

PENGARUH KEMIRINGAN SUDUT HEAD TURBIN ULIR TERHADAP DAYA PUTAR TURBIN ULIR PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO

M. Idris Islami¹, Rizky Arman²

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Universitas Bung Hatta

Email: midris1400@gmail.com

ABSTRAK

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui daya yang dihasilkan pada turbin dengan kemiringan sudut yang berbeda, yang dimana pengujian menggunakan turbin air jenis *Archimedes Screw* atau turbin ulir, pengujian ini dilkakukan disungai yang berada didaerah Padang, Sumatra Barat, dan beberapa alat ukur pendukung untuk melakukan pengukuran, dengan menggunakan kemirngan sudut turbin 20⁰, 35⁰, 50⁰. Setelah melakukan pengujian hasil yang di dapat kemiringan sudut yang tepat untuk peletakan atau pemasangan turbin *ulir* yaitu pada kemiringan sudut 35⁰, dimana daya yang dihasilkan sebesar 198,60 Watt dengan RPM 97,3, dan efesiensi turbin 0,83%.

Kata Kunci: Turbin Air, Turbin *Archimedes Screw*, Turbin Ulir, Kemiringan sudut *head*

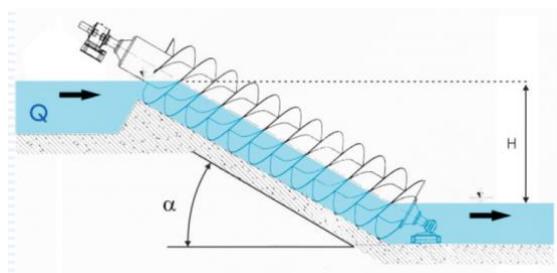
PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sumber bahan bakar minyak dan batubara terus meningkat, sedangkan penghematan energi terus menurun. Hal ini membuat banyak negara telah memimpin penelitian tentang pembangkit listrik yang ramah lingkungan. Tenaga ramah lingkungan merupakan ujian yang sangat tepat untuk diciptakan guna mengatasi kekurangan sumber energi. (I Putu Juliana, dkk, *Artikel Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, September - Desember 2018*)

Aset Indonesia yang berpotensi sebagai pembangkit tenaga listrik adalah sumber energi air, mengingat Indonesia memiliki banyak dusun dan kekayaan sungai. Namun, penelitian yang berhubungan dengan air membutuhkan biaya yang sangat besar karena lahan dan usaha yang sangat besar dan pembangunan yang sangat lama. Solusi yang tepat untuk masalah menempatkan sumber daya ke pembangkit listrik tenaga air yang sangat mahal adalah dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. (I Putu Juliana, dkk, *Artikel Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, September – Desember 2018*)

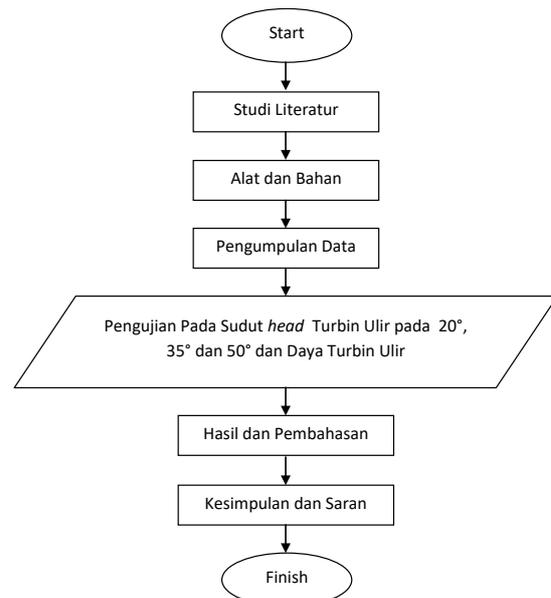
Pengujian yang akan dibahas adalah PLTMH yang menggunakan turbin ulir yang menganalisis titik head turbin ulir pada 20° , 35° dan 50° . Turbin ini bekerja pada kecepatan rendah umumnya masih baru di Indonesia. Dengan cara ini, para analis tertarik untuk membuat model Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro penelitian untuk mengembangkan PLTMH dengan turbin ulir dan untuk tujuan yang layak. Turbin ulir memiliki beberapa keunggulan dibandingkan turbin air lainnya, misalnya, memiliki opsi untuk bekerja pada head rendah. (I Putu Juliana, dkk, *Artikel Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, September – Desember 2018*).

Prinsip Kerja Turbin Archimedes Screw



Gambar 1. Kinerja Turbin Archimedes screw

METODOLOGI PENELITIAN

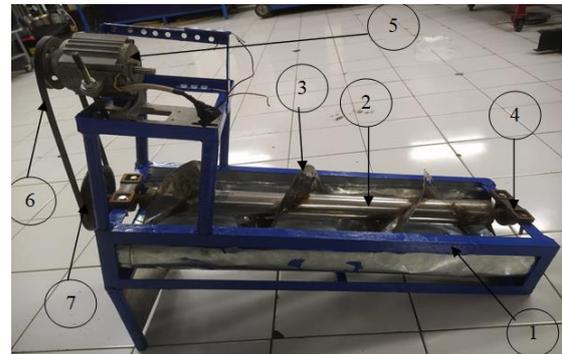


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Alat dan Komponen Turbin

Alat dan bahan yang dipakai untuk pengujian adalah sebagai berikut :

1. Instalasi Turbin



Gambar 3. Turbin Ulir

Keterangan gambar

1. Rumah Turbin / Kerangka
2. Poros
3. Blade
4. Bantalan
5. Generator
6. Belt
7. Puli

Metode Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa metode, yaitu: (1) Metode Literatur Pada metode ini melakukan pengumpulan data dengan cara mencari data-data dari internet, dan buku referensi maupun

jurnal-jurnal yang terkait dengan judul penelitian. (2) Mencari debit dan potensi daya turbin data yang perlukan untuk mencari potensi dari turbin ulir *Archimedes*.

Metoda Analisa Data

Data yang didapat dari hasil perhitungan rumus dan persamaan maka dari itu dapat melihat pengaruh kemiringan akan daya yang dihasilkan pada turbin *screw archimedes*. Berikut rumus perhitungan yang digunakan adalah:

1. Menghitung debit

$$Q = \text{Volume} \cdot \text{Waktu}$$

dimana:

$$Q = \text{Debit air (m}^3/\text{s)}$$

$$V = \text{Volume (m}^3)$$

$$s = \text{Waktu (second)}$$

2. Menghitung potensi daya hidrolik (P_{hidro})

$$P_{hidrolik} = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

dimana:

$$P_{hidro} = \text{Potensi daya Watt (W)}$$

$$\rho = \text{Massa jenis air (1000 kg/m}^3)$$

$$g = \text{Gravitasi (9,81-10 m/s}^2)$$

$$Q = \text{Debit (m}^3/\text{s)}$$

$$H = \text{Head permukaan (m)}$$

3. Menghitung potensi daya pada listrik

$$P_{out} = V \cdot I \cdot \cos\mu$$

Dimana :

$$V = \text{tegangan listrik (volt)}$$

$$I = \text{kuat arus listrik (Amp)}$$

$$\cos\mu = \text{factor daya}$$

4. Menghitung torsi

$$T = \frac{P}{\frac{2 \cdot \pi \cdot N}{60}}$$

Dimana:

$$T = \text{Torsi (nm)}$$

$$P = \text{Daya hidrolik}$$

$$N = \text{Putaran poros turbin (Rpm)}$$

5. Menghitung Efisiensi pada daya Turbin

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

Dimana:

$$\eta = \text{Efisiensi turbin}$$

$$P_{out} = \text{Daya turbin}$$

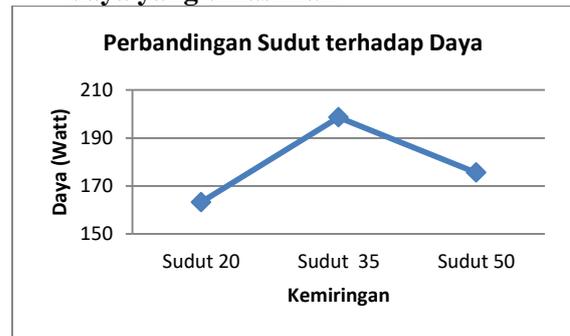
$$P_{in} = \text{Daya hidrolik}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Hasil Pengujian

Sudut poros	Debit aliran (m ³ /s)	Tegangan Listrik (V)	Kuat Arus Listrik (A)	Putaran Poros (Rpm)
Sudut 20 ⁰	0,022	11,21	22,4	54,27
Sudut 35 ⁰	0,033	13,14	23,2	56,50
Sudut 50 ⁰	0,028	11,85	22,8	53,23

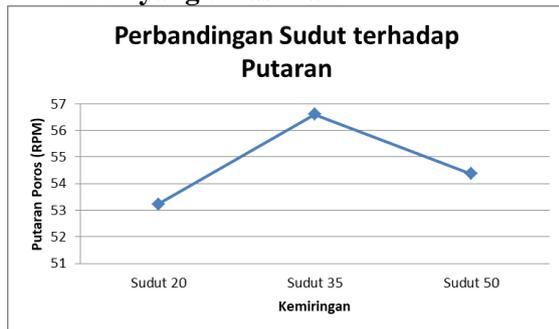
A. Pengaruh sudut poros turbin terhadap daya yang dihasilkan



Gambar 4. Perbandingan Daya turbin terhadap sudut sudu

Pada perbandingan sudut poros turbin terhadap daya listrik yang dihasilkan terlihat dengan jelas bahwa jika beban dinaikan maka daya listrik yang dihasilkan akan bervariasi pula dan tergantung pada sudut poros turbin, Nilai yang tertinggi dicapai adalah pada sudut 35 derajat sekitar 198,60 Watt. Kemudian fenomena ini juga diakibatkan oleh tidak maksimalnya air mendorong turbin screw ketika sudut 50 derajat, jadi titik optimum nya air mendorong sudu pada sudut mendekati 35 derajat.

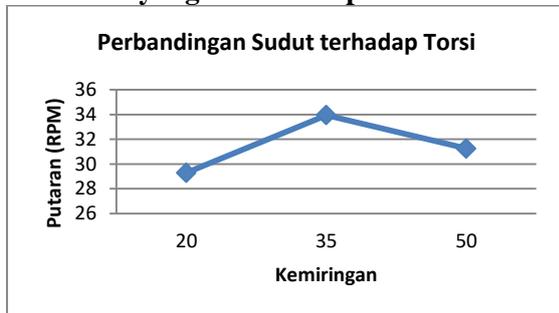
B. Pengaruh sudut poros turbin terhadap RPM yang dihasilkan



Gambar 5. Perbandingan sudut poros terhadap RPM

Pada perbandingan sudut poros turbin terhadap putaran yang dihasilkan terlihat dengan jelas bahwa putaran yang dihasilkan turbin tertinggi dicapai pada sudut 35 derajat sekitar 56,60 Rpm. Dan putaran yang dihasilkan turbin terendah pada sudut 50 derajat, yang dimana pada sudut 50 derajat dipengaruhi oleh air yang masuk kedalam bucket turbin yang kurang optimal. Jadi diperoleh titik optimumnya air memutar sudu pada sudut mendekati 35 derajat.

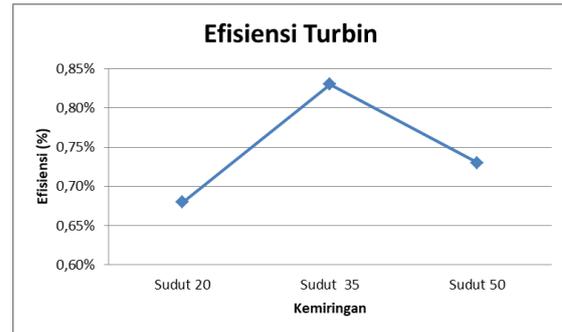
C. Torsi yang dihasilkan poros turbin



Gambar 6. Perbandingan sudut poros terhadap torsi

Dari gambar 4.3 terlihat nilai torsi terbesar terjadi pada sudut 35 derajat yaitu mencapai 33,95 Nm dan nilai terkecil terjadi pada sudut 20 derajat sebesar 29,29 Nm, sementara pada sudut 50 derajat torsinya 31,31 Nm. Nilai torsi dipengaruhi oleh putaran poros turbin dan debit air yang melewati sudu.

D. Efisiensi Turbin Screw



Gambar 7. Perbandingan sudut poros terhadap efisiensi

Dari gambar 4.4 efisiensi turbin pada sudut 20 derajat adalah sekitar 0,68 % dan pada sudut 50 derajat efisiensi adalah 0,73 %, sementara efisiensi tertinggi dicapai pada sudut 35 derajat yaitu 0,83 %. Nilai tertinggi ini diduga disebabkan pada kondisi tersebut dorongan fluida maksimum, torsi kecil sementara daya yang dihasilkan mencapai maksimum.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, Dari penelitian ini dapat saya simpulkan

1. Pada perbandingan sudut poros turbin terhadap daya listrik yang dihasilkan terlihat dengan jelas bahwa jika beban dinaikkan maka daya listrik yang dihasilkan akan bervariasi pula dan tergantung pada sudut poros turbin, nilai yang tertinggi dicapai adalah pada sudut 35 derajat sekitar 198,60 Watt Kemudian fenomena ini juga diakibatkan oleh tidak maksimalnya air mendorong turbin screw ketika sudut 50 derajat, jadi titik optimum nya air mendorong sudu pada sudut mendekati 35 derajat
2. Pada perbandingan sudut poros turbin terhadap putaran yang dihasilkan terlihat dengan jelas bahwa jika beban dinaikkan maka daya listrik yang dihasilkan akan bervariasi pula dan tergantung pada sudut poros turbin, Nilai yang tertinggi dicapai adalah pada sudut 35 derajat sekitar 56,60 Rpm. Kemudian fenomena ini juga diakibatkan oleh tidak maksimalnya air memutar turbin screw ketika sudut 50 derajat dan 20 derajat, jadi diperoleh titik optimum nya air memutar sudu pada sudut mendekati 35 derajat.

3. Nilai torsi terbesar terjadi pada sudut 35 derajat yaitu mencapai 33,95 Nm dan nilai terkecil terjadi pada sudut 20 derajat sebesar 29,29 Nm, sementara pada sudut 50 derajat torsinya 31,31 Nm. Nilai torsi dipengaruhi oleh putaran poros turbin dan debit air yang melewati sudut. Semakin besar putaran maka torsi semakin kecil, karena torsi berbanding terbalik dengan putaran dan berbanding lurus dengan daya.
4. Efisiensi turbin pada sudut 20 derajat adalah sekitar 0,68 % dan pada sudut 50 derajat efisiensi adalah 0,73 %, sementara efisiensi tertinggi dicapai pada sudut 35 derajat yaitu 0,83 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ir. Rizky Arman, S.T., M.T. selaku pembimbing I yang selalu memberikan arahan, masukan, saran, dan ilmu yang sangat membantu dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Alfi Nandar, A. (2021). *ANALISIS DAYA DAN EFISIENSI TURBIN ULIR ARCHIMEDES TIGA SUDU DENGAN VARIASI HEAD* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Kalimantan).

Baskoro, F., Murtadlo, I., & Wrahatnolo, T. (2021). Analisis Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Di Embung Kuniran Kecamatan Sini Kabupaten Ngawi. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(3), 783-791.

Baskoro, F., Karim, M. W. N., Widyartono, M., & Haryudo, S. I. (2021). KAJIAN KEMIRINGAN BLADE DAN HEAD TURBIN ARCHIMEDES SCREW TERHADAP DAYA KELUARAN GENERATOR AC 1 PHASE 3 kW. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 10(1), 219-228.

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.

DAN, Pengaruh Laju Aliran Volume Internal; EFISIENSI, Sudut Kemiringan Terhadap. *JURNAL APTEK. Jurnal APTEK Vol*, 2022, 14.1: 13-19.

Jasa, L., & Weking, A. I. (2018). Studi Analisis Perubahan Debit dan Tekanan Air Pada Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(2), 257-262.

Juliana, I. P., Weking, A. I., & Jasa, L. (2018). Pengaruh Sudut Kemiringan Head Turbin Ulir Dan Daya Putar Turbin Ulir Dan Daya Output Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3).

Mafruddin, S.T, M.T, Dwi Irawan, S.T, M.T (2020) “ Buku Turbin Inplus” CV. LADUNY ALIFATAMA (Penerbit Laduny) Anggota IKAPI, Jl. Ki Hajar Dewantara No. 49 Iringmulyo, Metro – Lampung.

Nurdin, A., & Himawanto, D. A. (2018). Kajian teoritis uji kerja turbin archimedes screw pada head rendah. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 9(2), 783-796.

Nugraha, A., Ramadhan, M. N., Syarif, A., & Adianto, D. S. (2022). ANALISIS KINERJA TURBIN ARCHIMEDES SCREW PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO. *ELEMEN: JURNAL TEKNIK MESIN*, 9(1), 48-56.

NAWA, O. O. (2022). ANALISIS PENGARUH DEBIT AIR TERHADAP KINERJA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO (PLTMH). *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi Mesin Otomotif, Komputer, Industri dan Elektronika*, 8(4), 49-59.

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), 385-392.

RAHMAN, M. F. (2022). ANALISIS PENGARUH DEBIT AIR

TERHADAP UNJUK KERJA
PADA PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA MIKROHIDRO TURBIN
ULIR SKALA
LABORATORIUM. *Jurnal
Teknovasi: Jurnal Teknik dan
Inovasi Mesin Otomotif, Komputer,
Industri dan Elektronika*, 9(1), 103-
116.

Rahmawaty, Rahmawaty, et al. "Kajian
Eksperimental pada Turbin Screw
Archimedes Skala Kecil." *Jurnal*

Rekayasa Mesin 17.1 (2022): 95-
102.

Wedanta, I. P. W. I., Wijaya, W. A., & Jasa, L.
(2021). Analisa Pengaruh
Kemiringan Head Dan Variasi Sudut
Blade Turbin Ulir Terhadap Kinerja
PLTMH. *Jurnal Spektrum Vol*, 8(1).

Wijianti, E. S. (2021). KINERJA PUTARAN
ROTOR TURBIN AIR SCREW
ARCHIMEDES DENGAN
VARIASI KEMIRINGAN SUDUT
TURBIN. *Machine: Jurnal Teknik
Mesin*, 7(2), 42-46.