalimantan Timur	3.550,8	71,0	Sedang
Kalimantan Utara	241,6	4,8	Sangat Kecil
Sulawesi Selatan	6.657,5	133,2	Sedang
Sulawesi Barat	443,8	8,9	Sangat Kecil
Sulawesi Tenggara	1.109,6	22,2	Kecil
Sulawesi Tengah	1.331,5	26,6	Kecil
Gorontalo	468,5	9,4	Sangat Kecil
Sulawesi Utara	2.219,2	44,4	Kecil
Maluku	887,7	17,8	Sangat Kecil
Maluku Utara	488,2	9,8	Sangat Kecil
Papua	212,1	4,2	Sangat Kecil
Papua Barat	244,1	4,9	Sangat Kecil
Papua Barat Daya	231,8	4,6	Sangat Kecil
Papua Tengah	443,8	8,9	Sangat Kecil
Papua Pegunungan	266,3	5,3	Sangat Kecil
Papua Selatan	221,9	4,4	Sangat Kecil
Total	39.069.000	3.277,6	

Keterangan; Kategori Sangat Kecil = 0-20 MW, Kecil = 20-60 MW, Sedang = 60-180 MW, Besar = 180-350 MW dan Sangat Besar = 350-500 MW

Sampah plastic/anorganik dengan timbulan sekitar 9.116.100/tahun ton diperoleh dari nilai 14% dari potensi timbulan sampah sekitar 63 juta ton/hari tahun 2025 digunakan untuk menghitung potensi energi berupa *Refuse-Derived Fuel (RDF)* dengan sistem thermokimi

digunakan persamaan- persamaan (3) s/d (7)

dengan langkah-langkah sebagai berikut:

$$VSD = 9.116.100 \times 0,8277 \times 0,66 \times 0,55 \times 1000$$

$$\begin{aligned}
 &= 2.738.978.737,11 \text{ kg} \\
 B &= 0,8 \text{ m}^3/\text{kg} \times 2.738.978.737,11 \text{ kg} \\
 &= 2.191.182.989,69 \text{ m}^3 \\
 ECP &= 2.738.978.737,11 \text{ kg} \times \frac{1.625,24}{860} \\
 &= 1.140.928.188,56 \text{ kW} \\
 P &= \frac{1.140.928.188,56}{24} \\
 &= 172.538.674,52 \text{ kWh} \\
 P, el &= 0,25 \times 172.538.674,52 \text{ kWh} \\
 &= 43.134.668,63 \text{ kWh} \\
 \text{Untuk per hari menjadi} \\
 P, el &= \frac{43.134.668,63}{24} \\
 &= 1.797.277,86 \text{ kW} \\
 &= 1.797 \text{ GW} = 1,80 \text{ GW}
 \end{aligned}$$

Perhitungan jumlah energi yang dihasilkan dari sampah organik yang timbulannya sekitar 37.902.000.000 kg/tahun (dipakai 60% dari 63,171 juta ton/tahun) mengikuti formula (8) s/d (14), dengan angkah-langkah sebagai berikut:

Tabel 1 disajikan timbulan sampah dalam ton/hari, potensi daya listrik dan kategori PLTSa dari seluruh provinsi di Indonesia, dengan total potensi daya sekitar 3.655 MW atau 3 GW. Pada Tabel 1 dibedakan 5 (lima) kategori PLTSa berdasarkan potensi daya energi listrik yang dapat dimanfaatkan dari pengelolaan sampah menjadi energi.

$$\begin{aligned}
 K_h &= 37.902.000.000 \text{ kg} \times 4,475 \text{ kkalori/kg} \\
 &= 169.614.135.000 \text{ kkalori} \\
 E_h &= 169.614.135.000 \times 0,00116 \text{ kkalori} \\
 &= 197.255.738,37 \text{ kkalori} \\
 E_b &= \frac{197.255.738,37 \text{ kkalori}}{24} \\
 &= 8.217.739,10 \text{ kkalori} \\
 K_p &= 217.739,10 \text{ kkalori} \times 0,825 \\
 &= 6.719.634,75 \text{ kkalori} \\
 O_b &= 6.719.634,07 \text{ kkalori} \times 0,75 \\
 &= 5.084.634,07 \text{ kkalori} \\
 P &= 5.084.634,07 \text{ kkalori} \times 0,425 \\
 &= 216.008,58 \text{ kkalori} \\
 \text{Menghitung daya Listrik harian}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= 216.008,58 \text{ kkalori} \times 24 \\
 &= 44.864.205,89 \text{ kkalori} \\
 \text{Untuk konversi dari kkalori menjadi kW} \\
 \text{digunakan faktor konversi } 0,8598452279. \\
 P &= 51.864.205,89 \times 0,8598452279 \\
 &= 44.864.205,89 \text{ kW} \\
 \text{Untuk per hari menjadi} \\
 P, el &= \frac{44.864.205,89}{24} \\
 &= 1.858.132,91 \text{ kW} \\
 &= 1.858 \text{ GW} = 1,86 \text{ GW}
 \end{aligned}$$

Total potensi energi Listrik dari sampah anorganik dan organik sekitar 3,66 GW.

Kategori Sangat Besar terdapat di provinsi Jawa Barat, Jawa Timur dan Jawa Tengah dengan daya Listrik sekitar 350-500 MW. Kategori Besar di Jawa Tengah dan DKI Jakarta dan Banten dengan potensi daya Listrik sekitar 180-350 MW. Kategori Sedang di Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Sumatra Selatan, Lampung, DI Yogyakarta, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Selatan dengan daya Listrik sekitar 60-180 MW. Kategori kecil di Jambi, NTB, NTT, Kalimantan Tengah, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Utara, dan Gorontalo dengan daya sekitar 20-60 MW.

4 KESIMPULAN

- Potensi timbulan sampah sekitar 60 – 65 ton tahun 2025 dapat membangkitkan daya listrik sekitar 3655 MW atau sekitar 3 GW
- PLTSa di 21 provinsi dengan daya sekitar 20 MW dapat dicapai dengan ketersediaan timbulan sampah 1000 ton/hari. Dengan pertimbangan pemerataan Pembangunan dapat juga dibangun tambahan 17 PLTSa di provinsi dengan daya listrik 5-10.
- Wilayah dengan timbulan sampah dan daya listrik terbesar berturut-turut di Jawa Barat, Jawa Timur, Jawa Tengah, DKI Jakarta, disusul Banten dan Sulawesi Selatan.

- e. Jumlah PLTSA yang potensial dibangun sebanyak 34 unit tersebar 5 unit di Jawa Barat, 4 unit di Jawa Timur, 3 unit di DKI Jakarta dan Jawa Tengah serta 2 unit di Banten dan Sulawesi Selatan.
- f. Di Aceh, Sumatera Utara, Riau, Sumatera Barat, Sumatera Selatan, Lampung, DI Yogyakarta, Bali, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur dan Sulawesi Utara masing-masing 1 unit.

DAFTAR RUJUKAN

- Salim A, Gusti S. Accelerating Plastic Pollution Mitigation through Sustainable Urban Infrastructure Development. 2024;14(6):17665-17671.
- Pengelola U, Terpadu S. Penerapan Teknologi Waste to Energy (WTE) Pada Rencana Pembangunan Intermediate Treatment Facility (ITF) Sunter Jakarta Utara. 2017;(April).
- Fajriyah L, Kuntjoro YD, et al. Pemanfaatan Sampah sebagai Sumber Energi Terbarukan : Paper Review. 2023;7(2):1856-1861.
- Ramadhan EB, Studi P, Fisika P, et al. Pemanfaatan potensi sampah rumah tangga sebagai sumber energi listrik menggunakan teknik thermal converter. 2021;23(2):124-133.
- Agustin AW, Studi P, Fisika P, Jember U. Potensi Pemanfaatan Biogas Dari Sampah Organik Sebagai Sumber Energi Terbarukan. 2023;2(6):1109-1116. doi:10.55123/insologi.v2i6.2841
- Aqilah DN. Analisis Potensi Pengelolaan Sampah Organik Sebagai Energi Alternatif Biogas Terbarukan. 2023;2(4):1001-1004.
- Kinasih R, Qomariyah N, Studi P, Lingkungan T, Teknik F, Madya JR. Sumber Energi The Effectivity Of Pasar Mantung Food Waste Utilization To Energy. :1-7.
- Unwaru CA, Fisika SP, Jember U. Analisis Pemanfaatan Sampah Organik Dan Anorganik Terhadap Teknologi PLTSA Di Beberapa Kota Besar Di Indonesia. 2022;5(2):255-263.
- Bioenergy IEA. Sorting technologies Case study about a MSW sorting facility in Norway Case study about a MSW sorting facility in Norway - IVAR. 2022;(May).
- Wahyuni A, Hermawan H, Ayu D, Wulandari R. Kajian Kelayakan Struktur Jembatan Penyeberangan Orang (JPO Cinde , Kota Palembang). 2024;2(1):1-4.
- Rajagukguk JR, Mesin FT, Krisnadwipayana U, Jawa P, Listrik E. No Title. 2020;5:51-61.
- Refuse M, Fuel D, Permasalahan I. Pengelolaan sampah menjadi energi listrik melalui. Published online 2025.