

Research Article

Sumber Energi Listrik Berbasis Air Tandon Menggunakan Piko hidro Generator

Electrical Energy Source based Tandon Water by Using Pico Hydro Generator

Farhan Alif, Kun Fayakun, Rosalina Rosalina, Emilia Roza, Harry Ramza *

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri & Informatika, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta Timur 12830 Indonesia

*Corresponding Author: hramza@uhamka.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 3 July 2023

Revised : 17 July 2023

Accepted : 31 July 2023

Available Online : 10 August 2023

Keywords:

Power Plant

Pico Hydro

Water Potential

ABSTRACT

Electrical energy plays a much needed role in people's lives and economic development. Alternative energy potential, especially water energy, is a solution to utilize it as an energy source. Pico Hydro Power Plant is a tool or medium that uses water. At this time a hydro power generation system is being developed that produces electrical energy, one of which is using a pico hydro generator where the flow rate of water can be converted into electrical energy. In the water piping system at home it is used as a source of electricity, namely where the water reservoir as a reservoir for clean water with water conditions that are affected by the water flow rate can drive a pico-hydro generator turbine. In this research, the data collection process was obtained with a process of taking every 2 minutes for 40 minutes, it obtained an average water discharge of 8.75 L/s with a cross-sectional area of 0.0531m², so the pico hydro generator can produce an average voltage of 8.88 Volts where the output results are step Up for battery charging and the average power is 10.60 watts on the battery using 3 loads and this research can be used for home lighting.

ABSTRAK

Kata kunci:

Pembangkit listrik

Piko hidro

Potensi air

Energi listrik memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat dan perkembangan ekonomi. Potensi Energi alternatif khususnya energi air merupakan solusi untuk memanfaatkan sebagai sumber energi. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro merupakan suatu alat atau media yang menggunakan air. Pada saat ini dikembangkan sistem pembangkit tenaga air yang menghasilkan energi listrik, salah satunya menggunakan piko hidro generator di mana laju aliran air dapat berubah menjadi energi listrik. Pada penelitian ini, sistem perpipaan air dimanfaatkan sebagai sumber daya penghasil listrik, yaitu di mana tandon air sebagai penampung air bersih dengan kondisi air yang dipengaruhi laju aliran air, sehingga dapat menggerakkan turbin piko hidro generator. Hasil dari pengambilan data yang dilakukan selama 2 menit sekali dalam kurun waktu 40 menit didapatkan rata-rata debit air 8,75 L/s dengan luas penampang 0,0531m². Piko hidro generator dapat menghasilkan rata-rata tegangan 8,88 Volt di mana hasil *output* di *step-up* untuk pengisian baterai dan rata-rata daya 10,60 watt pada baterai dengan menggunakan 3 beban dan penelitian ini dapat digunakan untuk penerangan rumah.

Pendahuluan

Energi listrik memegang peranan yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan masyarakat dan perkembangan ekonomi.¹⁻³ Hal ini dipengaruhi oleh jumlah penduduk yang diiringi dengan bertambahnya konsumsi listrik rumah tangga.¹ Apalagi pada masa revolusi industri yang menyebabkan konsumsi listrik meningkat. Selain penggunaan batu bara masih sering digunakan sampai saat ini sehingga memberikan dampak polusi udara yang dihasilkan dapat

mencemari lingkungan sekitar.³ Oleh sebab itu, pemerintah berupaya membuat program energi terbarukan dengan sumber energi alternatif.^{4,5}

Solusi yang ditawarkan yaitu mencari sumber energi alternatif dalam pembangkit energi listrik, salah satunya dengan air untuk penggunaan energi alternatif. Energi listrik yang dihasilkan dengan air menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH). Pembangkit listrik yang bersumber dari air memiliki kelebihan, yaitu bersih, murah dan ramah lingkungan.⁶ Salah satunya pembangkit listrik menurut daya yang dihasilkan adalah pembangkit listrik tipe piko hidro, dengan menghasilkan daya kurang dari 5 kW.⁶

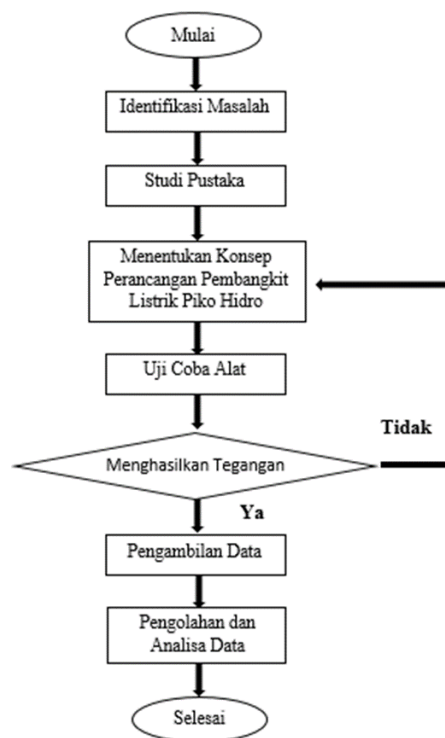
Piko hidro generator, sangat cocok digunakan dalam pembangkit listrik yang dapat diterapkan di rumah di mana terdapat Aliran air diubah menjadi tenaga listrik melalui turbin air dan generator memanfaatkan ketinggian saat air mengalir serta jumlah debit air tertentu.² Adapun Pembangkit listrik piko hidro menggunakan turbin untuk menggerakkan generator. Turbin air merupakan alat untuk mengubah arah gerak dari air tandon menjadi putaran yang kemudian memutar turbin pada generator, sehingga mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanik untuk memutar turbin.⁷ Di mana generator merupakan bagian dalam pembangkit listrik yang berfungsi untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.⁷

Di mana penelitian sebelumnya didapatkan Tegangan rata-rata sebesar 5,54 V.⁸ Penelitian ini bertujuan dapat merancang pembangkit listrik piko hidro generator dengan memanfaatkan aliran air tandon. Energi listrik ini didapatkan dari laju aliran air tandon yang menggerakkan turbin piko hidro.

Metodologi

Diagram Alir

Berikut ini adalah diagram alur prosedur kerja langkah-langkah proses pembuatan diagram pembangkit listrik piko hidro generator dengan memanfaatkan laju aliran air tandon:



Gambar 1. Diagram alur penelitian

Pemilihan Komponen

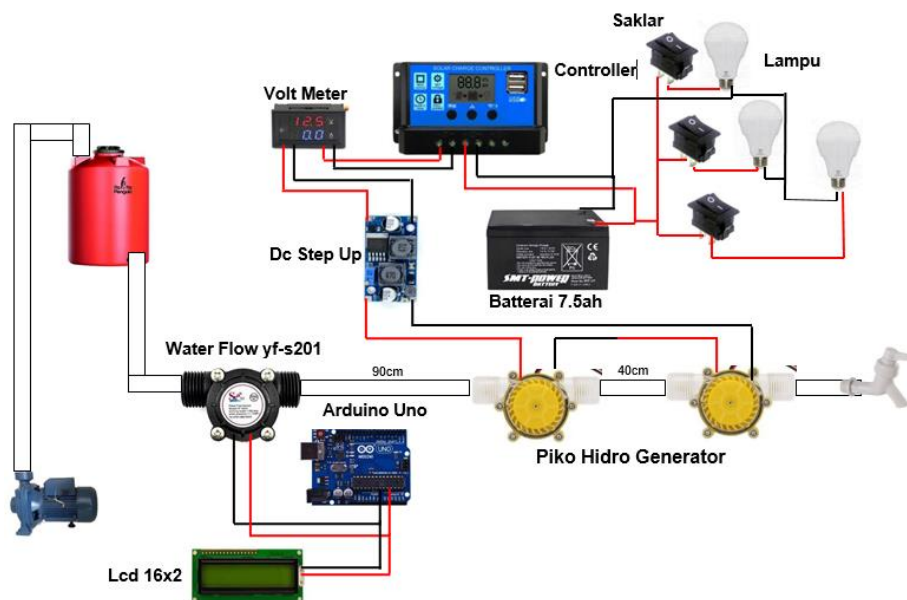
Pemilihan komponen yang dipakai untuk perancangan alat ini berdasarkan kinerja yang dibutuhkan, adapun komponen yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 1.
Spesifikasi Arduino Uno

Nama	Jumlah	Kegunaan
Piko Hidro Generator	1 buah	Untuk memanfaatkan aliran air dan mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.
DC step Up Xl6009	1 buah	Menaikan tegangan yang dihasilkan dari piko hidro dan mengeluarkan tegangan 13 Volt sampai dengan 15 Volt.
Charger Controller	1 buah	Melakukan pengisian di battery dari ouputan piko hidro generator
Battery 12vdc 7.5ah	1 buah	Menyimpan daya yang dihasilkan dari piko hidro generator sebelum dialirkan ke beban daya
Arduino Uno	1 buah	Menyimpan program data untuk menggunakan water flow yf-s201 dan Lcd 16x2
Water Flow yf-s201	1 buah	Sebagai sensor debit air yang dialirkan dari tandon
Lcd 16 x 2	1 buah	Indikator keberhasilan sensor debit air
Multimeter Digital	1 buah	Menghitung Volt dan Amepere
Lampu	3 buah	Indikator keberhasilan bahwa rangkaian dapat mengeluarkan arus listrik
Lampu	3 buah	Indikator keberhasilan bahwa rangkaian dapat mengeluarkan arus listrik
Saklar 2 kaki	3 buah	Sebagai penghubung dan pemutus arus listrik

Perancangan Alat

Pada perancangan pembangkit listrik piko hidro generator dengan memanfaatkan aliran air tandon dari gambar desain alat, perancangan mekanik alat, dan perancangan komponen alat serta prinsip kerja sistem.



Gambar 2. Skema Rancangan Alat

Diagram Rancangan Alat

Dalam tahap ini proses pembuatan perancangan pembangkit listrik piko hidro generator dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno. Di mana terdapat blok diagram tentang

rancangan yang ditetapkan. Hal ini agar memudahkan ketika ada kesalahan serta kelemahan apabila terjadi kegagalan dalam perancangan sistem ini. Blok diagram juga akan membantu untuk memahami suatu sistem perencanaan yang akan dilakukan.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian ini dilakukan selama 40 menit untuk memperoleh hasil tegangan dari 2 buah piko hidro generator yang dirangkai secara seri dan diberikan aliran air tandon. Dengan mendapatkan data berupa tegangan, arus listrik dan debit air yang dihasilkan dari 2 buah Piko Hidro Generator yang dirangkai seri pada saat diberikan aliran air tandon.⁹ Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Voltmeter dan Amperemeter serta water flow untuk mengukur debit air.

Pengujian Menggunakan Piko Hidro Generator

Pengujian ini dilakukan agar mendapatkan hasil yang didapat dari 2 buah piko hidro generator tanpa menggunakan beban ditunjukkan oleh **Tabel 2**:

Tabel 2.
Pengujian Piko Hidro Generator

Waktu	Debit (L/s)	Tegangan (Volt)
2	8.75	9.52
4	8.73	8.66
6	8.74	8.64
8	8.75	8.12
10	8.75	8.94
12	8.77	9.92
14	8.77	9.73
16	8.75	9.76
18	8.74	8.79
20	8.67	9.17
22	8.70	8.54
24	8.65	8.68
26	8.67	8.56
28	8.63	8.63
30	8.68	8.51
32	8.73	8.77
34	8.67	8.66
36	8.69	8.71
38	8.69	8.67
40	8.67	8.72
Rata-rata	8.71(L/s)	8,88(Volt)

Dari pengujian dengan menggunakan 2 buah piko hidro generator yang dirangkai secara seri selama 40 menit dan diambil data setiap 2 menit sekali, didapatkan tegangan rata-rata sebesar 8,88 Volt dan rata-rata debit air 8,71 L/s. Di mana hasil pengujian menggunakan 2 buah piko hidro generator sangat memuaskan dan akan dilanjutkan pengujian menggunakan *charger* baterai sebagai beban.

Berikut merupakan pembahasan pengujian debit air dengan menggunakan 1 buah water flow yf-s021. Untuk menghitung debit air (L/s) digunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = \frac{V}{t} \tag{3}$$

Di mana :

Volume = 1050 Liter

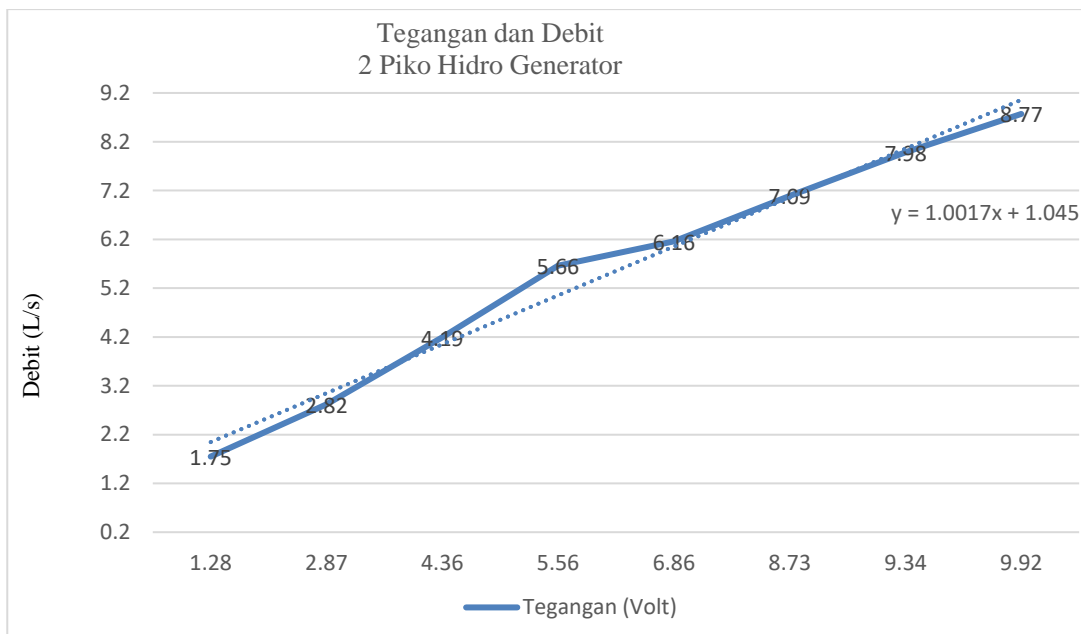
t (waktu) = 120 det

$$Q = \frac{1050}{120} \tag{4}$$

Q = 8,75 L/s

Q = 0,00875m³/s

Di mana hasil dari perhitungan rumus debit air diperoleh 8,75 L/s dan hasil dari pengujian rata-rata debit air keluaran *water flow* yf-s201 di dapatkan 8,71 L/s. Namun dari perhitungan rumus dan keluaran *water flow* yf-s201 yang dihasilkan memiliki perbedaan hingga kisaran 0,04 L/s.



Gambar 3. Grafik perbedaan tegangan dan debit.

Pada gambar grafik diatas dapat dilihat perbedaan antara debit air dan tegangan mengalami tingkat kenaikan secara bertahap di mana debit air yang dihasilkan oleh aliran tandon dapat menghasilkan tegangan listrik sehingga dapat digunakan sebagai sumber pembangkit listrik tenaga air.^{8,10,11}

Kemudian dilakukan pengujian terhadap 2 buah piko hidro generator yang di rangkai secara seri dengan mengisi baterai sebagai beban. Pengujian ini dilakukan selama 40 menit dan diambil data setiap 2 menit sekali di dapatkan hasil pengujian pada tabel berikut ini:

Pengujian Pengisian Baterai

Pengujian ini dilakukan agar mendapatkan hasil yang didapat dari 2 buah piko hidro generator dengan menggunakan pengisian baterai sebagai beban ditunjukkan oleh tabel berikut ini:

Table 2.
Pengujian pengisian baterai

Waktu	Debit (L/s)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
2	8.75	12.9	0.54
4	8.73	12.8	0.54
6	8.74	12.8	0.54
8	8.75	12.9	0.54
10	8.75	12.9	0.52
12	8.77	12.8	0.52
14	8.77	12.8	0.52
16	8.75	12.8	0.51
18	8.74	12.8	0.51
20	8.67	12.8	0.51
22	8.70	12.8	0.48
24	8.65	12.8	0.48
26	8.67	12.9	0.47
28	8.63	12.9	0.47
30	8.68	12.9	0.46
32	8.73	12.8	0.46
34	8.67	12.8	0.46
36	8.69	12.8	0.45
38	8.69	12.8	0.45
40	8.67	12.8	0.45
Rata-rata	8.71(L/s)	12,83(Volt)	0.49 (Ampere)

Dari pengujian mengisi baterai selama 40 menit menggunakan *charger controller* dan diambil data setiap 2 menit sekali, maka didapatkan tegangan rata-rata Volt, dan arus listrik rata-rata Ampere. Pada nilai tegangan rata-rata didapatkan sebesar 12,83 V_{dc}, rata-rata arus didapatkan sebesar 0,49 Ampere dengan keterangan mengisi (*charging*).

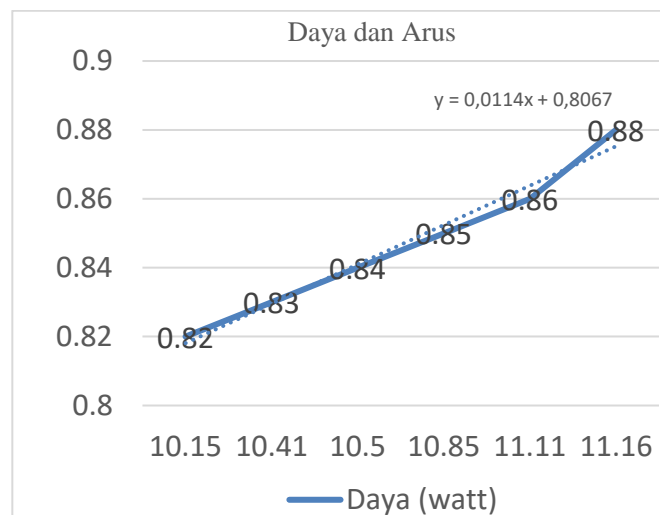
Pengujian Baterai

Di mana pengujian baterai 12 Vdc 7,5Ah diberikan beban lampu sebanyak 3 buah lampu LED sebesar 15 Watt selama 40 menit dan diambil data setiap 2 menit sekali. Didapatkan tegangan rata-rata sebesar 12,54 Vdc, arus rata-rata sebesar 0,84 Ampere dan nilai daya rata-rata sebesar 10,60 Watt. Terdapat hasil pengujian baterai pada tabel dibawah ini:

Table 3.
Pengujian Baterai

Waktu	Tegangan (volt)	Arus (AMPERE)	Daya (Watt)
2	12.93	0.86.	11.11
4	12.71	0.85	10.85
6	12.69	0.88	11.16
8	12.65	0.88	11.13
10	12.63	0.86	10.86
12	12.60	0.86	10.83
14	12.58	0.85	10.69
18	12.53	0.83	10.39
20	12.51	0.86	10.75
22	12.50	0.84	10.50
24	12.49	0.85	10.61
26	12.49	0.85	10.61
28	12.47	0.84	10.47
30	12.46	0.83	10.34
32	12.45	0.83	10.33
34	12.44	0.83	10.32
36	12.43	0.83	10.31
38	12.42	0.83	10.30
40	12.39	0.82	10.15
Rata-rata	12.54(Vdc)	0.84(Ampere)	10.60(watt)
18	12.53	0.83	10.39

Dari hasil pengujian pemakaian baterai didapat data grafik perbedaan antara daya dan arus dibawah ini.



Gambar 4. Grafik perbedaan daya dan arus

Pada grafik diatas dapat dilihat perbedaan antara daya dan arus mengalami kenaikan. Kemudian dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa daya semakin tinggi maka arus yang

dikeluarkan ikut tinggi. Untuk menghitung berapa lama pengisian baterai digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu} = \frac{I \text{ Baterai}}{I \text{ Charrger}} \quad (5)$$

Di mana I Baterai adalah 7,5Ah, dan I Charger adalah 0,49 A

$$\text{Waktu} = \frac{7,5}{0,49} \quad (6)$$

Waktu = 15,3 = 15 Jam 3 Menit

Untuk menghitung berapa lama pemakain baterai digunakan rumus sebagai berikut:

$$t(\text{pemakain baterai}) = \frac{E (\text{energi pada baterai})}{P (\text{beban})} \quad (7)$$

Di mana E(energi pada baterai) sebesar $12V \times 7.5Ah$, dan P(beban) sebesar 10.60 watt

$$t(\text{pemakain baterai}) = \frac{12V \times 7.5Ah}{10.60} \quad (8)$$

$$t(\text{pemakain baterai}) = \frac{90}{10.60}$$

$$t(\text{pemakain baterai}) = 8,49 - \text{efisiensi baterai } 20\%$$

$$t(\text{pemakain baterai}) = 6,79$$

$$t(\text{pemakain baterai}) = 6 \text{ Jam } 7 \text{ Menit } 9 \text{ Detik}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan berapa lama waktu peng-chargeran baterai sebesar 15 jam 3 menit. Kemudian dari pengujian baterai menggunakan 3 buah lampu LED 15 Watt didapatkan perhitungan berapa lama waktu daya tahan pemakaian baterai sebesar 6 jam 7 menit 9 detik dengan efisiensi baterai 20% dengan tergantung kondisi pemakaian.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah didapat kesimpulan dari pembangkit listrik berbasis piko hidro generator dengan memanfaatkan aliran air tandon pada bab sebelumnya adalah perancangan alat pembangkit listrik berbasis piko hidro generator dengan memanfaatkan aliran air didapatkan hasil rata-rata debit air 8,71 L/s. kemudian pengujian selama 40 menit dan pengambilan data setiap 2 menit sekali mendapatkan tegangan rata-rata 5,87 volt dengan menggunakan 1 buah piko hidro generator sedangkan 2 buah piko hidro generator menghasilkan tegangan rata-rata 8,88 volt. Pada pengambilan data pengujian menggunakan beban pengisian baterai didapatkan rata-rata tegangan 12,83 Volt dan rata-rata arus 0,49 Ampere. Penggunaan baterai di berikan beban sebanyak 3 buah lampu Led 15 Watt didapatkan nilai tegangan rata – rata sebesar 12,54 Volt, arus rata – rata sebesar 0,84 Ampere dan daya rata - rata sebesar 10,60 watt. Sedangkan perhitungan berapa lama pemakaian baterai didapatkan 6 jam 7 menit 9 detik dengan efisiensi baterai 20% dengan tergantung kondisi pemakaian.

Pendanaan

Penelitian ini tidak mendapatkan dana eksternal.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penulisan penelitian ini.

Kontribusi Penulis

Farhan Alif: Validation, Formal analysis, Investigation, Data curation, Writing – review & editing. **Kun Fayakun:** Validation, Formal analysis, Investigation, Data curation. **Rosalina Rosalina:** Investigation. **Emilia Roza:** Investigation. **Harry Ramza:** Conceptualization, Methodology, Formal analysis, Data curation, Writing – original draft, Writing – review & editing, Supervision, Project administration, Funding acquisition.

Daftar Pustaka

1. Barus S, Aryza S, Wibowo P. Rancang bangun pemanfaatan aliran tandon air gedung bertingkat sebagai pembangkit listrik mikro hidro. In: *Seminar of Social Science Engineering & Humaniora-SCENARIO 2020*. ; 2020:545-557.
2. Rosid IA, Widhiarso W. Analisis penerapan pembangkit listrik pikohidro dengan memanfaatkan instalasi air rumah tangga. *RADIAL J Perad Sains, Rekayasa dan Teknol*. 2022;10(2):309-316.
3. Armi PA, Sepdian S. Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *J Elektron List dan Teknol Inf Terap*. 2020;1(1):28. doi:10.37338/e.v1i1.96
4. Dannaesar D, Tumbelaka HH, Warpindyasmoro HS. Pemanfaatan Aliran Air dari Tandon Air Atas Rumah Tangga sebagai Pembangkit Energi Listrik. *J Tek Elektro*. 2020;13(1):19-24. doi:10.9744/jte.13.1.19-24
5. Wahyu Sabubu TA. Pengaturan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batubara Di Indonesia Prespektif Hak Atas Lingkungan Yang Baik Dan Sehat. *J Lex Renaiss*. 2020;5(1):72-90. doi:10.20885/JLR.vol5.iss1.art5
6. Kusuma TI, Prasetyo CB, Jabar MA, Golwa GV. Rancang bangun prototype system pico hydro pada penampungan air perumahan dengan metode VDI 2221. *Mech J Ilm Tek Mesin*. 2020;11(1):19-28. doi:http://dx.doi.org/10.23960/mech.v11.i1.202004
7. Saputra AT, Weking AI, Artawijaya IW. Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Maj Ilm Teknol Elektro*. 2019;18(1):83. doi:10.24843/MITE.2019.v18i01.P12
8. Prabowo BD, Siregar IRS, Faidil A, Alham NR, Afandi MJN. Pengukuran arus dan tegangan pada prototipe PLTMH berbasis arduino dan multimeter. *J Media Elektro*. 2020;9(2):45-52. doi:10.35508/jme.v0i0.2305
9. Bustami, Multi A. Rancang bangun pembangkit listrik pikohidro 1000 VA dengan memanfaatkan pembuangan air limbah pada gedung pakarti centre. In: *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta; 2017:1-12.
10. Yazid MN. Pemanfaatan potensi air yang ramah lingkungan sebagai sumberdaya energi listrik. *Unbara Environ Eng J*. 2021;2(1). doi:10.54895/ueej.v2i01.1187
11. Prastuti OP. Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik. *J Tek Kim dan Lingkung*. 2017;1(1):35-41. doi:10.33795/jtkl.v1i1.13