



Rancang Bangun Pembangkit Listrik Piko Hidro (PLTPH) Menggunakan Turbin *Archimedes Screw* Sebagai Penerangan Tenda Darurat

Bintang Fellix Romansyach Nindjau ¹, Reza Rahmadian ², Mahendra Widyartono ³, Ayusta Lukita Wardani ⁴

^{1,2,3,4}D4 Teknik Listrik, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : bintang.19041@mhs.unesa.ac.id, rezarahmadian@unesa.ac.id,
mahendrawidyartono@unesa.ac.id, ayustawardani@unesa.ac.id

Abstract *The need for electrical energy in modern life is crucial; however, conventional energy sources such as coal, gas, oil, and nuclear have limitations in their availability. Therefore, people are searching for renewable alternatives for electrical energy. This study aims to evaluate the voltage, current, and revolutions per minute generated by a DC generator, as well as the efficiency of a turbine intended for emergency lighting in a tent. The research involves testing the turbine at seven different head heights, ranging from 20cm to 80cm. In this experiment, a water pump with a flow rate of 5 liters per second is used to supply power to three 8-watt DC lamps. The research results indicate that the maximum power that can be generated for tent lighting is approximately 20.83 watts, with an efficiency of 61.09%, achieved at a head turbine height of 50cm.*

Keyword : *Electrical Energy, Emergency Situation, Turbine Efficiency, Turbine Head Height*

Abstrak *Kebutuhan akan energi listrik dalam kehidupan modern sangat penting, namun sumber energi konvensional seperti batu bara, gas, minyak, dan nuklir memiliki keterbatasan dalam ketersediaannya. Oleh karena itu, manusia mencari alternatif energi listrik yang dapat diperbarui. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tegangan, arus, dan putaran per menit yang dihasilkan oleh generator DC, serta efisiensi turbin yang akan digunakan untuk penerangan dalam situasi darurat di tenda. Penelitian ini melibatkan pengujian turbin pada 7 ketinggian head turbin yang berbeda, mulai dari 20cm hingga 80cm. Dalam eksperimen ini, pompa dengan debit air 5 liter per detik digunakan untuk menyuplai daya bagi 3 lampu DC berdaya 8 watt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya maksimal yang bisa dihasilkan untuk penerangan tenda adalah sekitar 20,83 watt, dengan efisiensi mencapai 61,09%, tercapai pada ketinggian head turbin sebesar 50cm.*

Kata Kunci : *Energi Listrik, Situasi Darurat, Efisiensi Turbin, Ketinggian Head Turbin*

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan salah satu energi yang banyak dibutuhkan pada era ini. Kondisi Indonesia saat ini sangat membutuhkan energi listrik, dan sumber energi yang digunakan untuk menghasilkan listrik masih menggunakan bahan bakar fosil seperti seperti minyak bumi dan batu bara. Penggunaan bahan bakar fosil itu menimbulkan berbagai macam kerusakan pada alam, contohnya seperti polusi udara dan limbah air. Bahan bakar fosil semakin hari semakin sedikit jumlahnya berbandik terbalik dengan kebutuhannya, sehingga perlu dikembangkan sumber energi alternatif yang dapat menggantikan sumber energi berbahan bakar fosil, yang ramah lingkungan dan bersifat terbarukan. Pembangkit listrik terbarukan meliputi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU). (Mahendra, 2022)

Di Indonesia memiliki potensi air yang sangat melimpah, hal ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dari pembangkit listrik. Pemanfaatan energi air sebagai sumber energi

listrik adalah agar tidak terciptanya polusi dan ramah lingkungan. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH) adalah salah satu pembangkit pilihan dalam pemanfaatan sumber energi terbarukan (air) yang ada di Indonesia. Hal ini dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan listrik yang sulit dijangkau jaringan PLN. Khususnya daerah pedesaan yang memiliki potensi energi air yang melimpah. Pembangkit Listrik Piko Hidro merupakan pembangkit listrik yang memiliki output tegangan tidak lebih dari 5 KW. (Jamlay et al., 2016)

Proses kerja PLTPH menggunakan air dengan debit kecil sebagai penggerak turbin untuk memutar generator yang dapat menghasilkan listrik. PLTPH memiliki banyak varian turbin contohnya, turbin pelton, turbin vortex, turbin *archimedes screw*, dan sebagainya. (Nugroho, 2017)

Turbin *archimedes screw* adalah turbin yang menggunakan prinsip Archimedes untuk mengkonversikan energi potensial dari air untuk menjadi sebuah energi/tenaga. Pada awalnya, turbin Archimedes hanya digunakan untuk memompa air dari dataran yang lebih rendah ke dataran yang lebih tinggi. (Nugroho, 2017)

Keunggulan dari turbin ulir Archimedes adalah turbin ini dapat beroperasi pada head rendah ($H < 10$), mudah dalam pemasangannya, mudah perawatannya, dan tidak merusak ekologi dari tempat turbin ini dipasang. Turbin ulir Archimedes mengkonversikan dari energi kinetik/energi potensial menjadi energi mekanis dan menjadi energi listrik. (Nugroho, 2017)

Berdasarkan hal tersebut maka munculah ide bagaimana cara membangkitkan listrik di desa yang sedang terkena bencana alam pada musim hujan sehingga tidak dapat membangkitkan listrik menggunakan PLTS tetapi terdapat potensi air yang melimpah. Dari permasalahan tersebut, penulis akan membuat sebuah penelitian yang akan membahas dengan sebuah judul. "RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK PIKO HIDRO (PLTPH) MENGGUNAKAN TURBIN *ARCHIMEDES SCREW* SEBAGAI PENERANGAN TENDA POSKO BENCANA"

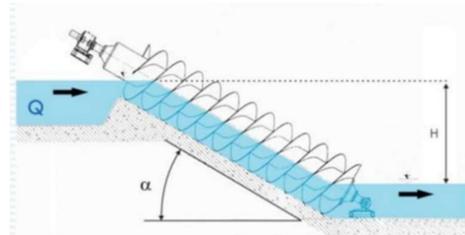
KAJIAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro

Piko Hidro atau yang dimaksud dengan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (PLTPH), adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti, saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air. Piko Hidro merupakan sebuah istilah yang terdiri dari kata Piko yang berarti kecil dan hidro yang berarti air. Secara teknis, Piko Hidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai sumber energi), turbin dan generator.

Pikohidro mendapatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu. Pada dasarnya, Pikohidro memanfaatkan energi potensial jatuhnya air (head). Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. (Prasetijo et al., 2022)

Gambar 1 Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

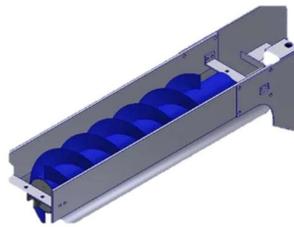


1. Kelebihan Menggunakan PLTPH ;
 - a. Baik dikembangkan pada daerah yang memiliki sumber air dengan debit yang cukup besar (sungai) namun hanya memiliki head yang rendah.
 - b. Tidak memerlukan sistem kontrol yang sangat rumit seperti turbin lainnya.
 - c. Tekanan air yang terjadi pada turbin tidak merusak ekologi dalam hal ini dampak terhadap makhluk hidup air (ikan).
 - d. Tidak membutuhkan draft tube, sehingga dapat mengurangi pengeluaran untuk penggalian pemasangan draft tube.
 - e. Memiliki efisiensi yang tinggi, dengan variasi debit yang besar dan sangat baik untuk debit air yang kecil.
 - f. Tidak memerlukan jaring-jaring halus sebagai pencegah masuknya puing-puing kedalam turbin, sehingga dapat mengurangi biaya perawatan. (Tharo & Anisah, 2019)
2. Kekurangan Menggunakan PLTPH ;
 - a. Tidak semua aliran air dapat digunakan untuk pembangunan PLTPH, factor debit air sangat menentukan
 - b. Kemampuan teknisi lokal yang masih terbatas dan dapat menimbulkan kesalahan fatal.
 - c. Kurangnya sosialisasi PLTPH, terutama potensinya sebagai penggerak mekanis seperti pompa air, penggiling padi, dan lainnya. (Tharo & Anisah, 2019)

Turbin Air

Turbin air adalah komponen dari sistem pembangkit listrik yang cara kerjanya mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik dengan cara air yang mengalir diarahkan pada sudu turbin air yang nantinya berguna untuk memutar generator pada sistem pembangkit listrik. Komponen ini termasuk perangkat mekanika yang terdiri dari poros dan sudut-sudut. (Putra et al., 2018)

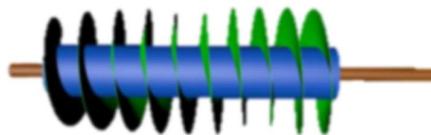
Turbin air pada dasarnya mengubah energi potensial fluida menjadi mekanik, semakin tinggi jatuh air (head) maka semakin besar energy potensial yang di hasilkan untuk menjadi energy listrik. , tinggi jatuh air juga bisa di buat dengan cara membendung aliran air sehingga jatuh air dapat maksimal. Pada turbin tidak terdapat bagian mesin yang bergerak translasi. Bagian turbin yang berputar dinamakan rotor atau roda turbin. Sedangkan yang tidak bergerak adalah rumah stator atau rumah turbin. Roda turbin terdapat didalam rumah turbin dan roda turbin memutar poros daya yang menggerakkan atau memutar beban baling-baling, generator, dan lain – lain.(Dwiono & Nova, 2021)



Gambar 2 Turbin Air

Turbin Archimedes screw

Selain dikenal dengan turbin ulir, sesuai dengan konseptor awalnya, turbin ini juga disebut sekrup Archimedes (*Archimedes screw*). Turbin ulir lebih cocok dipakai untuk tinggi tenaga (head) rendah atau beda elevasi antara hulu dan hilir aliran rendah bahkan nol . Turbin *Archimedes screw* dapat digunakan di situs hidro air rendah sebagai sarana menghasilkan listrik. Ini dilakukan dengan menjalankan sekrup Archimedes secara terbalik, yaitu menjatuhkan air dari atas dan membiarkan sekrup berputar ketika air turun. Ini adalah cara yang ekonomis dan efisien untuk menghasilkan listrik dari aliran kecil. Sekrup berputar dan menghasilkan listrik karena tekanan hidrostatis dari air pada permukaan sekrup. Saat air mengisi sekrup dari saluran masuk di bagian atas lereng, tekanan pada bidang heliks sekrup memungkinkan untuk rotasi sekrup . Prinsip kerja turbin *Archimedes screw* ini yaitu, air dari ujung atas mengalir masuk ke ruang di antara kisar blade *screw* (bucket) dan keluar dari ujung bawah.(Dwiono & Nova, 2021)



Gambar 3 Turbin archimedes screw

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan dalam Rancang Bangun Pembangkit Listrik Piko Hidro (PLTPH) Menggunakan turbin *Archimedes screw* sebagai penerangan tenda darurat sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Kajian Penulis atas referensi - referensi yang ada baik berupa jurnal, buku maupun karya - karya ilmiah yang berhubungan dengan penyusunan tugas akhir ini.

2. Studi Observasi dan Pengambilan Data

Studi observasi berupa pengumpulan data untuk diolah dalam penelitian ini. Pada penelitian ini data yang dibutuhkan antara lain debit air, rpm yang dihasilkan oleh turbin, tegangan dan daya yang dihasilkan pembangkit listrik pikohidro.

3. Perhitungan dan Analisis

Penulis mencoba melakukan pengukuran dengan mengetahui rpm, daya dan tegangan yang dihasilkan oleh pembangkit pikohidro ini. Setelah melakukan hal tersebut kemudian menganalisis pembangkit listrik pikohidro menggantikan peranan genset untuk menghasilkan listrik skala kecil. Dengan rumus untuk menentukan daya serta tegangan yang dihasilkan.

Berikut adalah rumus rumus yang digunakan untuk menganalisa data:

$$Debit = \frac{Volume\ Bejana}{Waktu\ yang\ dibutuhkan\ untuk\ mengisi\ bejana}$$

Daya hidrolis adalah daya yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Dalam hal ini daya hidrolis diperoleh dari daya air yang dihasilkan oleh pompa. (Putra et al., 2018)

$$P = \rho \times g \times Q \times h$$

Keterangan:

P : daya hidrolis (Watt)

ρ : Massa jenis fluida/air (kg/m³)

Q : Debit air (m³/s)

g: gaya gravitasi (m/s²)

H : Head atau ketinggian air jatuh (m)

Daya yang dihasilkan generator dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Juliana et al., 2018):

$$P_{out} = V \times I$$

Keterangan :

Pout : Daya keluar (Watt)

V : Tegangan (Volt)

I : Arus (A)

Bisa juga mencari daya generator dengan menggunakan persamaan berikut (Salam, 2021)

$$P_{out} = \frac{C_{screw} \cdot n \cdot 2\pi}{60}$$

C_{screw} : Torsi pada *screw* (Rpm)

N_n : putaran poros (Rpm)

P_{out} : Daya keluar (watt)

Efisiensi sistem merupakan kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik air yang mengalir menjadi energi listrik.(Ardana & Jasa, 2016) Untuk menghitung efisiensi dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

P_{out} = Daya Hidrolis (watt)

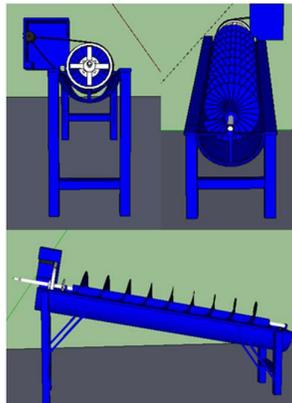
P_{in} = Daya Generator (watt)

4. Studi Bimbingan

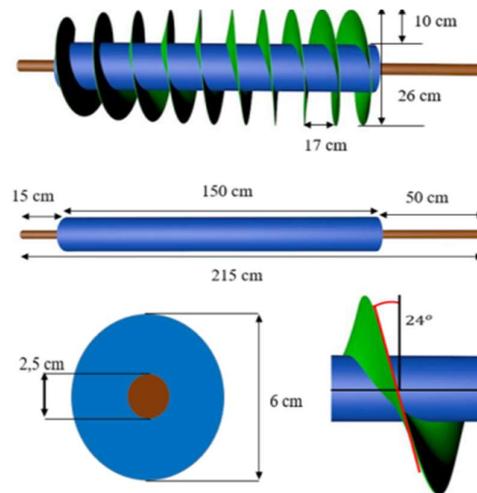
Penulis dalam penyusunan tugas akhir ini bersama pembimbing yang merupakan pengarah, petunjuk, serta saran dari dosen pembimbing atau semua pihak yang turut membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

5. Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro

Dari spesifikasi alat yang telah diketahui kemudian penulis melakukan perancangan pembuatan pembangkit listrik tenaga piko hidro sebagai pengganti genset untuk menghasilkan listrik skala kecil yang diterapkan pada penerangan tenda darurat.



Gambar 4. Rancangan Desain Turbin Archimedes



Gambar 6. Rancangan Desain Turbin Archimedes



Gambar 7. Pembangkit Listrik Turbin Archimedes



Gambar 8. Pembangkit Listrik Turbin Archimedes

Alasan didesain sedemikian rupa respons terhadap kebutuhan akan teknologi yang efisien, dapat diandalkan, dan ramah lingkungan dalam memanfaatkan potensi energi dari aliran air. dan juga untuk mendapatkan efisiensi tertinggi dari turbin dengan menyesuaikan luas dan kedalaman tempat penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan untuk mengetahui berapa daya dan ketinggian maksimal head turbin terhadap efisiensi daya, berikut adalah hasil data dari pengukuran menggunakan multimeter.

Tabel 1 Pengujian ketinggian head turbin 20 cm

Jumlah Lampu	Tegangan V (Volt)	Arus I (Ampere)	Daya V x I (Watt)
0	16,83	0	0
1	9,10	0,96	8,73
2	9,11	1,28	11,66
3	8,43	1,61	13,57

Tabel 2 Pengujian ketinggian head turbin 30 cm

Jumlah Lampu (8 watt)	Tegangan V (Volt)	Arus I (Ampere)	Daya V x I (Watt)
0	19,54		0
1	9,78	0,98	9,58
2	9,69	1,45	14,05
3	8,81	1,71	16,56

Tabel 3 Pengujian ketinggian head turbin 40 cm

Jumlah Lampu	Tegangan V (Volt)	Arus I (Ampere)	Daya V x I (Watt)
0	19,8	0	0
1	10,2	0,97	9,8
2	10,5	1,52	15,96
3	9,62	1,8	17,31

Tabel 4 Pengujian ketinggian head turbin 50 cm

Jumlah Lampu	Tegangan V (Volt)	Arus I (Ampere)	Daya V x I (Watt)
0	21,6	0	0
1	12,6	0,96	11,34
2	11,7	1,62	18,95
3	11,2	1,86	20,83

Tabel 5 Pengujian ketinggian head turbin 60 cm

Jumlah Lampu	Tegangan V (Volt)	Arus I (Ampere)	Daya V x I (Watt)
0	17,8	0	0
1	9,52	0,92	8,7

2	9,48	1,28	12,1
3	8,72	1,65	14,3

Tabel 6 Pengujian ketinggian head turbin 70 cm

Jumlah Lampu	Tegangan V (Volt)	Arus I (Ampere)	Daya V x I (Watt)
0	9,52	0	0
1	5,1	0,016	0,081
2	-	-	-
3	-	-	-

Tabel 7 Pengujian ketinggian head turbin 80 cm

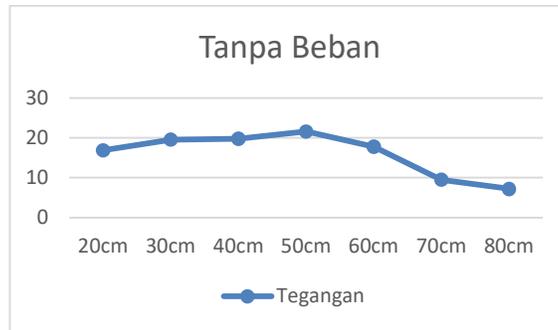
Jumlah Lampu	Tegangan V (Volt)	Arus I (Ampere)	Daya V x I (Watt)
0	7,2	0	0
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	-	-



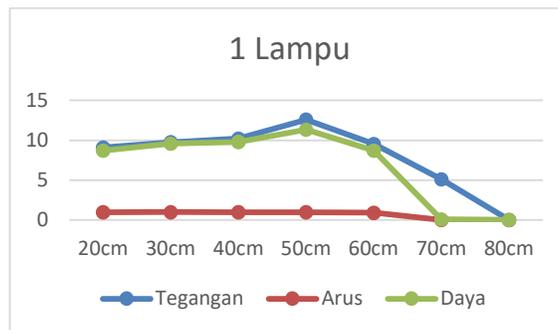
Gambar 9 Pengukuran arus listrik menggunakan Multimeter.



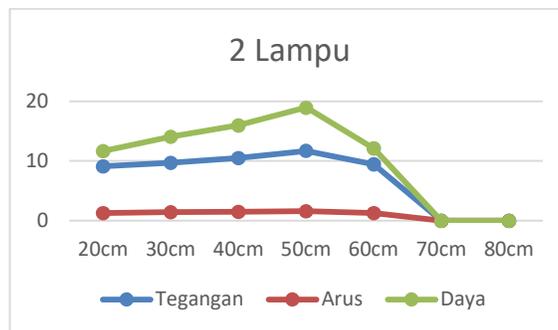
Gambar 10 Pengukuran tegangan tanpa beban menggunakan Multimeter.



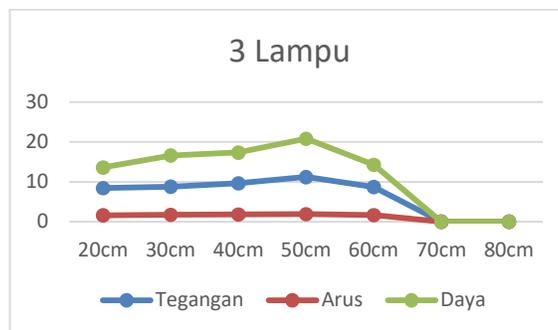
Gambar 11 Grafik perbandingan pengukuran tegangan tanpa beban



Gambar 12 Grafik perbandingan pengukuran tegangan, arus, daya beban 1 lampu.



Gambar 13 Grafik perbandingan pengukuran tegangan, arus, daya beban 2 lampu.



Gambar 14 Grafik perbandingan pengukuran tegangan, arus, daya beban 3 lampu.

Dari hasil data tabel diatas terlihat bahwa daya maksimal yang dapat dibangkitkan adalah 20,83 watt pada ketinggian head 50cm .pada penelitian di ketinggian head 70cm dan

80cm tidak dapat dilakukan pengukuran menggunakan beban karena voltase yang dikeluarkan generator terlalu kecil, karena putaran generator rendah, sehingga tidak dapat menghidupkan lampu.

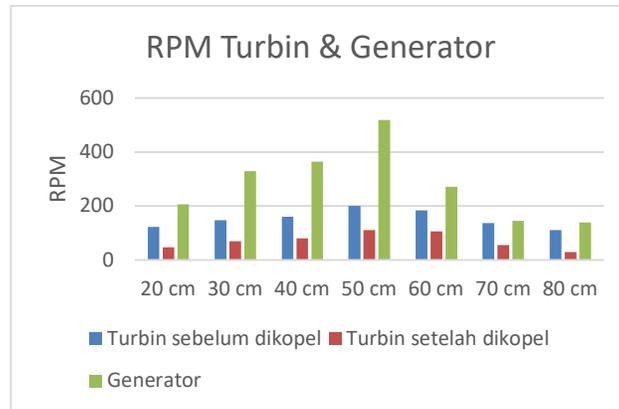
Tabel 8 RPM Turbin

Ketinggian Head	Sebelum dikopel	Setelah dikopel
20 cm	122,5	47,2
30 cm	147,2	69,7
40 cm	160,4	80,3
50 cm	200,3	110,1
60 cm	184,1	105,9
70 cm	136,6	56,1
80 cm	110	29,8

Tabel 9 RPM Generator

Ketinggian Head	RPM
20 cm	206,2
30 cm	329,1
40 cm	364,2
50 cm	519,6
60 cm	271,2
70 cm	144,8
80 cm	139

Gambar 15 Pengukuran RPM turbin menggunakan *Tachometer*.

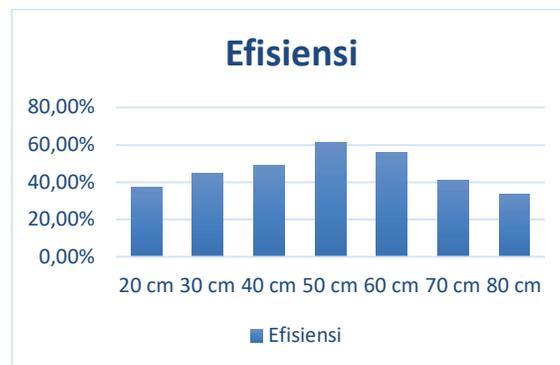


Gambar 16 Grafik perbandingan RPM turbin & generator.

Dari grafik diatas enunjukkan bahwa ketinggian maksimal dari head turbin berada pada 50 cm, diatas itu kecepatan turbin menurun karena turbin tidak mendapatkan tekanan air yang cukup untuk memutar screw.

Tabel 10 Efisiensi

Ketinggian Head Turbin	Efisiensi
20 cm	37.30%
30 cm	44.90%
40 cm	48.80%
50 cm	61.09%
60 cm	56.15%
70 cm	41.40%
80 cm	33.50%



Gambar 17 Grafik perbandingan efisiensi terhadap ketinggian turbin

Dari grafik diatas dapat dilihat efisiensi tertinggi berada pada ketinggian head turbin 50 cm, diatas itu efisiensi menurun karena kecepatan putaran turbin turun, karena semakin tinggi head turbin tekanan air yang melewati screw semakin kecil, yang berakibat pada turunnya kecepatan putaran turbin.

KESIMPULAN

Berdasarkan Analisa dan pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa daya maksimal yang dihasilkan untuk penerangan tenda adalah 20,83 watt dan ketinggian maksimal head turbin adalah 50 cm dengan efisiensi 61,09%.

Dalam penerapan pembangkit listrik turbin Archimedes, penting untuk memperhatikan jumlah lampu yang terhubung dan ketinggian head air. Jumlah lampu yang terhubung dapat mempengaruhi arus yang dihasilkan, sementara ketinggian head air dapat mempengaruhi tegangan, arus dan kecepatan putaran yang dihasilkan oleh turbin. Selain itu, dengan mengoptimalkan jumlah lampu yang terhubung dan memperhatikan tinggi rendahnya ketinggian head air, dapat meningkatkan efisiensi dan kinerja keseluruhan dari pembangkit listrik turbin Archimedes.

Namun, penting untuk diingat bahwa kesimpulan ini didasarkan pada data pengujian spesifik dalam lingkungan dan kondisi tertentu. dalam penelitian ini penulis menggunakan pompa dengan spesifikasi debit air 5L/s hanya cukup untuk menyalakan 3 lampu dc 8 watt, lebih dari itu lampu akan redup sehingga pemakaian tidak optimal.

SARAN

Untuk aplikasi yang lebih luas, perlu dilakukan lebih banyak pengujian dan penelitian guna memahami secara lebih mendalam karakteristik dan performa pembangkit listrik turbin Archimedes dalam berbagai situasi dan kondisi yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, I. P., & Jasa, L. (2016). Pemanfaatan Saluran Irigasi untuk pembangkit Piko Hidro di Dusun Pagi Penebel Tabanan. *Teknologi Elektro*, 15(1).
- Dwiono, W., & Nova, D. K. (2021). PEMANFAATAN SALURAN IRIGASI UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK PIKOHIDRO DENGAN GENERATOR DC SHUNT. 22(2), 139–148. <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/Techno>
- Jamlay, K., Sule, L., Hasan Teknik Mesin, D., Amamapare Timika, P., & Heatubun Kwamki Baru Timika Mimika Papua, J. C. (2016). ANALISIS PERILAKU ALIRAN TERHADAP KINERJA RODA AIR ARUS BAWAH UNTUK PEMBANGKIT LISTRIK SKALA PIKOHIDRO. *Dinamika Teknik Mesin*, 6(1), 2502–1729. <https://doi.org/10.29303/dtm.v6i1.25>
- Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Pengaruh Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir Terhadap Daya Putar Turbin Ulir Dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 393. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p14>
- Mahendra, A. (2022). *Analisis Perbandingan Hasil Pengeluaran Pada Pembangkit Listrik*

Tenaga Bayu dan Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro.

- Nugroho, A. D. (2017). KAJIAN TEORITIK PENGARUH GEOMETRI DAN SUDUT KEMIRINGAN TERHADAP KINERJA TURBIN ARCHIMEDES SCREW. *Conference SENATIK STT Adisutjipto Yogyakarta*, 3. <https://doi.org/10.28989/senatik.v3i0.130>
- Prasetijo, H., H.P., W., Priswanto, P., & B.S., P. (2022). Generator Magnet Permanen untuk Kontinuitas Operasi Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro. *JPPM (Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat)*, 5(2), 243. <https://doi.org/10.30595/jppm.v5i2.7182>
- Putra, I. G. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 385. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p13>
- Salam, A. A. (2021). KARAKTERISTIK DAYA DAN EFISIENSI TURBIN ARCHIMEDES SCREW TERHADAP HEAD KONSTAN YANG DIUJI PADA SALURAN TERTUTUP. In *Jurnal Teknik Mesin FT-UMI* (Vol. 3, Issue 2).
- Tharo, Z., & Anisah, S. (2019). *PERBANDINGAN PERFORMANSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA ANTARA DAERAH PEGUNUNGAN DENGAN DAERAH PESISIR.*