

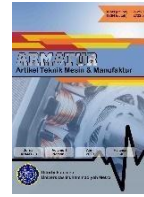


Contents list available at [Sinta](https://sinta)

A R M A T U R

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>



Pembuatan Dan Instalasi Pengujian Turbin Screw Dengan Variasi Debit Aliran

Muhammad Furqon Zhafran Habibie^{1*}, Jojo Sumarjo², Reza Setiawan³

¹Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur-Karawang 41361, Indonesia.

²Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur-Karawang 41361, Indonesia.

³Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Jl. H.S. Ronggowaluyo Telukjambe Timur-Karawang 41361, Indonesia.

A R T I C L E I N F O

Keywords:
Screw Turbine
water discharge
hydroelectric power plant

A B S T R A C T

Screw type water turbine is one type of water turbine that has the potential to generate electricity on a small scale that is environmentally friendly, w Archimedes screw turbine against the opening of the stopcock valve and testing is carried out on the modeling of this Pikohydro power plant including measuring water discharge, generator rotation, output power and efficiency. In the process of making and testing screw-type water turbines, the addition of a water reservoir frame and a Weir V-Nocth discharge measuring device that measures the height of the discharge and the height of the turbine head tested. This study took place to determine the performance of screw turbines by testing variations in water discharge, by testing the Stopkran opening with 3 variations, namely $\frac{1}{2}$ (38 mm wide), $\frac{3}{4}$ (50 mm wide), 1 (76 mm wide) with each producing water discharge $0.0045 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.0065 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.0078 \text{ m}^3/\text{s}$. The turbine tilt angle 30° and the turbine head is 0.9 m. After testing and calculating the data, the maximum result of shaft rotation is 1470 rpm with an output power of 54 watt at discharge $0.0078 \text{ m}^3/\text{s}$ and at torque 4.428 N.m at discharge $0.0045 \text{ m}^3/\text{s}$ and efisiency at discharge $0.0078 \text{ m}^3/\text{s}$

*Corresponding author: DOI: [zhafranhabibie@gmail.com](https://doi.org/10.24127/armatur.v5i1.5249)

DOI: [https://10.24127/armatur.v5i1.5249](https://doi.org/10.24127/armatur.v5i1.5249)

Received 22 Desember 2023; Received in revised form 19 March 2024; Accepted 19 March 2024

Available online 22 March 2024

Pendahuluan

Salah satu komponen yang terpenting dalam pembangkit listrik *pikohidro* adalah turbin. Banyak jenis turbin yang digunakan dalam pembangkit listrik tenaga *pikohidro*, salah satunya adalah turbin *screw*. Turbin *Archimedes Screw* ini masih sangat langka, karena itu perlu dibuatkan sebuah pemodelan PLTPH dengan menggunakan turbin *Archimedes Screw* ini, agar dapat dilakukan pengujian yang berhubungan dengan parameter-parameter yang berpengaruh pada kinerja turbin *Archimedes screw* salah satunya yaitu pengaruh tekanan air [1].

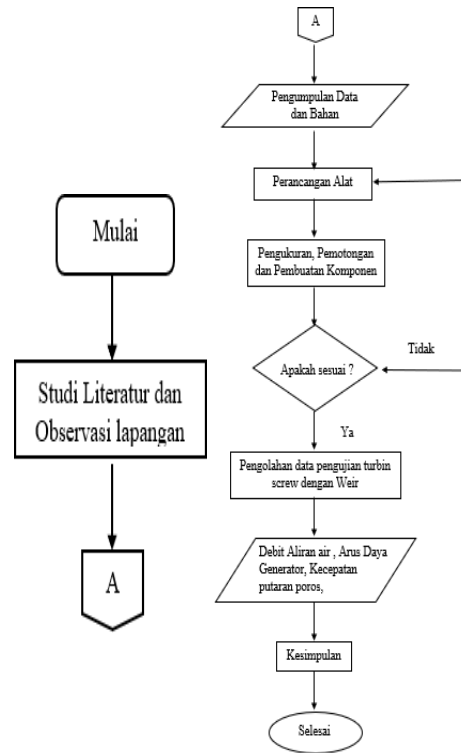
Piko Hidro adalah pembangkit listrik tenaga air dengan spesifikasi daya kurang dari 5 kW. Sistem PLTA-PH dapat diintegrasikan langsung ke aliran sungai dengan ketinggian perbedaan ketinggian air terjun minimal 1 meter. Oleh karena itu, tenaga ahli di bidang teknik sipil, hidrologi, atau teknik elektro pun tidak diperlukan sehingga biaya pelaksanaannya relatif murah [2].

Turbin air merupakan alat perencanaan tenaga air menjadi energi air yang meliputi energi potensial termasuk komponen tekanan dan kecepatan aliran air di dalamnya diubah menjadi energi kinetik untuk memutar turbin. Prinsip pengoperasian turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi kinetik dibagi menjadi dua kelompok, yaitu Turbin impuls dan Turbin reaksi [3].

Salah satu pengembangan jenis turbin air adalah model *Archimedes Screw* sebagai PLTPH (Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro) yang mengalirkan air disetiap sudu secara merata untuk memutar turbin dan generator yang akan terkonversi menjadi energi Listrik [4].

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat dari diagram alir pada gambar 1.



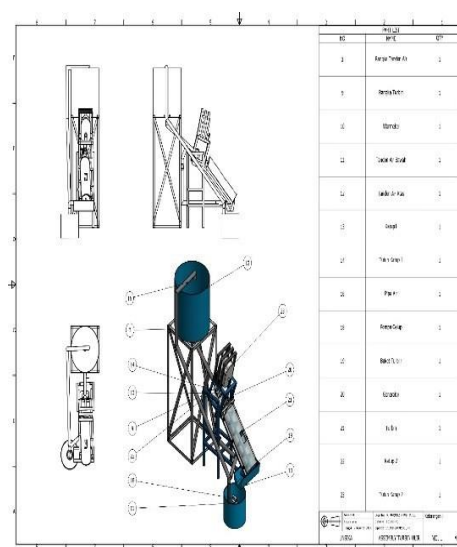
Gambar 1. Flowchart penelitian

Tahap Perencanaan

Langkah awal adalah perencanaan yang diawali dengan kasus di lapangan dan studi literatur. Gambar sketsa dan daftar alat dan bahan yang diperlukan disiapkan berdasarkan informasi yang diterima.

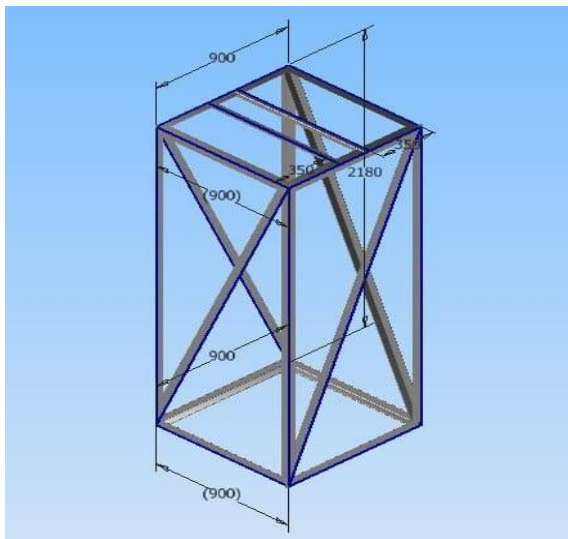
Pada penelitian ini terdapat beberapa bagian terpenting seperti desain alat turbin *screw*, pembuatan rangka, pemotongan besi siku, pengelasan rangka, pembuatan tandon air, dan pembuatan *weir v- nocth*.

Pada gambar 2. dibawah ini terdapat desain spesifikasi pada alat turbin *screw* [5]



Gambar 2. Desain Alat Turbin Screw

Pengukuran dilakukan dengan bantuan *Autodesk Inventor* untuk menentukan kebutuhan bahan yang akan digunakan dalam proses perancangan rangka tangki air. Ketersediaan bahan untuk rangka yaitu terdapat besi Siku *Krakatau Steel* ukuran 5 mm x 5 mm dengan panjang 6 meter dengan jumlah 4 batang siku dan *Hollow* 3 mm x 3 mm dengan 1 batang *hollow* sebagai penahan tandon atas dari bagian atas dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan perhitungan yang telah dilakukan [6]. Dalam proses pengukuran Kerangka tangki air pada gambar 3.



Gambar 3. Pengukuran pada kerangka

Proses pemotongan besi menggunakan dua alat yaitu mesin gerinda tangan dan gerinda duduk dengan dibantu penandaan ukuran menggunakan spidol maupun kapur barus dan meteran agar mempermudah proses pemotongan besi perancangan Kerangka Tandon air menggunakan untuk mesin gerinda tangan yaitu Cutting ukuran 14 inch dan 4 inch dengan mesin gerinda duduk. Pemotongan Besi Siku profil L untuk rangka dengan ukuran awal 6000 mm potong menjadi 2 bagian menggunakan gerinda tangan, 8 bagian menggunakan gerinda tangan, 8 bagian dengan panjang 900 mm, 8 bagian lain dengan panjang 2180 mm dan Hollow 3x 3 dengan panjang 850 mm.



Gambar 4. Proses pemotongan rangka tandon

Pengelasan dilakukan untuk menghubungkan seluruh potongan besi menjadi rangka pengelasan menggunakan Las listrik *Lakoni* 120 E dengan spesifikasi sebagai berikut:

Daya listrik : 900 Watt

Arus Output : 20 – 120 Ampere

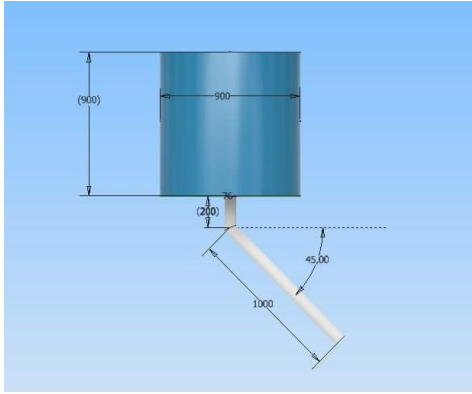
Kawat Las : LB - 52

Diameter : 2.6 mm & panjang 300 mm



Gambar 5. Proses pengelasan pada rangka

Pengukuran dilakukan dengan bantuan *Autodesk Inventor* untuk menentukan kebutuhan bahan yang akan digunakan dalam proses perancangan Tandon air. Ketersediaan bahan untuk rangka yaitu terdapat Plat *Stainless Steel* ukuran tebal 5 mm, lebar 1000 mm dengan panjang 4 meter dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan perhitungan tepat.



Gambar 6. Pengukuran tandon

Pengelasan dilakukan pada tangki *stainless steel* dengan ukuran jari – jari 45 cm dan diameter lingkaran 90 cm, pada proses ini memerlukan pipa *stainless* ukuran 3 *inch* untuk keluarnya air dari tangki air tersebut yang dibuat arah 45 derajat untuk jalur air yang di tambahkan *stopkran* 3 *inch* ke rumah turbin [7].



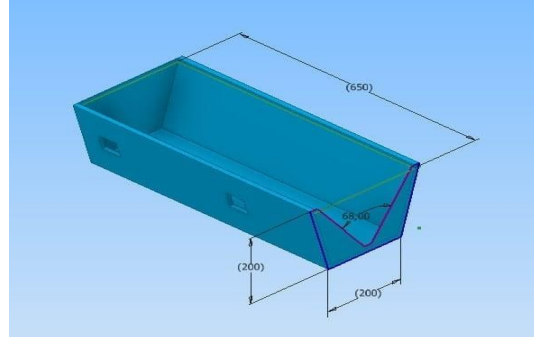
Gambar 7. Pengelasan tandon air

Pada proses pengelasan Tandon Air menggunakan kawat las *Argon Stainless Steel TGS308L* ukuran 3 mm



Gambar 8. Kawat Las *Argon Stainless Steel*

Pengukuran Pembuatan *Weir V- notch* dilakukan dengan bantuan *Autodesk Inventor* untuk menentukan kebutuhan bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan weir.



Gambar 9. Pembuatan *weir*

Pemotongan Plat Besi untuk *Weir* meter dengan ukuran panjang 650 mm dan lebar 200 mm dipotong menjadi 2 bagian menggunakan gerinda tangan, 2 bagian depan dan belakang dengan ukuran panjang 200 mm dan tinggi 200 mm dan membuat derajat V dengan ukuran 68 derajat untuk mengukur debit air yang mengalir dari rotor turbin [8].

Tahap Perancangan

Setelah desain selesai, serta bahan yang digunakan sudah siap, Langkah selanjutnya adalah merakit alat tersebut. Pada perancangan kali ini memerlukan peralatan seperti pompa celup air, *tachometer*, *multi meter*, dan *watt meter* [9].

Tahap Pengujian Turbin Crew

Pengujian turbin ulir ini dilakukan di *Wokshop CV Indexindo* Jln Pangulah utara Kec. Kotabaru, Kab. Karawang. Pada pengujian ini akan dilaksanakan 1 tempat dikarenakan proses pengujian sudah di buat dengan mekanisme pengujian di tempat dan tidak melakukan pengujian di aliran sungai di daerah terdekat.



Gambar 10. Pengujian Alat turbin screw



Gambar 11. Pengukuran tinggi debit air pada Weir.

Pada gambar 11. dapat dilihat proses pengujian turbin ulir di dalam *wokshop CV Indexindo*, dari proses pengujian turbin

screw, dimana tahap awal pengujian menghidupkan pompa celup air ke listrik rumah untuk mengisi air pada tandon. Pada

pengujian ini dapat dilihat cara kerja dari turbin ulir, dengan sirkulasi air menggunakan tandon bawah dan tandon atas dengan berbeda ukuran [10].

Proses pengujian turbin ulir dihisap oleh pompa celup dan dialirkan menuju tandon, tujuan adanya tandon adalah agar debit air yang keluar stabil yang ditambahkan stopkran berdiameter 3 inch atau 76 mm dengan variasi bukaan $\frac{1}{2}$ lebar 38 mm), dan $\frac{3}{4}$ (lebar 57 mm) dan 1 (lebar 76 mm).

Hasil dan Pembahasan

- a. Untuk menghitung kecepatan putar pada batu gerinda, dapat menggunakan rumus berikut ini.

$$n = \frac{vc \times 1000 \times 60}{\pi \times d} \text{ rpm} \quad (1)$$

Diketahui:

n = Kecepatan putar (rpm)

Vc = Kecepatan potong (m/s)

d = Diameter batu gerinda (mm)

- b. Rumus yang digunakan untuk menentukan kecepatan potong sebagai berikut.

$$vc = \frac{\pi \times d \times s}{1000} \quad (2)$$

Diketahui:

Vc = Kecepatan potong (m/menit)

d = Diameter pisau (mm)

s = Kecepatan penyayatan (m/menit)

- c. Panjang Las elektroda (A)

$$A = a . l \quad (3)$$

Diketahui :

Tebal Siku = 5 mm , Tiap panjang sambungan = 65 mm, maka total panjang kampuh 20 mm x 65 mm =1300 mm

- d. Jumlah kawat elektroda

$$N = \frac{\text{Total panjang elektroda (cm)}}{\text{Panjang per menit (cm)}} \quad (4)$$

Setelah dilakukan pengujian turbin ulir, pada tabel 1. tahapan dilakukan pengambilan data berupa pengukuran putaran poros generator, tegangan listrik dan arus listrik yang diperoleh dari setiap variasi debit air menggunakan *Stopkran*, dan mencari variasi debit air dengan weir dibawah ini merupakan data yang sudah diolah sedemikian rupa sehingga lebih mudah dipahami [11].

Tabel 1. Hasil data pengukuran putaran poros, tegangan, arus Listrik

Debit air (Q)	Putaran Poros (RPM)	Tegangan Listrik (V)	Arus Listrik (I)
0,0045 m ³ /s	805,3 rpm	20,40 V	1,17 A

0,0065 m ³ /s	1210,5 rpm	35,20 V	1,24 A
0,0078 m ³ /s	1470,3 rpm	39,80 V	1,35 A

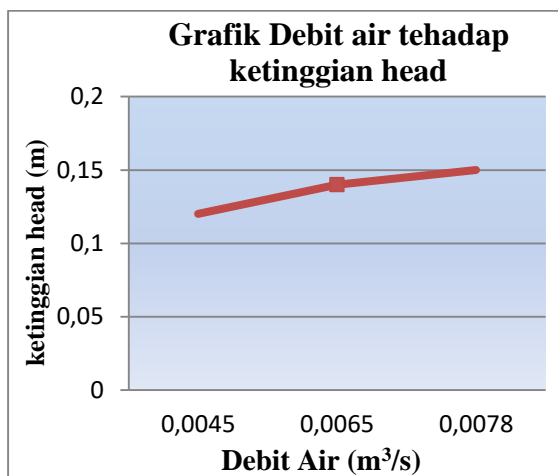
Hasil pengukuran atau pengambilan data

Data pada tabel 2. selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menghitung daya *output* dengan menggunakan perhitungan torsi menggunakan dan perhitungan efisiensi menggunakan dari setiap pengujian variasi debit air.

Tabel 2. Data hasil pengujian kinerja turbin ulir

Debit air (Q)	Daya Output generator	Torsi generator (N.m)	Efisiensi turbin (%)
0,0045 m ³ /s	24 Watt	0.285 N.m	60 (%)
0,0065 m ³ /s	43 Watt	0.339 N.m	76 (%)
0,0078 m ³ /s	54 Watt	0.351 N.m	78 (%)

Analisa data pada Hubungan debit air terhadap ketinggian weir *V- notch* dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 12. Grafik pada debit air Terhadap ketinggian Head Weir

pada setiap sudu menjadi lebih banyak sehingga jumlah air lebih banyak dan adanya pengukuran ketinggian dan rendahnya debit air dalam *Weir* meter tersebut [12].

Biaya Produksi

Tabel 3. Biaya pembuatan alat uji

No	Nama	Jumlah	Harga
1.	Bearing Stainlis	2 pcs	250.000
2.	Pulley	2 pcs	150.000
3.	V belt	2 pcs	70.000
4.	Stopkran 3 inch	1 pcs	215.000
5.	Stopkran 2 inch	1 pcs	80.000
6.	Tanki bawah	1 pcs	100.000
7.	Tanki atas	1 pcs	300.000
8.	Rangka tangka atas	4 batang	1.250.000
9.	Fitting pipa 2in	4 pcs	80.000
10.	Fitting pipa 3in	4 pcs	48.000
11.	Selang 3in	2 meter	60.000
12.	Kabel serabut	2 meter	12.000
13.	Fitting lampu	1pcs	3.000
14.	Lampu	1 pcs	50.000
15.	Lem pipa	3 pcs	30.000
16.	Jasa pabrikasi	-	1.500.000
JUMLAH KESELURUHAN			Rp. 4.153.000

Kesimpulan

Putaran poros maksimum yang didapatkan putaran sebesar 1470 Rpm dengan daya ouput 53,7 watt dan maximum debit air mencapai 0,0078 m³/s melalui pengukuran weir dengan ketinggian maximum 0,15 m.

Pada gambar 4.10 di liat sebagai hasil data dari pengujian turbin screw dengan variasi debit air sebesar 0,0045 m³/s 0,0065 m³/s dan 0,0078 m³/s masing- masing menghasilkan putaran poros sebesar 0,12 m, 0,14 m dan 0,15 m. Ketika debit air 0,0078 m³/s masuk ke rotor turbin menyebabkan volume air yang mengisi ke bak penampungan pada debit tersebut.

Efisiensi terbaik terjadi pada turbin screw senilai 0,78 % dengan debit 0,0078 m³/s, hal ini dikarenakan tidak terjadi bentukan keras terhadap sudu sehingga gaya berat air dan tekanan hidrostatik terhadap suhu dapat di konversikan secara maximum oleh turbin dibandingkan dengan debit 0,0078 m³/s yang menyebabkan bentukan terhadap pully bawah dan sudu sehingga banyak air yang keluar atas rotor turbin disebabkan tekanan air dari tandon dan tekanan hidrostatik pada sudu yang tidak sesuai.

Torsi maximum terbaik terjadi pada turbin screw sebesar 4,428 Nm dengan variasi debit air 0,0045 m³/s hal ini di pengaruhi oleh ukuran diameter poros dan berat dari bahan sudu ulir itu sendiri yang mengakibatkan air yang masuk menuju rotor turbin gaya berat air dan tekanan hidrostatik terhadap sudu kurang maksimum sehingga pada debit 0,0045 m³/s torsi yang membutuhkan untuk memutar poros turbin menjadi lebih besar.

Referensi

- [1] Putra, I. G. W., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja PLTMH dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, 17(3), 385.
- [2] Dewanto, H. P., Himawanto, D. A., & Cahyono, S. I. (2017). Pembuatan dan pengujian turbin propeller dalam pengembangan teknologi pembangkit listrik tenaga air piko hidro (PLTA-PH) dengan variasi debit aliran. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 12(2), 54-62.
- [3] Jamaluddin, J. (2023). Modifikasi Alat Pembangkit Listrik Mikrohidro Menggunakan Turbin Screw. *ILTEK: Jurnal*

- Teknologi*, 18(01), 46-50..
- [4] Salam, A. A. (2021). Karakteristik Daya Dan Efisiensi Turbin Archimedes screw Terhadap Head Konstan Yang Diuji Pada Saluran Tertutup. *J-Move*, 31-37..
- [5] T. M. Syahputra, M. Syukri, and I. D. Sara, 2017. "Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir," vol. 2, no. 1, pp. 16–22,
- [6] P. S. Sosiologi, F. Ilmu, S. Dan, I. Politik, and U. 2016. Jember, "Analisa Variasi Debit Air," pp. 1–45,
- [7] Pratama, F. R. (2022). Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (Plta) Skala Pico Untuk Penerangan Kolam Budidaya Ikan Air Tawar.
- [8] M. Amin, P. Magister, T. Perencanaan, S. Pascasarjana, and U. Hasanuddin, "Tesis Desain Turbin Ulir (*Archimedes Screw Turbine*) Desain Turbin Ulir (*Archimedes Screw Turbine*)," 2023.
- [9] M. A. Mun, and A. Karim, 2021. PIKOHYDRO DENGAN TIPE TURBIN SCREW, no. September. Prasetijo, H., Purnomo, W. H., Suroso, S., Winasis, W., & Zulfa, M. I. (2023). Pemanfaatan Potensi Daya Listrik Dan Instalasi Turbin-Generator Pembangkit Listrik Tenaga Piko hidro. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(4), 565-574.
- [10] Subandono, A. (2013). Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (pltmh). *J. Rekayasa Elektr*, 10(4), 1-13.H.
- [11] Isbandi and G. H. Sibiyantoro, "Kajian Koefisien Debit".