

UJI PENGARUH VARIASI SUDU TURBIN PADA SUDUT KEMIRINGAN POROS 15 DERAJAT TERHADAP DAYA DAN EFISIENSI TURBIN ARCHIMEDES

Agung Maolana¹, Firman Lukman Sanjaya², Agus Suprihadi³

Diploma III Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama

Email : agungmaolana97@gmail.com

Abstract -- The need for electrical energy sources increases along with the increasing population in Indonesia. While the electrical energy used today is sourced from fossils that are starting to run out. So there is a need for alternative energysources to replace fossils. One of them is by utilizing the river flow which is converted into electrical energy which is called a screw turbine power plant. This study uses an Archimedes Screw Turbine, with a tilt angle of 15 degrees, at variations of blade 1,2 and blade 3 to test the electrical power and efficiency of the turbine. The results of the 1 blade test at an angle of 15 degrees obtained electrical power of 8.17 watts and turbine efficiency of 75.92655%. The results of the 2 blade test at an angle of 15 degrees obtained an electric power of 7.16 watts and a turbine efficiency of 66.54028%. The results of the 3 blade test at an angle of 15 degrees obtained an electric power of 7.45 watts and a turbine efficiency of 69.23534%. Thus the use of blade 3 at an angle of 15 degrees produces greater electrical power and efficiency for blade 1, the result is greater than blade 2 and blade 3. **Keywords:** Archimedes Screw Turbine, blades 1, 2 and 3, electric power, turbine efficiency.

Abstrak -- Kebutuhan sumber energi listrik meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah populasi penduduk di Indonesia. Sedangkan energi listrik yang digunakan saat ini adalah bersumber dari fosil yang mulai menipis. Maka perlu adanya sumber energi alternatif pengganti fosil. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan aliran sungai yang diubah menjadi energi listrik yang disebut dengan pembangkit listrik tenaga turbin ulir. Penelitian ini menggunakan Turbin Archimedes Screw, dengan sudut kemiringan 15 derajat, pada variasi sudu 1,2 dan sudu 3 untuk menguji daya listrik dan efisiensi turbin. Hasil pengujian sudu 1 pada sudut kemiringan 15 derajat diperoleh daya listrik sebesar 8,17 watt dan efisiensi turbin sebesar 75,92655%. Hasil pengujian sudu 2 pada sudut kemiringan 15 derajat diperoleh daya listrik sebesar 7,16 watt dan efisiensi turbin sebesar 66,54028%. Hasil pengujian sudu 3 pada sudut kemiringan 15 derajat diperoleh daya listrik sebesar 7,45 watt dan efisiensi turbin sebesar 69,23534%. Dengan demikian penggunaan sudu 3 pada sudut kemiringan 15 derajat menghasilkan daya listrik lebih besar dan efisiensi untuk sudu 1, hasilnya lebih besar dari pada sudu 2 dan sudu 3.

Kata kunci : Turbin Archimedes Screw, sudu 1, 2 dan sudu 3, daya listrik, efisiensi turbin.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan yang penting dalam segala aktivitas manusia. Tingginya pertumbuhan penduduk meningkatkan penggunaan energi listrik untuk kebutuhan sehari-hari. Namun, penggunaan energi listrik secara terus menerus akan mengakibatkan krisis energi. Hal ini karena sumber energi listrik masih menggunakan energi fosil yang tidak dapat diperbaharui. Di Indonesia banyak potensi sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif salah satunya

aliran sungai yang diubah menjadi energi listrik. Akan tetapi, permasalahan di sini yaitu mengenai pembangkit listrik tersebut khususnya bagian putaran turbin ulir yang sangat berpengaruh pada hasil akhir (Nanda Pratama dkk., 2020), (Putu Andi Dinata dkk., 2020) (I Gede Widnyana Putra, 2018) (Herman Budi Harja, dkk., 2012). Konsep kerjanya yaitu menggunakan dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (*head*) dan jumlah debit air untuk memutar generator yang kemudian menghasilkan arus/daya listrik (I Gede Widnyana Putra, 2018) (Fadli Eka Yandra, 2019).

Menurut I gede (2018) pada penelitiannya tentang turbin ulir terhadap tekanan air menjelaskan bahwa tekanan air berpengaruh pada daya listrik yang dihasilkan. Semakin besar tekanan yang diberikan, gaya dorong dari aliran air akan semakin besar dan kecepatan air yang keluar dari pipa pesat semakin meningkat sehingga daya hidrolis akan semakin besar. T. Mirzan Syahputra (2017) memaparkan potensi aliran air pada sungai di Indonesia sangat tinggi untuk dijadikan pembangkit listrik. Aliran kecil pada sungai dapat menghasilkan daya listrik yang mampu menyalakan lampu LED 5 Volt. Herman Budi Raharja, dkk., (2012) memaparkan pada penelitiannya tentang turbin ulir, turbin ulir memiliki efisiensi yang tinggi karena dapat dioperasikan pada *head* sangat rendah. Akhmad Nurdin (2018) berpendapat kinerja turbin *archimedes screw* dipengaruhi oleh beberapa parameter antara tingkat rendaman turbin, sudut kemiringan turbin, *pitch ratio*, dan jumlah sudu.

II. LANDASAN TEORI

a. Pengertian PLTMH

PLTMH adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan energi air sebagai penggerakannya, misalnya saluran sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunnya air (*head*) dan jumlah debit air maupun tekanan airnya. PLTMH merupakan pembangkit listrik tenaga air skala yang memiliki batasan daya sebesar 5 kW – 1 mW per unitnya. Terdapat juga beberapa batasan daya untuk PLTMH yaitu 120 kw hingga 200 kw. Prinsip kerja dari pembangkit ini, yaitu memanfaatkan ketinggian jatuh air dan debit air pada sungai atau air terjun. Aliran air akan mengalir melalui *intake* yang akan diteruskan pada saluran pembawa hingga menuju *penstock*. Pada air yang dialirkan akan memutar turbin sehingga menghasilkan energi mekanik sehingga turbin berputar dan memutar generator.

b. Hukum Archimedes

Hukum dasar Archimedes: "Jika dalam sebuah tempat

ada air dan air dalam keadaan tenang, maka di seluruh bagian air tekanannya sama. Kalau ada daerah yang tekanannya berbeda, maka air dari tempat yang tekanannya tinggi mengalir ke arah yang tekanannya rendah. Jika benda dimasukkan ke dalam air dan setelah airnya tenang kembali benda terapung, keadaan itu menunjukkan bahwa tekanannya menjadi sama di mana-mana, termasuk di tempat benda tersebut berada. Ini berarti tekanan yang diduduki bendaitu seharusnya sama dengan tekanan di bagian air yang lain atau air yang seharusnya ada di situ yang sama dengan air yang terdesak oleh benda". Dalam penyusunan percobaannya *Archimedes* menggunakan pengetahuan tentang timbangan. Akhirnya dapat ditentukan bahwa teorinya sesuai dengan hasil percobaan, yaitu: "Benda yang terapung atau terendam dalam air kehilangan berat sesuai dengan berat air yang terdesak". Hukum *Archimedes* berbunyi, "Sebuah benda yang dicelupkan sebagian atau seluruhnya ke dalam fluida akan mendapat gaya ke atas sebesar berat fluida yang dipindahkan oleh benda tersebut (Rofiqoh Utami dkk, 2014).

c. Hydropower

Hydropower besarnya tenaga air yang tersedia dari suatu sumber air bergantung pada besarnya *head* dan debit air. Dalam hubungan dengan reservoir air, maka *head* adalah beda ketinggian antara permukaan air pada reservoir dengan muka air keluar dari kincir air/turbin air. Total daya yang dibangkitkan dari suatu turbin air

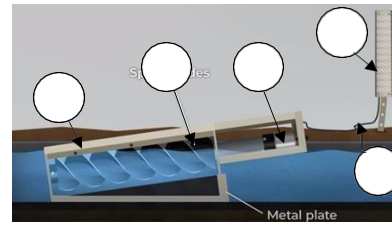
adalah merupakan reaksi antara *head* dan debit air seperti ditunjukkan pada persamaan 1 (Agi Noto & Dedy, 2017).

d. Pengertian Turbin

Turbin Ulir atau *Archimedes Screw* merupakan turbin yang sudah ada pada zaman kuno yang dimanfaatkan sebagai pompa air untuk pengairan. Seiring dengan krisis energi dan terbatasnya potensi energi air dengan *head* yang tinggi, maka pada tahun 2007 seorang insinyur memodifikasi pompa *Archimedes* yang dibalik dan membiarkan air mengendalikan pompa dan pada ujung pompa dipasang generator, maka dapat menghasilkan listrik selama generator tersebut tidak terendam air atau terkena air. Turbin ulir ini dapat digunakan pada *head* rendah. Sudut *blade* pada turbin ulir biasanya ditetapkan pada sudut 220. Turbin ulir memiliki prinsip kerja, dimana tekanan air yang melalui bilah-bilah sudut turbin mengalami penurunan tekanan sejalan dengan penurunan kecepatan air akibat adanya hambatan dari bilah-bilah sudut turbin maka tekanan air akan memutar turbin dan secara bersamaan memutar generator (Made Agus Trisna Saputra dkk, 2019).

e. Komponen Kerangka Turbin Ulir *Archimedes*

Adapun komponen dalam kerangka turbin ulir *Archimedes* yaitu:



Gambar 1. Komponen Kerangka Turbin Ulir Keterangan komponen kerangka turbin ulir

Archimedes pada Gambar 1.

- Rangka
- Poros
- Generator
- Kabel
- lampu

III. METODE PENELITIAN

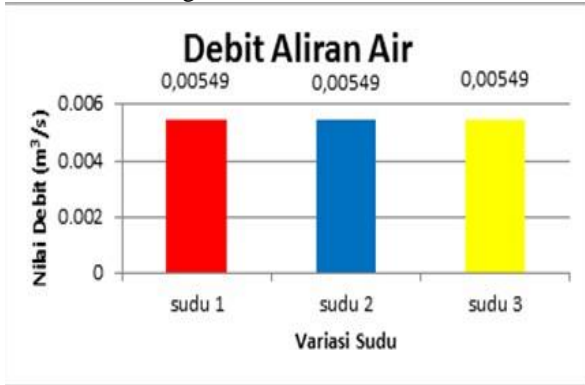
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Penentuan Dimensi Sudu Ulir *Archimedes* Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikro hidro.

- Peneliti mencari dosen untuk dijadikan pembimbing kemudian mengajukan judul tugas akhir sampe akhirnya pembimbing memberikan saran judul prodak yaitu pembangkit listrik tenaga mikro hidro.
- Peneliti lalu diberikan judul masing-masing mahasiswa binaanya.
- Setelah pembimbing memberikan judul mahasiswa bermusyawarah untuk mentukan tempat pembuatan prodak.
- Ketika sudah mahasiswa mulai membuat proposal tentang perancangan prodak yang akan dibuat .
- Setelah sudah dirancang mulai poses pembuatan dan mahasiswa yang mendapat judul tentang matrial menentukan bahan yang akan digunakan dan mendapat persetujuan dari pembimbing.
- Setelah itu mulai proses pembuatan dengan rancangan dan matrial yang sudah ditentukan dan komponen lainnya seperti generator sebagi pengubah energy gerak menjadi ensergy listrik.
- Setelah prodak jadi mahasiswa mulai uji coba dan pengambilan data yang bertempat saluran irigasi swah desa kamantran kec.Kramat kab. Tegal.
- Setelah semuanya sudah mahasiswa mulai membuat laporan untuk siding tugas akhir sebelum semuanya dinyatakan lulus .
- Kemudian yang paling terakhir yaitu proses pengumpulan prodak pada bengkel teknik mesin ploteknik harapan bersama dan selesai semua rangkaian tugas akhir peneliti

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Debit

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai debit aliran air yang melintas pada turbin. Sebelum menghitung debit air yang masuk ke turbin langkah pertama yaitu menghitung luas penampang dan kecepatan aliran dengan menggunakan rumus. Selanjutnya menghitung debit air yang masuk ke turbindengan rumus.

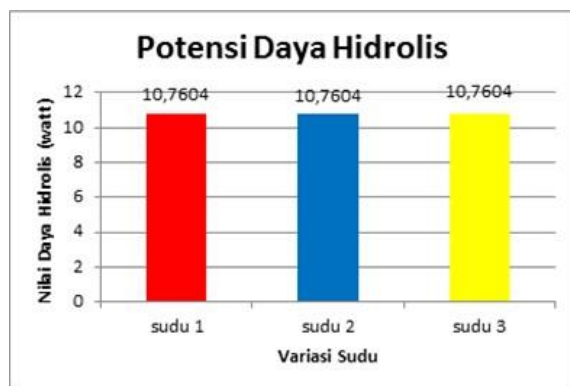


Gambar 4.1 Grafik Debit Aliran Air

4.2 menyajikan hasil pengujian debit aliran air pada turbin archimedes dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1,2 dan 3. Pengujian ini menghasilkan debit aliran pada sudu 1 sebesar 0,00549 m^3/s . Sedangkan pada sudu 2 sebesar 0,00549 m^3/s dan sudu 3 sebesar 0,00549 m^3/s . Hal ini menunjukkan debit aliran pada sudu 1, sudu 2 dan sudu 3 hasilnya sama.

b. Potensi Daya Hidrolis

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai potensi daya hidrolis yang dihasilkan oleh air yang mengalir dari suatu ketinggian. Dalam hal ini daya hidrolis diperoleh dengan rumus berikut dengan mengkalikan masa jenis air dengan gaya grafitasi, hasil debit pada perhitungan seblumnya dan head atau ketinggian air yang diukur menggunakan meteran sehingga akan menghasilkan data dari sudu 1, 2, dan sudu3.



Gambar 4.2 Grafik potensi daya hidrolis

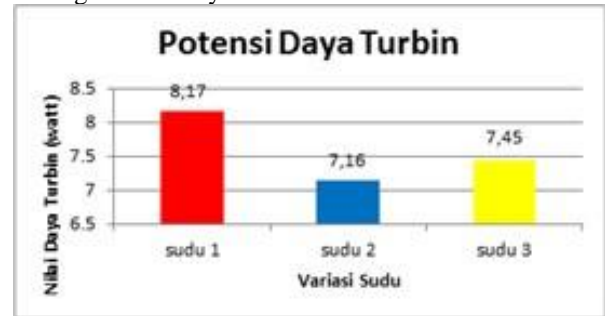
4.2 menyajikan hasil pengujian potensi daya hidrolis pada turbin archimedes dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1, 2 dan 3.

Agung Maolana : Uji Pengaruh Variasi Sudu ...

Pengujian ini menghasilkan potensi daya hidrolis pada sudu 1 sebesar 10,7604 watt. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 10,7604 watt. dan sudu 3 sebesar 10,7604 watt. Hal ini menunjukan potensi daya hidrolis hasilnya sama seperti sudu 1, sudu 2 dan sudu 3.

c. Potensi Daya Turbin

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai besar daya turbin yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan perumusan maka hasil dari perhitungan adalah dengan cara mengkalikan voltase dengan ampere sehingga akan menghasilkan daya turbin.

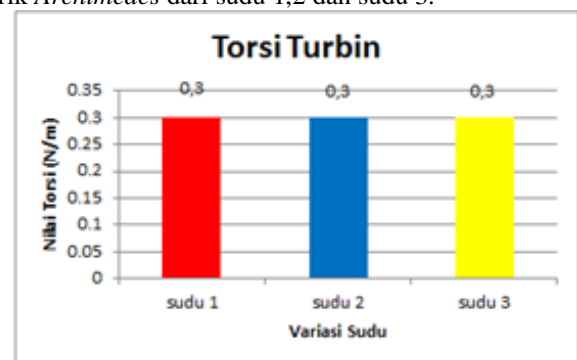


Gambar 4.3 Grafik potensi daya turbin

4.3 menyajikan hasil pengujian potensi daya turbin pada turbin archimedes dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1, 2 dan 3. Pengujian ini menghasilkan potensi daya turbin pada sudu 1 sebesar 8,17 watt. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 7,16 watt. dan sudu 3 sebesar 7,45 watt. hal ini menunjukkan potensi daya turbin pada sudu 1 lebih tinggi dibanding sudu lainnya

d. Torsi Turbin

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai torsi turbin dengan menghitung menggunakan rumus maka akan terhitung torsi yang dihasilkan dari mesin pembangkit listrik Archimedes dari sudu 1,2 dan sudu 3.



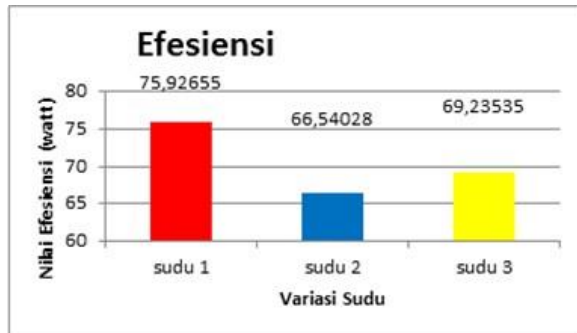
Gambar 4.4 Grafis torsi turbin

4.4 menyajikan hasil pengujian torsi turbin pada turbin archimedes dengan kemiringan poros 15 derajat menggunakan sudu 1,2 dan 3. Pengujian ini menghasilkan torsi turbin pada sudu 1 sebesar 0,3 N/m. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 0,3 N/m. dan sudu 3 sebesar 0,3 N/m. Hal ini menunjukkan torsi turbin pada sudu 1, sudu 2 dan sudu 3 hasilnya sama.

e. Efiseiensi Turbin

Pengujian ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai

Efiseiensi sistem turbin ulir adalah kemampuan peralatan pembangkit untuk mengubah energi kinetik dari air yang mengalir menjadi energi listrik. Untuk menghitung efisiensi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sehingga akan menghasilkan daya efiseiensi dari 3 pengujian pada sudu 1,2 dan sudu 3.



Gambar 4.4 Grafik efeseiensi turbin

4.4 menyajikan hasil pengujian efeseiensi turbin pada turbin archimedes dengan kemiringan potos 15 derajat menggunakan sudu 1,2 dan 3. Pengujian ini menghasilkan efeseiensi turbin pada sudu 1 sebesar 75,92655%. Sedangkan pada sudu 2 sebesar 66,54028%. dan sudu 3 sebesar 69,23534%. Hal ini menunjukan efisiensi turbin pada sudu 1 lebih tinggi dibanding sudu lainnya

V. SIMPULAN

Simpulan pada penelitian Uji Pengaruh Variasi Sudu Poros Turbin dengan Kemiringan Poros 15 Derajat Terhadap Daya Dan Efisiensi Turbin di atas yaitu jumlah sudu sangat mempengaruhi daya dan efisiensi turbin tersebut. Daya turbin tertinggi dihasilkan oleh penggunaan sudu 1 sebesar 8,17 watt. Efisiensi turbin pun akan terpengaruh oleh daya yang dihasilkan turbin itu sendiri. Efisiensi turbin hasilnya sama seperti sudu 1, sudu 2, dan sudu 3 yaitu 0,007 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akbar, T. A. (2018). Analisa Pengaruh Ketinggian Dan Debit Air Terhadap Output Energi Listrik Yang Dihasilkan Pada Pembangkit Mikrohidro (Pltmh) Desa Girikerto. Fakultas teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, 1- 29.
- [2] Harja, H. B., Yoewono, S., dan Riyanto, H. (2012). Perancangan Dan Pembuatan. *Isbn : 978-979-17047-4-8*, 1-7.
- [3] Muliawan, A., dan Yani, A. (2016). Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat Perubahan Putaran Runner. *Journal Of Sainstek Teknik Mesin, Universitas Trunajaya Bontang*, 1-9.
- [4] Nurdin, A. (2018). Kajian Teoritis Uji Kerja Turbin Archimedes Screw Pada Head Rendah . *Jurnal Simetris, Vol. 9 No. 2 November 2018*, 783-796.
- [5] Putra, A. A. (2009). Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta*, 1-66.
- [6] Putra, I. G., dkk. (2018). Analisa Pengaruh Tekanan Air Terhadap Kinerja Pltmh Dengan Menggunakan Turbin Archimedes Screw. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 17, No. 3, September - Desember 2018*, 385-392.
- [7] Saputra, M. A., dkk. (2019). Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedes Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, Vol. 18, No. 1, Januari- April 2019*, 83-89.
- [8] Saroinsong, T., dan Adelbert Thomas, A. (2017). Desain Dan Pembuatan Turbin Ulir Archimedes Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro. *Volume 3- Issn: 2477- 2097*, 159-169.
- [9] Sukamta, S. (2013). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro Vol. 5 No. 2*, 58-63.
- [10] Syahputra, T. M. (2017). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir. *Jurnal Online Teknik Elektro Vol. 2 No. 1 2017*: 16-22, 16-22.
- [11] Utami, R. (2014). Rancang Bangun Perangkat Eksperimen Hukum Archimedes. *Inklusi, Vol. 1, No. 1* , 58-82.
- [12] Yandra, F. E., dan Djufri, S. (2019). Studi Awal Pemanfaatan Turbin Screw Pada Aliran Sungai Kecil Di Kota Jambi. *Journal Of Electrical Power Control And Automation*, 2(1), Juni 2019,, 29-32.