



# Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Blade Archimedes Screw Terhadap Output Yang Dihasilkan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH)

Muhammad Whildan Alamsyah <sup>a,1,\*</sup>, Mochamad Choifin <sup>a,2</sup>

<sup>a</sup> Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia

<sup>1</sup> [mwhildan19@gmail.com](mailto:mwhildan19@gmail.com), <sup>2</sup> [mochamad\\_choifin@dosen.umaha.ac.id](mailto:mochamad_choifin@dosen.umaha.ac.id)

## ARTICLE INFO

## ABSTRAK

### Article History

Submission 07-06-2026

Revision 10-06-2024

Accepted 17-07-2024

### Kata Kunci:

energi terbarukan, PLTPH, sudut turbin, debit air, keluaran daya.

Penelitian ini dilakukan untuk memahami dan mengetahui cara kerja alat Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH) terhadap keluaran daya dengan variasi sudut sirip turbin. Di Desa Sambibulu RT 03 RW 03 Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo banyak terdapat lahan persawahan yang belum terjangkau dengan energi listrik. Salah satu pemanfaatan energi yang ada pada sekitar lokasi tersebut yaitu aliran sungai yang dapat dimanfaatkan dengan menggunakan alat Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH). Pengujian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan menguji variasi sudut blade  $7^\circ$  dan  $14^\circ$ . Cara kerja dari alat ini ketika aliran air yang masuk alat PLTPH yang akan memutar turbin yang tersambung generator dari putaran tersebut akan menghasilkan keluaran daya serta debit yang dihasilkan dari pemberian head pada alat PLTPH. Dalam pemberian sudut blade yang berbeda pada turbin alat PLTPH memberikan dampak pada keluaran daya dan debit air yang dihasilkan. Untuk performa terbaik terdapat pada turbin dengan sudut kemiringan  $14^\circ$  dengan nilai tegangan sebesar 0,39 V, arus sebesar 0,034 A, dan daya sebesar 0,4145 watt.

This is an open access article under license [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



## 1. Pendahuluan

Kebutuhan tenaga akan semakin tinggi dengan seiringnya bagi perkembangan kebutuhan masyarakat. Beraneka ragam langkah untuk mengantisipasi menipisnya sumber daya alam bahan bakar minyak maupun batubara. Terdapat energi tenaga surya, angin maupun air menjadi sumber energi baru dan terbarukan (Cahyono et al., 2022). Air merupakan salah satu sumber energi potensial di Indonesia. kondisi air yang jatuh maupun mengalir dapat menghasilkan sebuah potensi energi. Menurut aturan kekelan energi yang menyebutkan energi tidak dapat dihancurkan melainkan dapat dikonversikan ke energi wujud lain. Cuaca panas yang berkelanjutan dan penggundulan hutan menjadi faktor berkurangnya sumber tenaga air meskipun sumber tenaga air tersebut bersifat non-depletable (tidak dapat habis) (Yandra & Djufri, 2019).

Diharapkan dengan pemanfaatan potensi-potensi yang ada di pedesaan agar memenuhi kebutuhan energi secara mandiri untuk mengantisipasi jaringan energi listrik nasional yang sangat terjangkau. Aliran sungai, irigasi dapat dijadikan sumber energi terbarukan, Pembangkit listrik tenaga pico hydro merupakan energi listrik yang penerapannya menggunakan generator yang dihubungkan dengan turbin yang bergerak di bawah pengaruh aliran air (Suyanto et al., 2021). Aliran sungai dalam skala besar maupun kecil dapat dimanfaatkan menjadi pembangkit listrik energi terbarukan. Pemanfaatan saluran irigasi, sungai ataupun air terjun menjadi faktor penggerak terhadap pembangkit listrik tenaga picohidro (PLTPH). Turbin ulir archimedes menjadi salah satu menjadi komponen penting dalam pembangkit listrik tenaga picohidro (Putra et al., 2018). Pico Hydro menjadikan sumber energi yang dapat diperbaharui dan berpotensi untuk dikembangkan di Indonesia, terutama di Sidoarjo sangat banyak sungai dan saluran irigasi menjadikan faktor mendukung sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro sehingga dapat menurunkan masalah kurangnya pasokan listrik khususnya bagi masyarakat di pedesaan yang sangat terjangkau akses pelayanan PLN. Warga sekitar menggunakan energi alternatif ini yang lebih hemat dan ramah lingkungan sekitar manusia (Ilmiah et al., 2015).

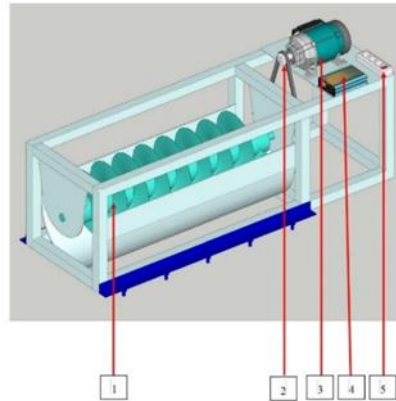
Cara kerja Turbin dengan putaran rendah, turbin merupakan golongan terbaru yang berkembang dan memiliki potensi di aliran sungai yang berada di Indonesia, tetapi turbin ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan jenis turbin head rendah lainnya, yaitu tanpa membutuhkan rangkaian pengaturan khusus sebab penggunaan peralatan dan generator standar, mudahnya konstruksi, mudahnya dalam instalasi dan perawatan, tidak merusak ekosistem, serta ramah lingkungan. Parameter-parameter dalam perancangan turbin ulir mempengaruhi kemampuan kerjanya. Beberapa parameter terpenting saat mendesain turbin archimedes adalah jarak sudu atau pitch. Pemasangan turbin atau kemiringan poros juga dipertimbangkan dalam rancangan screw turbin (Jamaludin, 2018).

Percobaan penulis dalam penelitian ini dengan mendesain jenis turbin archimedes 2 blade menggunakan perbedaan jarak pitch ( $\Lambda$ ) yang berbeda dengan sudut kemiringan ( $K$ ) atau sudut  $\theta$  screw turbin yang berbeda, yaitu jarak pitch ( $\Lambda$ ) menjadikan parameter intern untuk dapat mengoptimalkan kinerja turbin archimedes, meskipun untuk sudut kemiringan ( $K$ ) menjadikan parameter eksternal yang penentuannya dengan menempatkan ulir dan untuk bahan analisis.

## **2. Metode Penelitian**

Perencanaan penelitian merupakan awal proses dari kegiatan agar mendapatkan hasil yang bagus sesuai dengan keinginan, setelah perencanaan awal sampai selesai maka pelaksanaan penelitian bisa dilakukan. Penelitian ini dimulai dari studi literatur yaitu mempelajari jurnal penelitian sebelumnya tentang energi terbarukan melakukan observasi alat yang akan digunakan sebagai penelitian maupun eksperimen kemudian melakukan persiapan pembuatan alat pembangkit listrik tenaga pico hydro dengan perbandingan terhadap sudut sirip turbin, selanjutnya persiapan - persiapan instalasi alat dan bahan yang dibutuhkan, setelah itu proses perakitan alat uji, selanjutnya pengujian alat apabila masih terdapat kesalahan maka dilakukan proses pengujian ulang sampai mendapat data yang relevan, setelah pengujian berhasil bisa dilakukan proses pengambilan data kemudian hasil

data penelitian tersebut dianalisa dan penyusunan laporan bisa dilakukan. Adapun skema alat penelitian PLTPH, variasi sudut sirip turbin  $7^\circ$  dan  $14^\circ$  pada gambar berikut.



Gambar 1. Skema Alat Penelitian

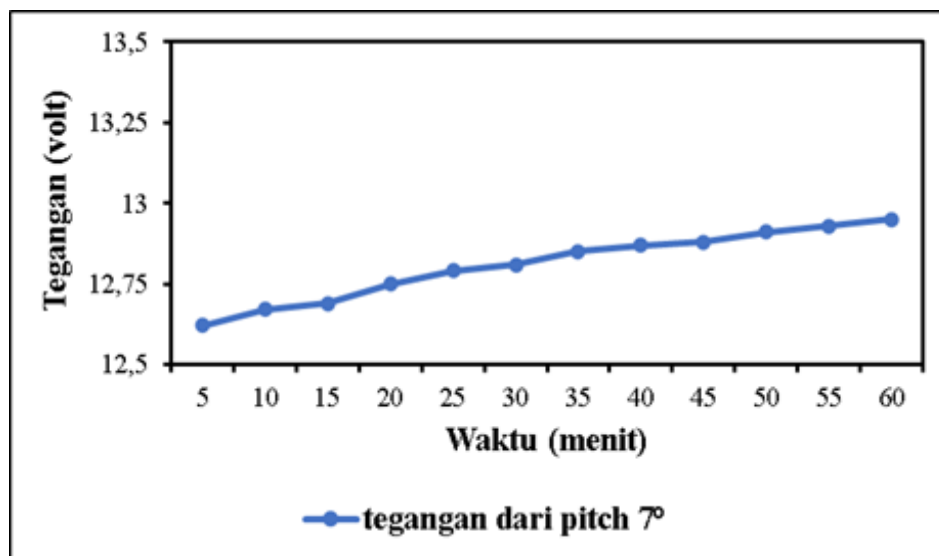
Dengan keterangan:

1. Turbin archimedes screw
2. pulley dan V-belt
3. Generator
4. Controller
5. Stopcontact

### 3. Hasil dan Pembahasan

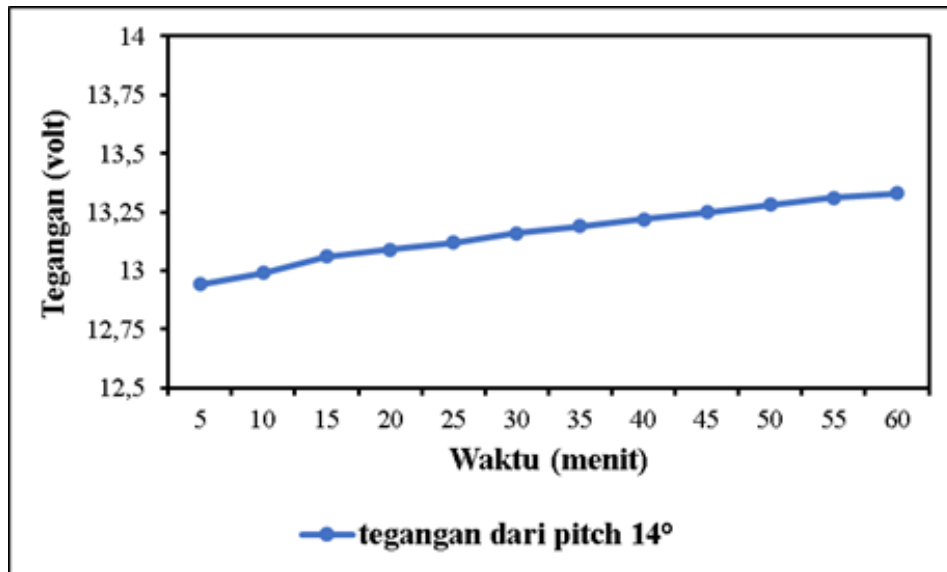
Hasil Tegangan Dari Variasi Sudut Sirip Turbin PLTPH Yang Dihasilkan Dengan Ketinggian Head 30 cm.

(a)



(b)

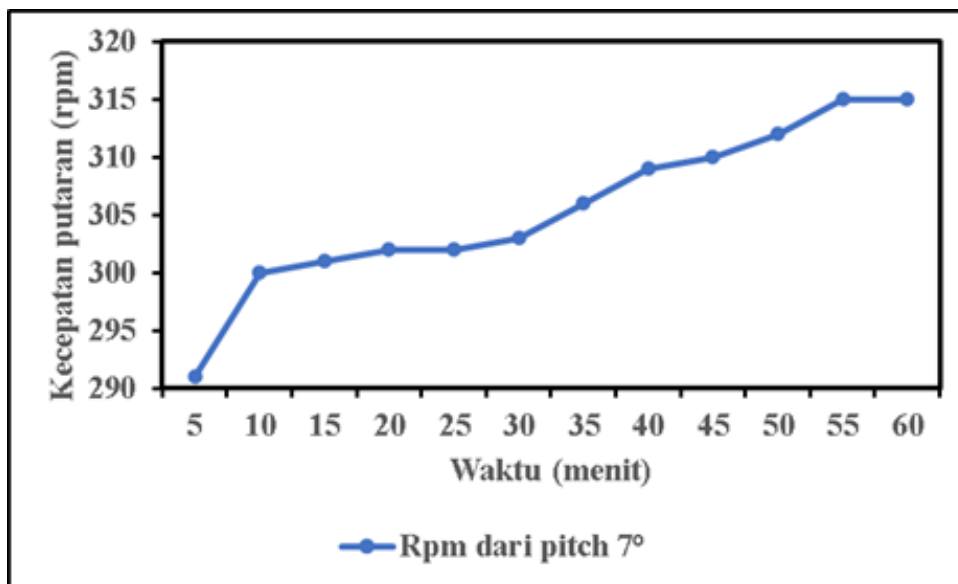
Muhammad Whildan Alamsyah (Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Blade Archimedes Screw Terhadap Output Yang Dihasilkan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH))



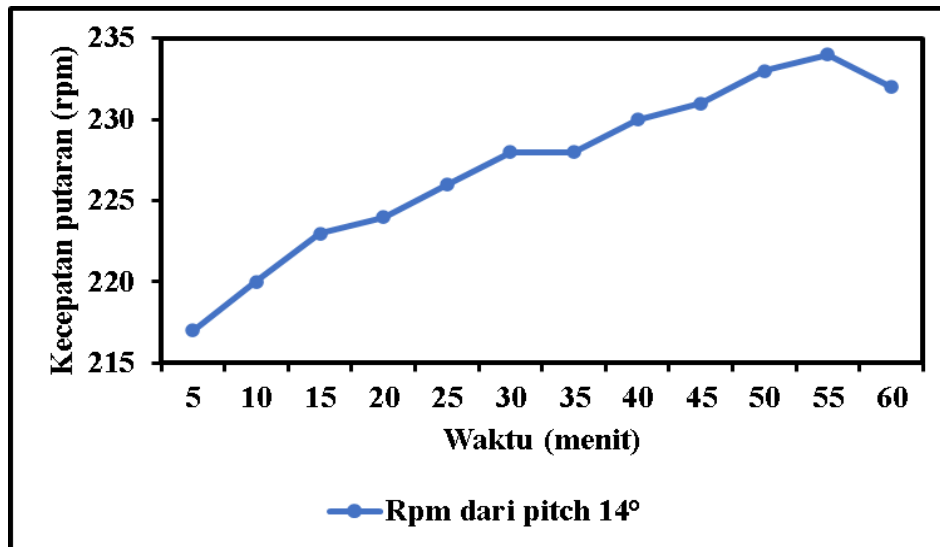
Gambar 2. Hasil Tegangan Dari PLTPH Terhadap Ketinggian Head 30 Cm Dengan (a) Sirip Turbin 7° (b) Sirip Turbin 14°.

Hasil Kecepatan Putaran Generator Dari Variasi Sudut Sirip Turbin PLTPH Dengan Ketinggian Head 30 cm.

(a)



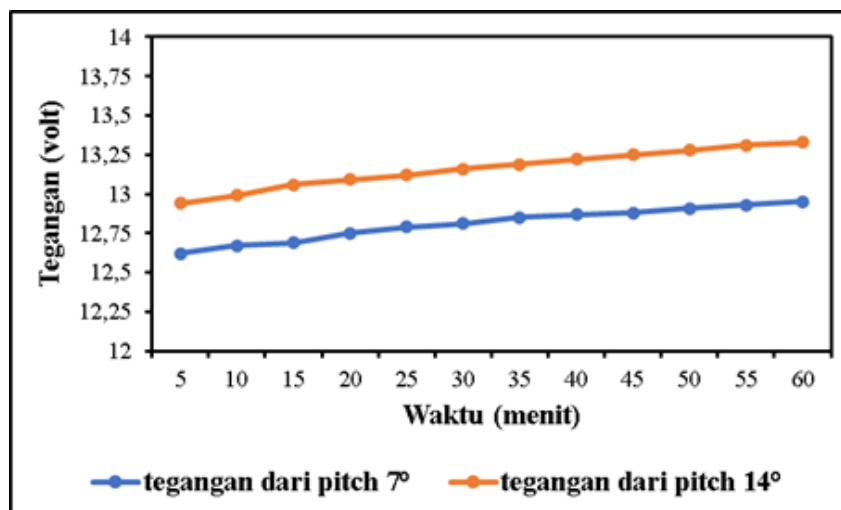
(b)



Gambar 3. Hasil kecepatan Putaran Generator Yang Dihasilkan Dari PLTPH Terhadap Ketinggian Head 30 Cm Dengan (a) Sirip Turbin 7° (b) Sirip Turbin 14°.

Dari gambar 2 dan 3 dapat dibandingkan tegangan yang dihasilkan sudut sirip turbin 7° dari 12,62 V sampai dengan 12,95 V dan kecepatan putaran generator 291 rpm sampai dengan 315 rpm, sedangkan dari sudut sirip turbin 14° dari 12,94 V sampai dengan 13,33 V dan kecepatan putaran generator 217 rpm sampai dengan 232 rpm jenjang penelitian selama 60 menit. Maka sudut sirip turbin 14° memiliki tegangan listrik yang lebih besar dibandingkan sudut sirip turbin 7°, hal ini disebabkan debit air yang masuk pada alat PLTPH menggerakkan turbin dengan kecepatan yang bertahap yang dipengaruhi oleh luas penampang dan jarak pitch yang digunakan saat pengujian.

Perbandingan Hasil Tegangan Dari PLTPH Terhadap Varisi Sudut Sirip Turbin Dengan Ketinggian Head 30 cm.



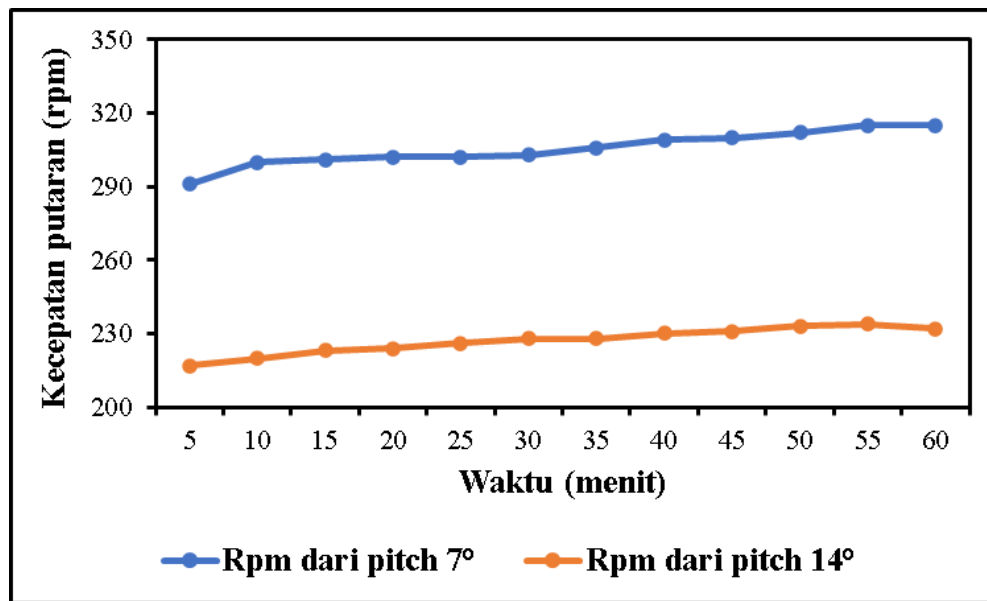
Gambar 4. Perbandingan tegangan yang dihasilkan dari sudut sirip turbin PLTPH dengan ketinggian head 30 cm.

Gambar 4 merupakan grafik perbandingan sudut sirip turbin PLTPH terhadap ketinggian head 30 cm, dari perbandingan tersebut didapatkan tegangan paling tinggi didapatkan pada Muhammad Whildan Alamsyah (*Analisis Pengaruh Kemiringan Sudut Blade Archimedes Screw Terhadap Output Yang Dihasilkan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro (PLTPH)*)

sudut sirip turbin  $14^\circ$  dengan hasil 0,39 V dibandingkan dengan sudut sirip turbin  $7^\circ$  dengan hasil 0,33 V.

Luas penampang dan jarak pitch memberikan pengaruh besar pada tegangan yang dihasilkan sirip turbin PLTPH. Semakin besar luas penampang dan jarak sirip turbin memberikan tekanan makin besar disebabkan debit air yang masuk pada alat PLTPH menggerakkan turbin dengan kecepatan yang bertahap.

Perbandingan Hasil Kecepatan Putaran Generator Dari PLTPH Terhadap Varisi Sudut Sirip Turbin Dengan Ketinggian Head 30 cm

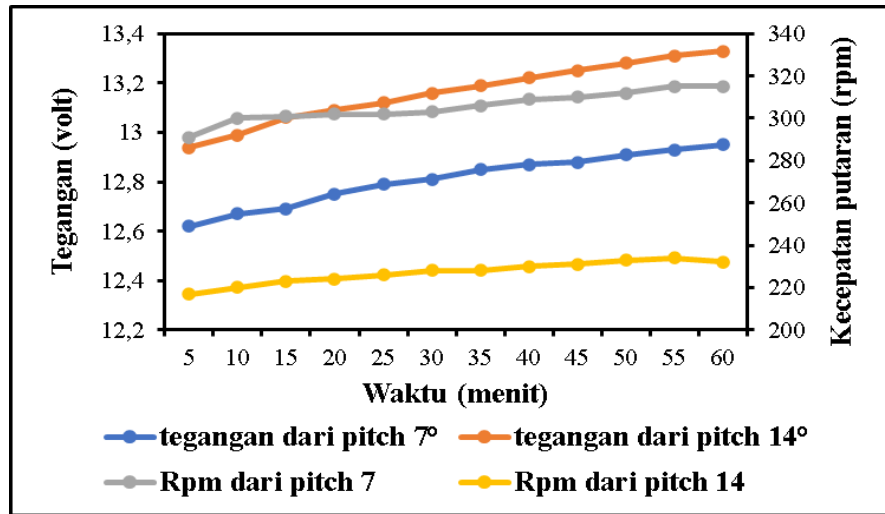


Gambar 5. Perbandingan kecepatan putaran generator yang dihasilkan dari sudut sirip turbin PLTPH dengan ketinggian head 30 cm.

Gambar 5 merupakan grafik perbandingan sudut sirip turbin PLTPH terhadap ketinggian head 30 cm, dari perbandingan tersebut didapatkan kecepatan putaran generator paling tinggi didapatkan pada sudut sirip turbin  $7^\circ$  dengan hasil rata-rata 305,5 rpm dibandingkan dengan sudut sirip turbin  $14^\circ$  dengan hasil rata-rata 227,1 rpm.

Luas penampang dan jarak pitch memberikan pengaruh besar pada kecepatan putaran generator yang dihasilkan sirip turbin PLTPH. Semakin besar luas penampang dan semakin padat jarak sirip turbin memberikan tekanan makin besar disebabkan debit air yang masuk pada alat PLTPH menggerakkan turbin dengan kecepatan yang bertahap.

Perbandingan Hasil Tegangan Dan Kecepatan Putaran Generator Dari PLTPH Terhadap Varisi Sudut Sirip Turbin Dengan Ketinggian Head 30 cm

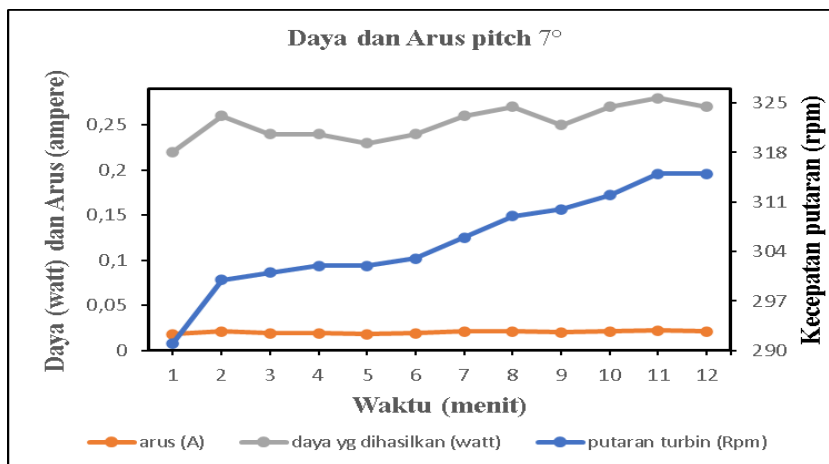


Gambar 6. Perbandingan tegangan dan kecepatan putaran generator yang dihasilkan dari sudut sirip turbin PLTPH dengan ketinggian head 30 cm.

Gambar 6 merupakan grafik perbandingan sudut sirip turbin PLTPH terhadap ketinggian head 30 cm, dari perbandingan tersebut didapatkan kecepatan putaran generator paling tinggi didapatkan pada sudut sirip turbin 7° dengan hasil rata-rata 305,5 rpm dibandingkan dengan sudut sirip turbin 14° dengan hasil rata-rata 227,1 rpm sedangkan tegangan paling tinggi didapatkan pada sudut sirip turbin 14° dengan hasil 0,39 V dibandingkan dengan sudut sirip turbin 7° dengan hasil 0,33 V.

Luas penampang dan jarak pitch memberikan pengaruh besar pada tegangan dan kecepatan putaran generator yang dihasilkan sirip turbin PLTPH disebabkan debit air yang masuk memberikan tekanan terhadap turbin yang secara terus menerus.

Hasil Daya Dan Arus Dari PLTPH Terhadap Varisi Sudut Sirip Turbin 7° Dengan Ketinggian Head 30 cm

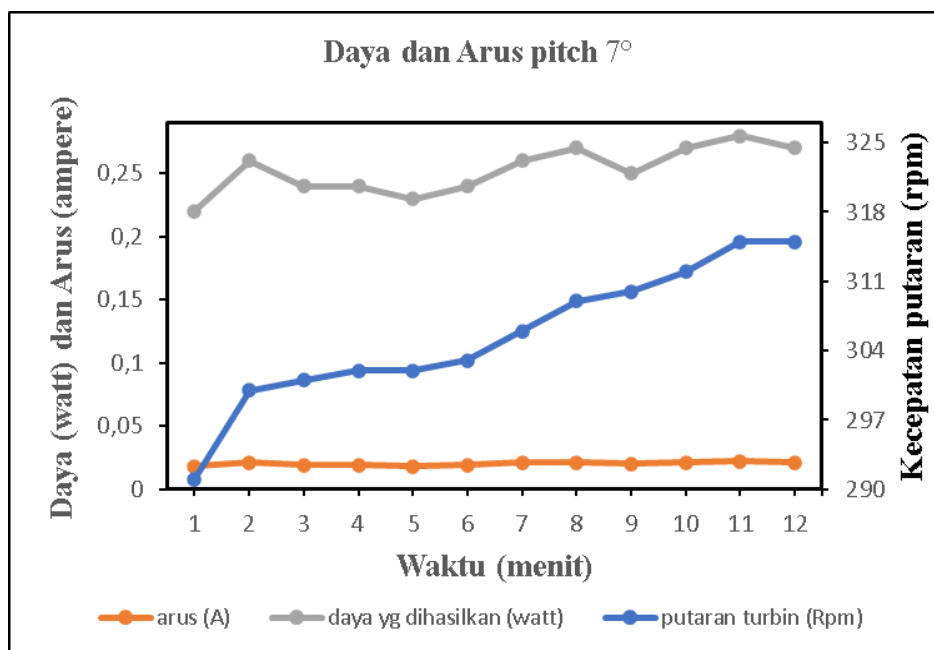


Gambar 7. Hasil daya dan arus yang dihasilkan dari sudut sirip turbin 7° PLTPH dengan ketinggian head 30 cm

Gambar 7 merupakan grafik daya dan arus sudut sirip turbin kemiringan 7° pada alat PLTPH yang mempunyai kecepatan putaran generator dengan hasil rata-rata 305,5 rpm menghasilkan daya generator sebesar 0,02562 Watt, dari hasil daya tersebut dapat dihitung torsi pada turbin dengan kemiringan sirip 7° sebesar 0,80254 Nm.

Dari pernyataan tersebut daya dan arus pada grafik mengalami hasil yang tidak stabil dikarenakan debit air yang menghantam turbin secara bertahap mengalami gangguan seperti arus sungai yang tidak stabil, terdapat adanya sampah plastik yang menghambat laju putaran turbin, dan gangguan teknis lainnya.

Hasil Daya Dan Arus Dari PLTPH Terhadap Varisi Sudut Sirip Turbin 14° Dengan Ketinggian Head 30 cm



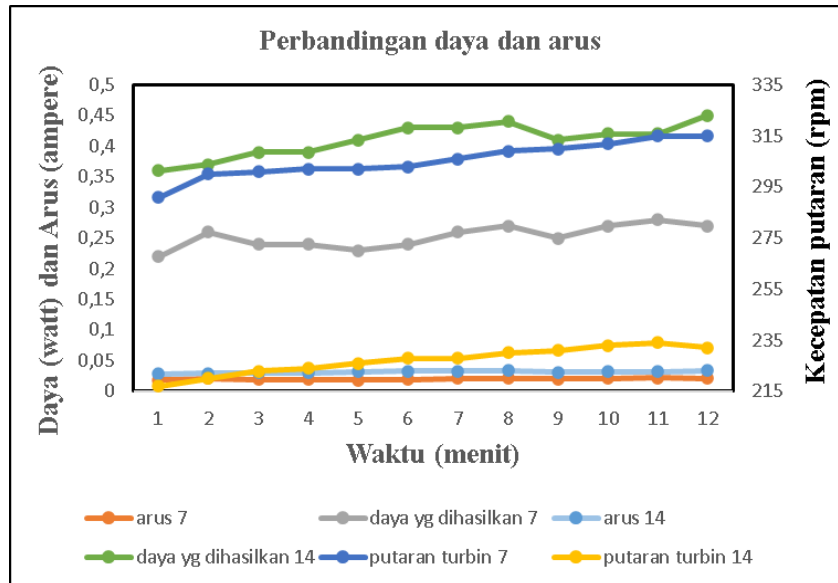
Gambar 8. Hasil daya dan arus yang dihasilkan dari sudut sirip turbin 14° PLTPH dengan ketinggian head 30 cm

Gambar 8 merupakan grafik daya dan arus sudut sirip turbin kemiringan 14° pada alat PLTPH yang mempunyai kecepatan putaran generator dengan hasil rata-rata 227,1 rpm menghasilkan daya generator sebesar 0,4145 Watt, dari hasil daya tersebut dapat dihitung torsi pada turbin dengan kemiringan sirip 14° sebesar 0,0174 Nm.

Dari pernyataan tersebut daya dan arus pada grafik mengalami hasil yang tidak stabil dikarenakan debit air yang menghantam turbin secara bertahap mengalami gangguan seperti arus sungai yang tidak stabil, terdapat adanya sampah plastik yang menghambat laju putaran turbin, dan gangguan teknis lainnya.



Perbandingan Hasil Daya Dan Arus Dari PLTPH Terhadap Variasi Sudut Sirip Turbin 7° Dan 14° Dengan Ketinggian Head 30 cm



Gambar 9. Perbandingan hasil daya dan arus yang dihasilkan dari sudut sirip turbin 7° dan 14° PLTPH dengan ketinggian head 30 cm

Gambar 9 Merupakan grafik perbandingan daya dan arus sudut sirip turbin alat PLTPH yang pada kemiringan 7° pada menit ke 5 menunjukkan arus listrik sebesar 0,018 A dan daya sebesar 0,22 watt dilanjutkan pada menit ke 60 menghasilkan arus listrik sebesar 0,021 A dan menghasilkan daya sebesar 0,27 watt, selisih yang dihasilkan daya dan arus pada turbin kemiringan 7° selama 1 jam adalah 0,003 A dan 0,05 watt. Sedangkan sudut sirip turbin kemiringan 14° pada menit ke 5 menunjukkan arus listrik sebesar 0,028 A dan menghasilkan daya sebesar 0,36 watt, pada menit ke 60 menunjukkan arus listrik sebesar 0,034 A dan menghasilkan daya sebesar 0,45 watt. Selisih yang dihasilkan arus dan daya pada turbin kemiringan 14° selama 1 jam yaitu 0,006 A dan 0,09 watt.

Dari pernyataan tersebut daya dan arus pada grafik mengalami hasil yang tidak stabil dikarenakan debit air yang menghantam turbin secara bertahap mengalami gangguan seperti arus sungai yang tidak stabil, terdapat adanya sampah plastik yang menghambat laju putaran turbin, dan gangguan teknis lainnya.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dari beberapa jurnal pembuatan dan percobaan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hidro(PLTPH) menggunakan turbin archimedes screw menggunakan pendekatan eksperimental dengan menguji variasi sudut blade, didapatkan hasil bahwa sudut blade turbin yang paling efisien adalah sudut 14° dengan ketinggian head 30cm yang mengacu data yang ada pada jurnal, dengan hasil tegangan sebesar 0,39 V didapatkan potensi daya sebesar 0,4145 watt dengan arus sebesar 0,032 A.

## Saran

Untuk membuat PLTPH (Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hidro) menggunakan turbin archimedes screw, diperlukan sudut kemiringan turbin sebesar  $28^\circ$  dengan ketinggian head 45 cm untuk mencapai efisiensi tertinggi. Jika PLTPH tersebut diterapkan di sungai yang tidak memiliki sudut kemiringan sebesar itu, lebih baik PLTPH dengan turbin archimedes screw diterapkan di saluran air buatan, atau dari bendungan dan diterapkan di saluran irigasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Annisa Medina Sari. (2022). Hukum Archimedes Pengertian, Sejarah dan Contoh Penerapan. <https://umsu.ac.id/hukum-archimedes-pengertian-sejarah-dan-contoh-penerapan/>
- [2] Aufa, A., Rubiono, G., & Mujianto, H. (2016). Pengaruh Rasio Diameter Pipa Terhadap Perubahan Tekanan Pada Bernoulli Theorem Apparatus. Jurnal Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, 1(1), 7–11.
- [3] Cahyono, G. R., Amrullah, A., Ansyah, P. R., & Rusdi, R. (2022). Pengaruh Sudut Kemiringan Terhadap Putaran Dan Daya Hidrolisis Pada Turbin Archimedes Screw Portable. Jurnal Rekayasa Mesin, 13(1), 257–266. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2022.013.01.25>
- [4] Eswanto, E., & Syahputra, D. (2017). Analisa Distribusi Kapasitas Aliran Fluida Di Daerah Percabangan Pada Sistem Perpipa-an. JTT (Jurnal Teknologi Terapan), 3(1), 7–11. <https://doi.org/10.31884/jtt.v3i1.7>
- [5] Evalina, N., Zulfikar, & Arfis, A. (2019). Penggunaan Inverter 3G3MX2 Untuk Merubah Kecepatan Putar Motor Induksi 3 Phasa. Journal of Electrical Technology, 4(2), 93–96.
- [6] Fandy. (2021). Hukum Bernoulli: Pengertian, Persamaan, dan Contoh Soal. Gramedia Blog. <https://www.gramedia.com/literasi/hukum-bernoulli/>
- [7] Hakim, R. R. Al. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energy Terbarukan Untuk Ketahanan Energi Di Indonesia: Literatur Review. ANDASIH Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 1(1), 1–11.
- [8] Hakim, M. L., Yuniarti, N., & Damarwan, E. S. (2020). Pengaruh Debit Air Terhadap Tegangan Output Pada. Jurnal Edukasi Elektro, 4(1), 75–81.
- [9] Haryanto, A. (2017). Energi Terbarukan Front Page Upload repository 2021.
- [10] Ilmiah, J., Mesin, T., Mesin, J. T., Teknik, J., Jurusan, M., Teknik, M.----F., & Teknik, F. (2015). Teknik Desain Mekanika Teknik Desain Mekanika. Jitm-Tdm, 4, 358–482.
- [11] Jamaludin, J. (2018). DEBIT AIR OPTIMUM MODEL SCREW TURBINE PADA PITCH A= 1, 2 Ro DAN A= 2 Ro SEBAGAI PENGGERAK GENERATOR LISTRIK. Jurnal Dinamika UMT, 3(1). <https://doi.org/10.31000/dinamika.v3i1.1086>
- [12] Joditiadhi, A., Qiram, I., Putra, A. P., & Uotput, D. (2021). Terhadap Kinerja Turbin Ulir Mikro Hidro. 4(2).

- [13] Mesin, P. S. T., & Surabaya, F. T. U. (n.d.). Pengertian Turbin Air. Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UNTAG Surabaya. [http://repository.untag-sby.ac.id/323/3/BAB 2.pdf](http://repository.untag-sby.ac.id/323/3/BAB%202.pdf)
- [14] Putra, I. G. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. 17(3).
- [15] Putu Wahyu Indra Wedanta, I., Arta Wijaya, W., & Jasa, L. (2021). Analisa Pengaruh Kemiringan Head dan Variasi Sudut Blade Turbin Ulir Terhadap Kinerja PLTMH. Jurnal Spektrum, 8(1), 73.
- [16] Rahmawaty, R., Suherman, S., Dharma, S., & Sai'in, A. (2022). Kajian Eksperimental pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil. Jurnal Rekayasa Mesin, 17(1), 95. <https://doi.org/10.32497/jrm.v17i1.3065>
- [17] Rahmi, M., Canra, D., & Suliono, S. (2018). Analisis Kekuatan Ball Valve Akibat Tekanan Fluida Menggunakan Finite Element Analysis. JTT (Jurnal Teknologi Terapan), 4(2), 79–84. <https://doi.org/10.31884/jtt.v4i2.122>
- [18] Riyanto, I. R. (2018). Tugas sarjana konversi energi analisa kinerja aliran fluida pada pompa sentrifugal dengan variasi diameter impeller. UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA.
- [20] Setyowidodo, I. (2017). Analisa Modifikasi Generator AC Menjadi Overunity Machine Menggunakan Motor Listrik DC dalam 300 detik Oleh : PRAYUDA EXA ADITAMA Dibimbing oleh : S1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI SURAT PERNYATAAN ARTIKEL SK. 01(12).
- [21] Suyanto, M., Syafrudin, S., Nugroho, A. C., P, P. E., & Subandi, S. (2021). Perancangan sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro Putaran Rendah Menggunakan Turbin Screw. Journal of Electrical Power Control and Automation (JEPKA), 4(1), 15. <https://doi.org/10.33087/jepca.v4i1.47>
- [22] Syahputra, T. M., Syukri, M., & Sara, I. D. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro dengan menggunakan Turbin Ulir. KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro, 2(1), 16–22. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro/article/view/6757>
- [23] Turbin air. (1939). [https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Istimewa:DownloadAsPdf&page=Turbin air&action=show-download-screen](https://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Istimewa:DownloadAsPdf&page=Turbin%20air&action=show-download-screen)
- [24] Utami, : Silmi Nurul. (2022). “Debit Air: Pengertian, Rumus, dan Satuannya”No Title. Kompas.Com. <https://www.kompas.com/skola/read/2022/02/23/181015869/debit-air-pengertian-rumus-dan-satuannya?page=all>.
- [25] Wildan, M., Karim, N., Widyartono, M., Chandra Hermawan, A., & Haryudo, S. I. (2021). Kajian kemiringan blade dan head turbin archimedes screw terhadap daya keluaran generator AC 1 Phase 3 kW. Jurnal Teknik , 10(1), 1–10. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/JTE/article/view/37410?articlesBySameAuthorPage=5>

- [26] Yandra, F. E., & Djufri, S. U. (2019). Studi Awal Pemanfaatan Turbin Screw pada Aliran Sungai Kecil di Kota Jambi. 2(1), 29–32. <https://doi.org/10.33087/jepca.v2i2.28>
- [27] Yusmartato, Zulfadli Pelawi, Yusniati, Fauzi, & Shalahuddin Alayubi Sitanggang. (2022). Pemanfaatan Aliran Air Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro (PLTPH) Di Desa Bandar Rahmat Kecamatan Tanjung Tiram Kabupaten Batu Bara. *Journal of Electrical Technology*, 7(1), 25–28.