

# Potensi Sampah untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Berbasis Metode Regresi Linier Berganda

Innieke Ulya Rahmawati<sup>1</sup>, Muhammad Haddin<sup>2</sup>, Suhartono<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Islam Sultan Agung Semarang; Jalan Kaligawe Raya KM4 Terboyo, Kec. Genuk, Kota Semarang, Telp. (024) 6583584:

Email : <sup>1</sup>innieke.ulya@gmail.com, <sup>2</sup>haddin@unissula.ac.id, <sup>3</sup>suhartono59@gmail.com

## Abstrak

Kajian ini membahas prediksi potensi kemungkinan pengembangan pembangkit listrik tenaga sampah di Kabupaten Jepara. Model peramalan kebutuhan ditentukan berdasarkan input data jumlah penduduk, volume sampah dan kebutuhan listrik di Kabupaten Jepara tahun 2012-2021. Analisis regresi adalah analisis yang bertujuan untuk menentukan model pasangan data yang paling tepat dan menyelidiki hubungan antara dua variabel atau lebih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Regresi Linier Berganda mampu menganalisis potensi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa). Berdasarkan nilai signifikansinya, variabel jumlah penduduk berpengaruh terhadap konsumsi listrik, namun variabel volume sampah tidak berpengaruh signifikan terhadap konsumsi listrik. MAPE memperkirakan populasi sebesar 0,15%. Peramalan volume sampah sebesar 15,37%, dan konsumsi listrik sebesar 0%. Pemanfaatan sampah organik dengan teknologi pembakaran langsung atau insinerasi mampu menghasilkan daya output dari generator dalam waktu 25 tahun (2022-2048) yang hanya dapat menopang 45% konsumsi listrik di Kabupaten Jepara.

**Kata kunci**— Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa), Regresi Linear Berganda.

## Abstract

This study discusses the potential prediction of the possibility of developing a waste power plant in Jepara Regency. The demand forecasting model is determined based on input population data, waste volume and electricity demand in Jepara Regency in 2012-2021. Regression analysis is an analysis that aims to determine the most appropriate model for data pairs and investigate the relationship between two or more variables. The results of the study show that Multiple Linear Regression is capable of analyzing the potential of a Waste Power Plant (PLTSa). Based on its significance value, the population variable affects electricity consumption, but the waste volume variable does not significantly affect electricity consumption. MAPE forecasting a population of 0.15%. Forecasting the volume of waste is 15.37%, and electricity consumption is 0%. Utilization of organic waste using direct combustion or incineration technology is capable of producing output power from generators within 25 years (2022-2048) which can only support 45% of electricity consumption in Jepara Regency.

**Keywords**— Waste Power Plant (PLTSa), Multiple Linear Regression.

## 1. PENDAHULUAN

Strategi pengelolaan lingkungan sangat bagus menjadi bagian dari kota dalam merencanakan pengembangan untuk pengelolaan lingkungan. [1]-[12]. Beberapa penelitian pengolahan sampah menjadi PLTSa seperti di Kepulauan seribu [13] ; Prediksi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Berbasis Penduduk menggunakan *Hybrid Jaringan Syaraf Tiruan dan Regresi Linier* [14]; Penerapan algoritma jaringan syaraf tiruan untuk peramalan potensi PLTB dan PLTS di Jawa Tengah [15]; perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di Kota Pekanbaru [16]; Studi Pengolahan Sampah untuk Bahan bakar Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Mini di Kawasan Medan Sunggal [17]; *Landfill site selection using multi criteria decision making: Influential factors for comparing locations* [18]; *A decision model based on decision tree and particle swarm optimization algorithms to identify optimal locations for solar power plants construction in Iran* [19]; Kawasan wisata pantai

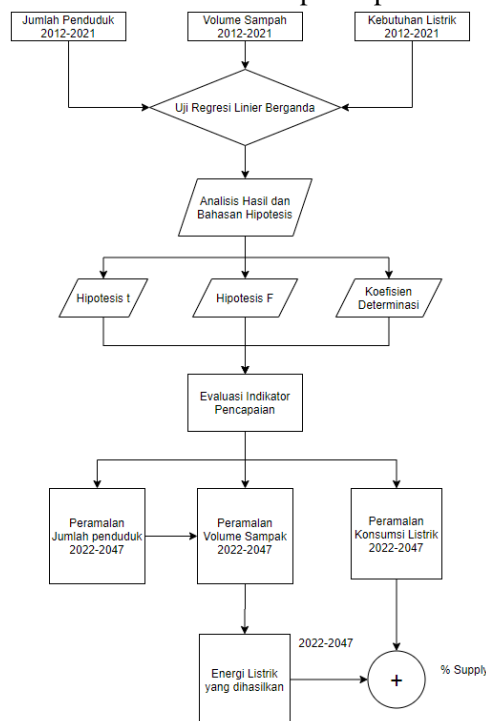
Pulau Cemara [20]; Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di Kota Pekanbaru [16]; Studi kelayakan pembangunan PLTSa di Banda Aceh [21]; Analisis manfaat dan biaya PLTSa di Indragiri hilir [22]; Pengelolaan sampah di TPA Jatibarang [23]; Perancangan PLTSa di Tegal [24]; serta Studi kelayakan PLTSa di TPA Supit Urang Malang [25].

Solusinya adalah diperlukan beberapa Tempat Pembuangan Akhir (TPA) untuk mengurangi limbah sampah, dimana sampah tersebut dapat di olah menjadi energi listrik dan dapat membantu terimplementasikannya EBT (Energi Terbarukan) dari limbah sampah yang sangatlah banyak sumber energinya [13]. PLTSa merupakan seiring dengan RUKN EBT.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penelitian ini mengambil judul "Prediksi Potensi Sampah untuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) dengan Metode Regresi Linier Berganda". Metode regresi linier berganda merupakan persamaan matematika yang tidak hanya digunakan sebagai metode prediksi saja, namun juga dapat menggambarkan hubungan antara variabel-variabel yang digunakan serta gambaran bagaimana variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Prediksi potensi listrik merupakan bentuk pembuatan keputusan yang dijadikan landasan di banyak industri pelayanan dan industri manufaktur.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan prosedur atau cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan tertentu. Penelitian ini metode kuantitatif deskriptif digunakan untuk menggambarkan suatu kondisi tertentu. Pendekatan menggunakan pendekatan kuantitatif karena menggunakan parameter-parameter angka, dimulai dari pengumpulan data, serta penampilan dari hasil pendekatan tersebut. Gambaran tersebut dideskripsikan secara deduktif dari beberapa variabel dan teori-teori umum dan hasilnya akan diarahkan untuk membuat sebuah model penelitian. Penelitian ini menggunakan metode peramalan untuk menghasilkan nilai prediksi untuk 25 tahun ke depan seperti Gambar 1.

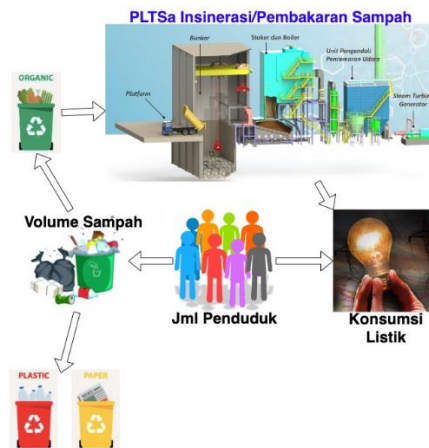


**Gambar 1** Model Penelitian Regresi Linier Berganda

Pada Gambar 1 menunjukkan model yang akan menjadi penelitian ini. Ada tiga parameter yang digunakan dalam penelitian ini. Data jumlah penduduk, data volume sampah yang dihasilkan, serta kebutuhan listrik yang dihasilkan di wilayah Kabupaten Jepara dari tahun 2012-2021 menjadi data awal untuk melakukan prediksi menggunakan regresi linier sebagai model, masukan dan target jumlah penduduk diramalkan ke Regresi Linier Berganda dengan variabel 10 tahun ke belakang. Sehingga untuk mendapatkan hasil peramalan tahun 2022 sampai 2048 diambil dari nilai keluaran dari Regresi Linier Berganda 10 tahun ke belakang. Dari hasil tersebut akan dihitung kembali menggunakan variabel regresi linier yang sudah dibuat untuk menghitung peramalan tahun 2022-2048, hasil prediksi ini yang akan menentukan potensi PLTSa dalam 25 tahun ke depan.

Data konsumsi listrik yang akan diprediksi menggunakan Regresi Linier Berganda untuk 25 tahun ke depan, sehingga dapat diketahui besar daya listrik yang dikonsumsi serta produksi untuk melayani beban listrik masyarakat. Masukan untuk peramalan diambil dari data 10 tahun ke belakang. Untuk mendapatkan hasil peramalan tahun 2022-2048, diambil nilai keluaran *Regresi Linier Berganda* 10 tahun sebelumnya.

Menentukan model penelitian yang akan dilakukan seperti pada Gambar 1 awal dari diagram diatas adalah melakukan input data jumlah penduduk, volume sampah sebagai variabel (X) dan data konsumsi listrik sebagai variabel terikat (Y). Setelah semua data diinput, maka dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan metode regresi linier berganda untuk memperoleh persamaan regresi linier yang dihasilkan sesuai atau dapat diterima untuk langkah selanjutnya. Ketika hasil uji regresi linier tidak sesuai atau tidak diterima, maka proses akan kembali ke langkah perhitungan regresi linier berganda. Ketika hasil ujinya diterima, maka telah dihasilkan output berupa persamaan regresi linier berganda yang nantinya digunakan dalam proses prediksi potensi pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa). Blok diagram dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2** Blok Diagram PLTSa (Insenerasi)

Gambar 2 menunjukkan blok diagram yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Dari jumlah penduduk bisa mendapatkan hasil jumlah sampah. Sampah yang diolah hanya sampah organik, karena untuk sampah plastic dan ertas sudah diambil pemulung atau di daur ulang. Sampah organik akan dikelola dengan teknik Insenerasi untuk menghasilkan potensi daya listrik.

### 3. HASIL PEMBAHASAN

Data yang digunakan untuk penelitian ini berjumlah 3 data parameter indikator di Kabupaten Jepara. Data *training* dalam penelitian ini diambil dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2021. Data masukan bisa dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1** Data Masukan

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Volume Sampah (Ton/Tahun)	Konsumsi Listrik MWH
2012	1135628	143900	1237834.52
2013	1153321	145162	1257119.89
2014	1170785	147368	1276155.65
2015	1188289	150316	1295235.01
2016	1205800	150277.8	1314322
2017	1223198	151188	1333285.82
2018	1240600	199892.25	1352254
2019	1257912	146029.2	1371124.08
2020	1275182	254419.6	1389948.38
2021	1188510	251072.55	1295475.9

Tabel 1 menunjukkan data masukan dari tahun 2012 – 2021 dengan jumlah penduduk, volume sampah, dan konsumsi listrik.

### Pemodelan Regresi Linier Berganda

Metode regresi linier berganda menggunakan pengembangan hubungan matematis antara variabel merupakan sebuah metode statistik untuk melakukan prediksi. Metode ini digunakan untuk menentukan fungsi linier (garis lurus) yang paling sesuai dengan kumpulan titik data yang telah diketahui sebelumnya. Penelitian ini menggunakan salah satu metode yang dipergunakan dalam melakukan prediksi yaitu metode regresi linier berganda.

### Perhitungan Matriks

Regresi Linier Berganda merupakan model persamaan yang menjelaskan hubungan satu variabel tak bebas yaitu konsumsi listrik (Y) dengan dua atau lebih variabel bebas yaitu jumlah penduduk (X1) dan volume sampah (X2) yang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Data Masukan X1,X2 dan Y

Tahun	Jumlah Penduduk	Volume Sampah	Konsumsi Listrik
	(Jiwa)	(Ton/Tahun)	(MWH)
	X1	X2	Y
2012	1135628	143900.000	1237834.520
2013	1153321	145162.000	1257119.890
2014	1170785	147368.000	1276155.650
2015	1188289	150316.000	1295235.010
2016	1205800	150277.800	1314322.000
2017	1223198	151188.000	1333285.820
2018	1240600	199892.250	1352254.000
2019	1257912	146029.200	1371124.080
2020	1275182	254419.600	1389948.380
2021	1188510	251072.550	1295475.900

Persamaan sebagai berikut:

Y : Konsumsi Listrik (KWH)

X1: Jumlah Penduduk (Jiwa)

X2: Volume Sampah (Ton/Tahun)

**Tabel 3** Perhitungan Matriks

Tahun	Konsumsi Listrik KWH	Jumlah Penduduk	Volume Sampah					
	Y	X1	X2	X1.X1	X2.X2	X1.X2	X1.Y	X2.Y
2012	1237834.52	1,135,628	143900.00	1289650954384.00	20707210000.00	163416869200.00	1405719540278.56	178124387428.00
2013	1257119.89	1,153,321	145162.00	1330149329041.00	21072006244.00	167418383002.00	1449862768654.69	182486037472.18
2014	1276155.65	1,170,785	147368.00	1370737516225.00	21717327424.00	172536243880.00	1494103892685.25	188064505829.20
2015	1295235.01	1,188,289	150316.00	1412030747521.00	22594899856.00	178618849324.00	1539113514797.89	194694545763.16
2016	1314322.00	1,205,800	150277.80	1453953640000.00	22583417172.84	181204971240.00	1584809467600.00	197513418651.60
2017	1333285.82	1,223,198	151188.00	1496213347204.00	22857811344.00	184932859224.00	1630872548452.36	201576816554.16
2018	1352254.00	1,240,600	199892.25	1539088360000.00	39956911610.06	247986325350.00	1677606312400.00	270305094631.50
2019	1371124.08	1,257,912	146029.20	1582342599744.00	21324527252.64	183691883030.40	1724753433720.96	200224152503.14
2020	1389948.38	1,275,182	254419.60	1626089133124.00	64729332864.16	324431294367.20	1772437155105.16	353630110860.25
2021	1295475.90	1,188,510	251072.55	1412556020100.00	63037425363.50	298402236400.50	1539686061909.00	325258437676.55
Jumlah	13,122,755	12,039,225	1,739,625	14,512,811,647,343	320,580,869,131	2,102,639,915,018	15,818,964,695,604	2,291,877,507,370

Menggunakan rumus :

$$\begin{bmatrix} n & \sum X_1 & \sum X_2 \\ \sum X_1 & \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 \\ \sum X_2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_2^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y \\ \sum X_1 Y \\ \sum X_2 Y \end{bmatrix}$$

Persamaan dengan memasukkan data:

$$\begin{bmatrix} 10 & 12039225 & 1739625.40 \\ 12039225 & 14512811647343 & 2102639915018.10 \\ 1739625.40 & 2102639915018.10 & 320580869131.21 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13122755.25 \\ 15818964695603.90 \\ 2291877507369.73 \end{bmatrix}$$

Dimasukkan dalam persamaan :

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2$$

$$b_1 = \frac{\left( \sum_{i=1}^n X_2^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n X_1 Y \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_1 X_2 \right) \left( \sum_{i=1}^n X_2 Y \right)}{\left( \sum_{i=1}^n X_1^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n X_2^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_1 X_2 \right)^2}$$

$$b_2 = \frac{\left( \sum_{i=1}^n X_1^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n X_2 Y \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_1 X_2 \right) \left( \sum_{i=1}^n X_1 Y \right)}{\left( \sum_{i=1}^n X_1^2 \right) \left( \sum_{i=1}^n X_2^2 \right) - \left( \sum_{i=1}^n X_1 X_2 \right)^2}$$

Persamaan regresi yang di dihasilkan adalah:

$$Y = 0 + 1.09X_1 + 0X_2$$

Dari hasil Y di atas bisa disimpulkan ternyata hanya Jumlah penduduk yang berpengaruh dalam konsumsi listrik di Kabupaten Jepara.

### Analisa Potensi Energi Listrik Yang Dihasilkan

Perhitungan dilakukan untuk melihat berapa potensi energi listrik yang dihasilkan dari sampah di Kabupaten Jepara. Tidak semua jenis sampah bisa diolah dengan cara insenerasi. Hanya sampai organik yang akan diolah. Sampah yang di dihasilkan di Jepara hanya 25% saja untuk jenis organik.

Tahun 2012 volume sampah 143,900 Ton/tahun = 394,247 kg/hari. Sampah organik saja (25% dari volume sampah) = 98,562 kg/hari = 4,107 kg/jam.

Menghitung panas pembakaran di ruang bakar. Total nilai kalor sampah organik adalah 674,57 Kkal/kg = 161,1 KJ/kg.

$$Q_f = M \text{ sampah} \times CV \text{ sampah}$$

$$Q_f = 4,107 \text{ kg/jam} \times 161,1 \text{ KJ/kg}$$

$$= 661,595 \text{ KJ/jam}$$

Menghitung laju panas yang keluar dari incinerator :

$$Q = \eta \times Q_f$$

$$Q = 0,8 \times 661,595 \text{ KJ/jam}$$

$$= 529,276 \text{ KJ/jam}$$

Menghitung laju aliran masa uap :

$$M = \frac{Q}{h_2 - h_1}$$

$$M = \frac{529,276 \text{ KJ/jam}}{2637.6 - 125.8}$$

$$= 210,72 \text{ Kg/Jam}$$

Menghitung daya yang dihasilkan generator :

$$N_{\text{efektif}} = W_t \times M$$

$$= 210,72 \text{ Kg/Jam} \times 673.82$$

$$= 141984,54 \text{ KJ/Jam} \times 0,2777777778 \text{ Watt}$$

$$= 39.440,15 \text{ Watt}$$

Selanjutnya adalah menghitung daya yang telah dibangkitkan oleh generator untuk efisiensi generator adalah 90%.

$$P_{generator} = N_{efektif} \times \eta_{generator}$$

$$\begin{aligned} &= 39.440,15 \text{ Watt} \times 90\% \\ &= 35.496,14 \text{ Watt/ Jam} \\ &= 35.496,14 \text{ Watt/ Jam} \times 24 \text{ (jam)} \times 365 \text{ (hari)} \times 1000 \text{ (MW)} \\ &= 310.946,15 \text{ MW/tahun} \end{aligned}$$

Dapat disimpulkan pada tahun 2012 dengan jumlah sampah organik 98,562 kg/hari dapat menghasilkan energi listrik sebesar 310.946,15 MW/tahun. Perhitungan potensi energi listrik dari tahun 2013-2048 dapat dilihat pada Tabel 4..

**Tabel 4** Potensi Energi Listrik 2012-2048

Tahun	Volume sampah ton/tahun	Volume sampah kg/hari	Jenis Sampah organik / hari 25.00%	Jenis Sampah organik /jam 25.00%	Potensi energi listrik MW/tahun
2012	143,900	394,247	98,562	4,107	310946.1471
2013	145,162	397,704	99,426	4,143	313673.1384
2014	147,368	403,748	100,937	4,206	318439.9709
2015	150,316	411,825	102,956	4,290	324810.1533
2016	150,278	411,720	102,930	4,289	324727.6088
2017	151,188	414,214	103,553	4,315	326694.4134
2018	199,892	547,650	136,913	5,705	431936.9352
2019	146,029	400,080	100,020	4,168	315547.0265
2020	254,420	697,040	174,260	7,261	549762.2959
2021	251,073	687,870	171,968	7,165	542529.8268
2022	182,753	500,693	125,173	5,216	394901.8129
2023	190,539	522,024	130,506	5,438	411725.2246
2024	198,324	543,354	135,838	5,660	428548.6363
2025	206,110	564,684	141,171	5,882	445372.0481
2026	213,895	586,015	146,504	6,104	462195.4598
2027	221,681	607,345	151,836	6,327	479018.8715
2028	229,467	628,676	157,169	6,549	495843.2477
2029	237,252	650,007	162,502	6,771	512666.6595
2030	245,038	671,337	167,834	6,993	529490.0712
2031	252,824	692,667	173,167	7,215	546313.4829
2032	260,609	713,998	178,499	7,437	563136.8946
2033	268,395	735,328	183,832	7,660	579960.3063
2034	276,180	756,658	189,165	7,882	596783.7181
2035	283,966	777,990	194,497	8,104	613608.0943
2036	291,752	799,320	199,830	8,326	630431.506
2037	299,537	820,650	205,163	8,548	647254.9177
2038	307,323	841,981	210,495	8,771	664078.3295
2039	315,108	863,311	215,828	8,993	680901.7412
2040	322,894	884,641	221,160	9,215	697725.1529
2041	330,680	905,971	226,493	9,437	714548.5646
2042	338,465	927,302	231,825	9,659	731371.9763
2043	346,251	948,633	237,158	9,882	748196.3526
2044	354,037	969,964	242,491	10,104	765019.7643
2045	361,822	991,294	247,823	10,326	781843.176
2046	369,608	1,012,624	253,156	10,548	798666.5877
2047	377,393	1,033,954	258,489	10,770	815489.9995
2048	385,179	1,055,285	263,821	10,993	832313.4112

Tabel 4 menunjukkan jumlah sampah yang dihasilkan dari tahun 2012-2048 dan diambil untuk sampah organiknya saja untuk di proses secara insenerasi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan dalam penelitian menggunakan metode *Regresi Linier Berganda* pada Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. *Regresi Linier Berganda* dapat melakukan proses peramalan terhadap potensi PLTSA di Kabupaten Jepara dengan tiga variabel Jumlah Penduduk (X1), Volume sampah (X2) dan konsumsi Listrik (Y) memiliki MAPE sebesar 0%
2. Berdasarkan nilai Siginifikansinya variabel X1 mempengaruhi Y, tetapi variabel X2 tidak signifikan mempengaruhi Y.

Pemanfaatan sampah organik dengan menggunakan teknologi pembakaran langsung atau insinerasi mampu menghasilkan daya keluaran dari generator dalam 25 tahun (2022-2048) maksimal hanya dapat mensupport 45% dari konsumsi listrik di Kabupaten Jepara .

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Safruddin *et al.*, *RUKN Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2019-2038*. Jakarta Selatan: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2019.
- [2] H. Khan, I. Khan, and T. T. Binh, "The heterogeneity of renewable energy consumption, carbon emission and financial development in the globe: A panel quantile regression approach," *Energy Reports*, vol. 6, pp. 859–867, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.egy.2020.04.002.
- [3] "Pertamina Energy Outlook 2020," in *Pertamina Energy Institute*, Jakarta: Pertamina Energy Institute, 2020.
- [4] E. Di *et al.*, "ANDASIH Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbaru Untuk Ketahanan," 2020.
- [5] D. G. Cendrawati *et al.*, "POTENSI ENERGI ANGIN DI KABUPATEN SERDANG BEDAGAI, PROVINSI SUMATERA UTARA THE WIND ENERGY POTENCY IN SERDANG BEDAGAI, NORTH SUMATERA," *Juni*, vol. 14, no. 1, pp. 15–28, 2015.
- [6] A. Leopold *et al.*, "INTENSITAS ENERGI DAN CO 2 SERTA ENERGY PAYBACK TIME PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MINIHIDRO DAN MIKROHIDRO ENERGY AND CO 2 INTENSITY AND ENERGY PAYBACK TIME ON MICRO AND MINI-HYDRO POWER PLANT," 2016.
- [7] A. N. Persia, "STUDI TENTANG CADANGAN PENYANGGA MINYAK (CPM) UNTUK MEWUJUDKAN KETAHANAN ENERGI INDONESIA," 2018.
- [8] J. A. Silitonga, P. Widodo, and I. Ahmad, "ANALISIS KEBIJAKAN BIODIESEL B-20 SEBAGAI BAHAN BAKAR NABATI DALAM MENDUKUNG KETAHANAN ENERGI DI INDONESIA BIODIESEL B20's POLICY ANALYZES AS A PART OF THE INDONESIA BIOFUEL IN SUPPORTING OF THE INDONESIA GOVERNMENT ENERGY SECURITY PROGRAM IN INDONESIA," 2020.
- [9] "World Energy Outlook 2020. Retrieved from Internasional Energi Agency (IEA)," *Internasional Energi Agency (IEA)*, May 04, 2021.
- [10] D. Yang, D. Liu, A. Huang, J. Lin, and L. Xu, "Critical transformation pathways and socio-environmental benefits of energy substitution using a LEAP scenario modeling," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 135, p. 110116, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.rser.2020.110116.
- [11] T. Azirudin, B. Penelitian, P. Daerah, K. Pelalawan, K. Perkantoran, and B. Praja, "POTENSI ENERGI ANGIN DI ATAS BANGUNAN BERTINGKAT DI PANGKALAN KERINCI, KABUPATEN PELALAWAN, PROVINSI RIAU," 2019.
- [12] Kementerian Negara Lingkungan Hidup, *Panduan Valuasi Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Jakarta: Kantor Kementerian Negara Lingkungan Hidup, 2007.
- [13] R. Suhada and D. Al-Mahdy, "ANALISIS POTENSI SAMPAH SEBAGAI SUMBER ENERGI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH DAN PRODUK KREATIF UNTUK MENDUKUNG PARIWISATA (STUDI KASUS DI KEPULAUAN SERIBU)," Yogyakarta.
- [14] Safira Fegi Nistrina, "Prediksi Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Berbasis Penduduk menggunakan Hybrid Jaringan Syaraf Tiruan dan Regresi Linier," Universitas Islam Sultan Agung, Semarang, 2020.

- [15] M. Haddin and A. Marwanto, "Potential Solar and Wind Energy Forecasting for Capital City Using Neural network," 2022. [Online]. Available: [www.ijiset.com](http://www.ijiset.com)
- [16] N. P. Miefthawati, S. Afriani, and G. Saputra, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di Kota Pekanbaru," *SENTER*, pp. 452–461, Mar. 2020.
- [17] Andri S. Firdaus Sihite, "STUDI PENGOLAHAN SAMPAH UNTUK BAHAN BAKAR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH MINI DI KAWASAN MEDAN SUNGGAL," Universitas Sumatera Utara Medan, Medan, 2018.
- [18] Y. Rezaeisabzevar, A. Bazargan, and B. Zohourian, "Landfill site selection using multi criteria decision making: Influential factors for comparing locations," *Journal of Environmental Sciences*, vol. 93, pp. 170–184, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.jes.2020.02.030.
- [19] S. N. Shorabeh, N. N. Samany, F. Minaei, H. K. Firozjaei, M. Homaei, and A. D. Boloorani, "A decision model based on decision tree and particle swarm optimization algorithms to identify optimal locations for solar power plants construction in Iran," *Renew Energy*, vol. 187, pp. 56–67, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.renene.2022.01.011.
- [20] Bimo Bagaskoro, Jaka Windarta, and Denis, "PERANCANGAN DAN ANALISIS EKONOMI TEKNIK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SISTEM OFFGRID MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK HOMER DI KAWASAN WISATA PANTAI PULAU CEMARA," *TRANSIENT*, vol. 8, no. 2, Jun. 2019.
- [21] R. Ikhsan and Syukriyadin, "Studi kelayakan pembangunan PLTSa di Banda Aceh," *Seminar Nasioanl dan Expo Teknik Elektro*, Aug. 2014.
- [22] Syarifudin, "UNIVERSITAS INDONESIA ANALISIS MANFAAT DAN BIAYA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH UNTUK DESA TERPENCIL DI INDRAGIRI HILIR (STUDI KASUS: TPA SEI BERINGIN)," 2012.
- [23] "Pengelolaan TPA jatibarang," 2017.
- [24] A. Muiz Liddinillah Sanfiyan, Y. Ardiansyah Amin, and E. Maulana, "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Organik zero waste di Kabupaten Tegal," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 06, 2017.
- [25] D. Alfilianto, "Studi Kelayakan Pembangunan PLTSa di TPA Supit Urang Malang," 2016.