

PERANCANGAN TURBIN AIR TIPE *SCREW* DENGAN SUDUT KEMIRINGAN 2°, 5° DAN 10° KAPASITAS 100 WATT

(¹)Abdurahim Sidiq, (²)Yassyir Maulana, (²)Irawan Noor

(¹)Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Kalimantan MAAB

(²)Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Kalimantan MAAB
Jl. Adhyaksa No.2 Kayutangi Banjarmasin

Email : rahimsidiqs7q@gmail.com, yasir.industri@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia menyebabkan peningkatan kebutuhan energi listrik karena kemudahannya untuk diubah lagi ke bentuk energi lain, padahal pemenuhan kebutuhan listrik masih belum merata kepada segenap lapisan masyarakat sementara ketergantungan pemakaian bahan bakar fosil masih sangat tinggi untuk digunakan sebagai pembangkitan energi listrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari pengujian turbin air tipe *screw* diambil dari besaran rata – rata data dilapangan. Pengambilan data dari 5 kali percobaan kecepatan aliran menghasilkan rata – rata 1,15 m/s. Pengujian pertama dari 5 kali percobaan dengan sudut kemiringan 2⁰ menghasilkan rata – rata kecepatan putaran poros sebanyak 72 rpm dan daya sebanyak 18 watt. Pengujian kedua dari 5 kali percobaan sudut kemiringan 5⁰ menghasilkan rata – rata kecepatan putaran poros sebanyak 284 rpm dan daya sebanyak 46,36 watt. Pengujian ketiga dari 5 kali percobaan sudut kemiringan 10⁰ menghasilkan rata – rata kecepatan putaran poros sebanyak 441,8 rpm dan daya sebanyak 101,41 watt. Dari data tersebut diperoleh, bahwa semakin besar sudut kemiringan pengujian turbin air tipe *screw*, maka semakin tinggi daya yang dihasilkan.

Kata Kunci : Turbin Air, Sudut Kemiringan, Sudu, *Screw*.

Abstract

The increase in population in Indonesia causes an increase in the need for electrical energy because of its ease of being converted to other forms of energy, even though the fulfillment of electricity needs is still not evenly distributed among all levels of society while the dependence on the use of fossil fuels is still very high for use as electricity generation. The results showed that the screw type water turbine test was taken from the average field data. Retrieval of data from 5 times the flow velocity experiment resulted in an average of 1.15 m / s. The first test of 5 times with a tilt angle of 20 resulted in an average shaft rotation speed of 72 rpm and a power of 18 watts. The second test of 5 times the tilt angle experiment of 50 resulted in an average shaft rotation speed of 284 rpm and a power of 46.36 watts. The third test of 5 times the tilt angle experiment of 100 resulted in an average shaft rotation speed of 441.8 rpm and a power of 101.41 watts. From these data, it is found that the greater the tilt angle of the screw type water turbine test, the higher the power produced.

Keywords: Water Turbine, Tilt Angle, Angle, *Screw*.

PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia menyebabkan peningkatan kebutuhan energi listrik karena kemudahannya untuk diubah lagi ke bentuk energi lain, padahal pemenuhan kebutuhan listrik masih belum merata kepada segenap lapisan masyarakat sementara ketergantungan pemakaian bahan bakar fosil masih sangat tinggi untuk digunakan sebagai pembangkitan energi listrik. Indonesia adalah negara yang cukup kaya dengan potensi energi terbarukan seperti energi air (minihidro, mikrohidro, pikohidro), energi biomassa, energi surya, energi angin, energi panas bumi, energi laut, dan energi nuklir. Khusus untuk pikohidro, pengembangannya biasanya memanfaatkan potensi aliran air dengan *head* (ketinggian) dan debit tertentu yang dikonversi menjadi energi listrik melalui turbin dan generator.

Dalam penelitian ini menggunakan kapasitas sebesar 100 watt, maka pembangkit tenaga listrik tertuju pada jenis piko hidro. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro adalah suatu pembangkit yang dapat menghasilkan energi listrik kurang dari 5 kW dan dapat diklasifikasikan sebagai pembangkit listrik berskala kecil.

Pembangkit listrik tenaga air skala piko hidro pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air. Aliran air ini selanjutnya menggerakkan turbin, lalu turbin menggerakkan generator dan generator menghasilkan listrik. Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro memiliki berbagai keunggulan sebagai pembangkit listrik berskala kecil, diantaranya yaitu:

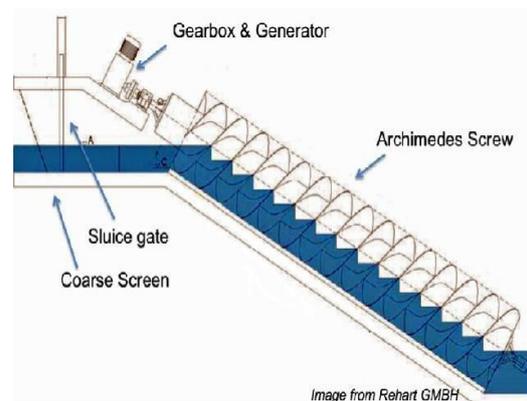
1. Tidak adanya polusi yang ditimbulkan karena ramah lingkungan.

2. Tidak sulit untuk mencari *sparepart*-nya karena dapat dilakukan di Indonesia.
3. Dapat mengendalikan kenaikan harga minyak di pasar Internasional.
4. Ukurannya cocok digunakan di pedesaan

Sedangkan, kekurangannya diantaranya, yaitu:

1. Ukuran generator bukan penentu utama kapasitas PLTPH
2. Pada musim kemarau kemampuan PLTPH akan menurun karena jumlah air berkurang. Sebab sumber pembangkitnya berupa air. Besarnya listrik yang dihasilkan PLTPH bergantung pada tinggi jumlah jatuhnya air dan volume air.

Turbin yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Turbin Air Tipe *Screw*. Turbin ini beroperasi dengan putaran rendah dan masih tergolong baru dikembangkan di Indonesia namun memiliki beberapa keunggulan di antara jenis turbin *head* rendah yang lain sebagai berikut [3].



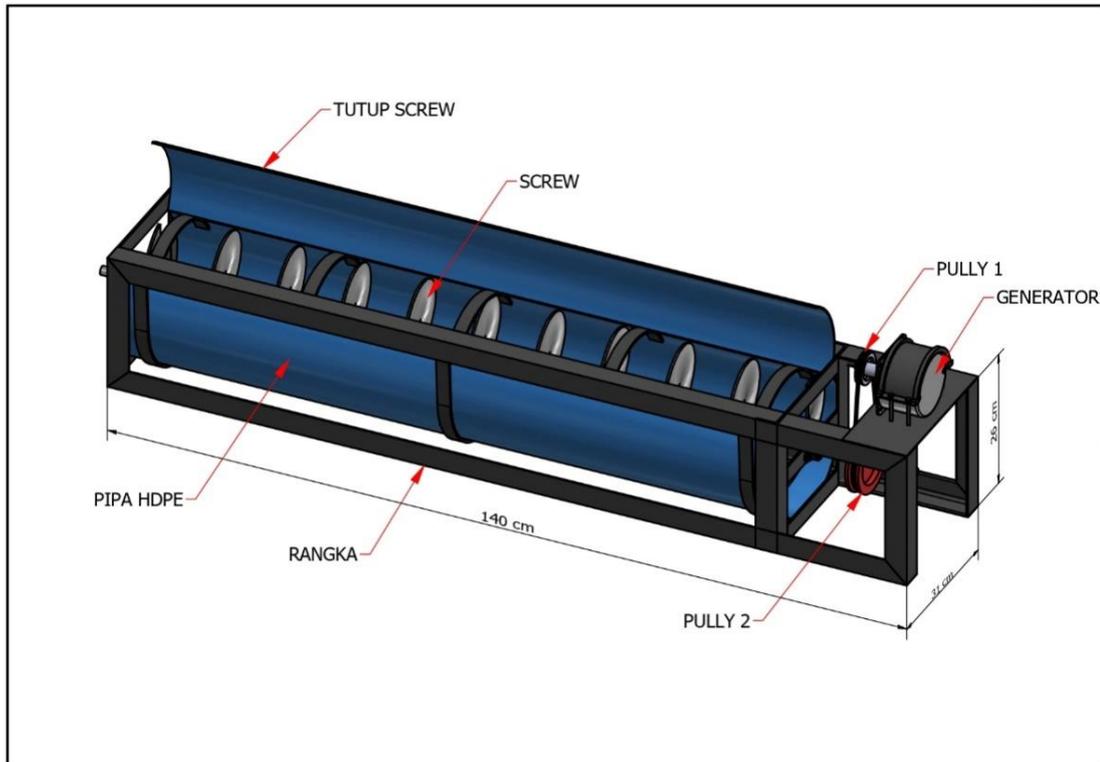
Gambar 1. Ilustrasi sebuah turbin ulir [4]

Kinerja sebuah Turbin *Screw* dipengaruhi oleh parameter-parameter yang terkait dalam perancangan turbin ulir itu sendiri, antara lain: pemasangan turbin atau kemiringan poros.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan yaitu dari bulan Juni 2020 s/d bulan Agustus 2020. Penelitian

dilakukan Pengujian di Sungai Kembang RT 03 Desa Aranio Kecamatan Aranio Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan.



Gambar 2. Desain Alat Turbin Air Tipe Screw
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Metode observasi, dimana akan dilakukan pengamatan secara langsung dan pengambilan data alat uji dilapangan.
2. Metode analisis, dimana hasil dari pengambilan data penelitian dianalisa lebih lanjut sehingga mendapatkan hasil dari penelitian itu tersebut.

$$= \frac{3 \text{ m}}{2,6 \text{ s}} = 1,15 \text{ m/s}$$

- Menghitung debit dari pengukuran dilapangan

$$A = h_0 \times l = 0,2 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} = 0,3 \text{ m}^2$$

$$Q = v \times A = 1,15 \text{ m/s} \times 0,3 \text{ m}^2 = 0,345 \text{ m}^3/\text{s}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Data

- Menghitung kecepatan aliran rata – rata pengujian dilapangan.

$$v = \frac{S}{t}$$

- Menghitung dari daya air

$$P_{air} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times 0,345 \text{ m}^3/\text{s} \times 2,5 \text{ m} = 8452,5 \text{ watt}$$

- Menghitung daya generator diambil dari data rata – rata pengujian lapangan paling besar.

$$P_g = V \cdot I$$

$$= 62,6 \text{ volt} \times 1,62 \text{ ampere}$$

$$= 101,41 \text{ Watt}$$

- Menghitung efesiensi

$$\eta = \frac{P_g}{P_{air}} \times 100 \%$$

$$= \frac{101,41}{8452,5} \times 100 \%$$

$$= 1,19 \%$$

Hasil Penelitian

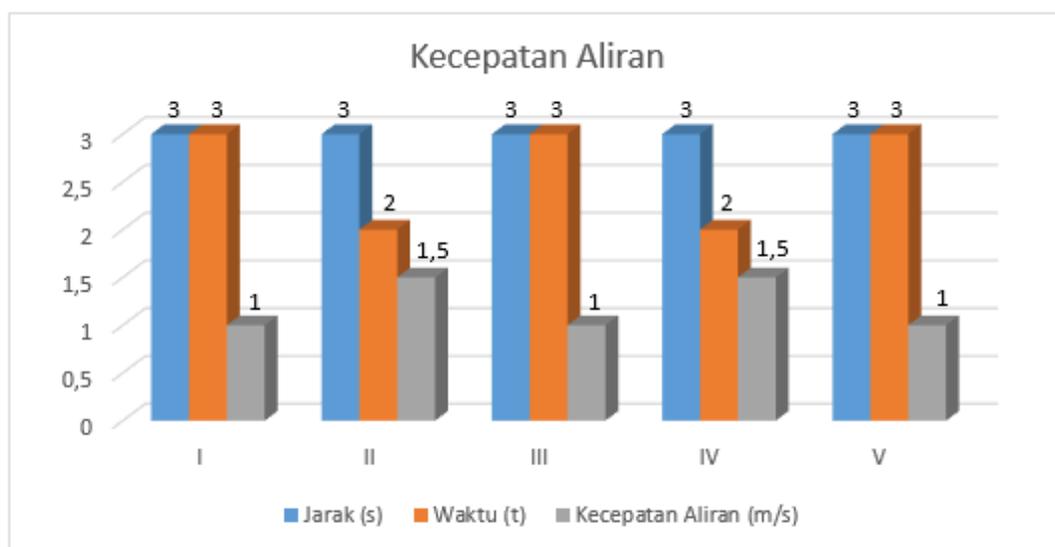
Hasil dari proses pengujian turbin air dikumpulkan berdasarkan data yang dihasilkan dilapangan, pada saat pengujian alat turbin airdengan sudut kemiringan 2⁰, 5⁰, 10⁰. Nilai kecepatan putaran poros didapatkan dengan alat *tachometer*. Kecepatan aliran dan daya generator didapatkan dari pengujian dilapangan.

Tabel 1. Data Kecepatan Aliran

Tahapan Pengujian	Jarak (s)	Waktu (t)	Kecepatan Aliran (m/s)
I	3	3	1
II	3	2	1,5
III	3	3	1
IV	3	2	1,5
V	3	3	1
Rata - rata	3	2,6	1,15

Pada hasil pengujian Tabel 1 dapat dilihat bahwa dari 5 kali percobaan, kecepatan aliran

mengasilkan rata – rata sebesar 1,2 m/s. Adapun dalam bentuk diagramnya sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik Kecepatan Aliran

Tabel 2. Data Pengujian Turbin Air Tipe *Screw* Sudut Kemiringan 2°.

Tahapan Pengujian	Sudut Kemiringan	Putaran Poros (rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)
I	2°	68	23	0,7	16,1
II		70	24	0,71	17,04
III		76	27	0,74	19,98
IV		72	25	0,72	18
V		74	26	0,73	18,98
Rata – rata		72	25	0,72	18

Pada hasil pengujian tabel 4.2 dapat dilihat bahwa pengujian pertama dari 5 kali percobaan dengan sudut kemiringan 2°, menghasilkan rata-rata kecepatan

putaran poros sebanyak 72 rpm dan daya sebanyak 18 watt.

Tabel 3. Data Pengujian Turbin Air Tipe *Screw* Sudut Kemiringan 5°

Tahapan Pengujian	Sudut Kemiringan	Putaran Poros (rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)
I	5°	265	36	1,2	43,2
II		300	40	1,24	49,6
III		288	38	1,22	45,6
IV		296	39	1,23	47,97
V		271	37	1,21	44,77
Rata – rata		284	38	1,22	46,36

Pada hasil pengujian tabel 4.3 dapat dilihat bahwa pengujian pertama dari 5 kali percobaan dengan sudut kemiringan

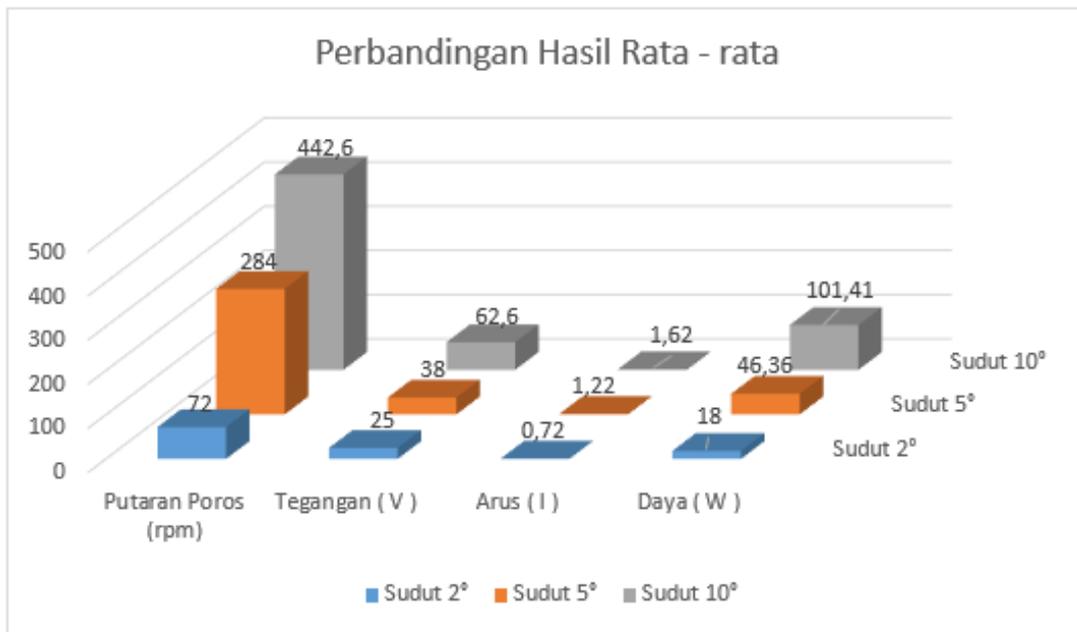
5°, menghasilkan rata-rata kecepatan putaran poros sebanyak 284 rpm dan daya sebanyak 46,36 watt.

Tabel 4. Data Pengujian Turbin Air Tipe *Screw* Sudut Kemiringan 10°

Tahapan Pengujian	Sudut Kemiringan	Putaran Poros (rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya (W)
I	10°	449	64	1,64	104,96
II		444	63	1,63	102,69
III		455	65	1,65	107,25
IV		430	60	1,6	96
V		435	61	1,61	98,21
Rata – rata		442,6	62,6	1,62	101,41

Pada hasil pengujian tabel 4.4 dapat dilihat bahwa pengujian pertama dari 5 kali percobaan dengan sudut kemiringan 10°, menghasilkan rata-rata kecepatan

putaran poros sebanyak 442,6 rpm dan daya sebanyak 101,41 watt.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil Rata-Rata

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengambilan data dari 5 kali percobaan kecepatan aliran menghasilkan rata-rata 1,15 m/s.

2. Pengujian pertama dari 5 kali percobaan dengan sudut kemiringan 2° menghasilkan rata – rata kecepatan putaran poros sebanyak 72 rpm dan daya sebanyak 18 watt.
3. Pengujian kedua dari 5 kali percobaan sudut kemiringan 5° menghasilkan rata-rata kecepatan

- putaran poros sebanyak 284 rpm dan daya sebanyak 46,36 watt.
4. Pengujian ketiga dari 5 kali percobaan sudut kemiringan 10°

menghasilkan rata rata kecepatan putaran poros sebanyak 442,6 rpm dan daya sebanyak 101,41 watt.

REFERENSI

- [1] Encu Saefudin, Tarsisius Kristyadi, Muhammad Rifki, Syaiful Arifin Turbin *Screw* Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan(2017).
- [2] Gelalg Shelmo Putra, Pengujian Unjuk Kerja Turbin Ulir *Archimedes Single Screw* Menggunakan Transmisi Roda Gigi Dengan Variasi Debit Laju Aliran (2018).
- [3] Havendri, A. dan Arnif, I., 2010, “Kaji Eksperimental Penentuan SudutUlir Optimum pada Turbin Ulir untuk Data Perancangan Turbin Ulir pada Pusat Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMh) dengan Head Rendah”, *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin(SNTTM) ke-9*.
- [4] Hizar, Y., 2011, *Rancang Bangun dan Studi Eksperimental Pengaruh Perbedaan Jarak Pitch dan Kemiringan Poros Terhadap Kinerja Mekanik Model Turbin Ulir 2 Blade Pada Aliran Head Rendah*,Thesis Magister Teknik Sistem Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- [5] Irwansyah, Analisis Presatsi Turbin Ulir (*Archimedes Screw*) Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Studi Kasus di Air Dingin, Samadua – Aceh Selatan (2018).
- [6] Rizky Kurniawan, Pengaruh Debit Aliran Terhadap Kinerja Turbin Ulir *Archimedes 2 Blade* (2018).