

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting dalam segala aktifitas manusia seperti halnya dalam bidang industri, penggunaan alat-alat elektronik, transportasi, dan lain sebagainya. Konsumsi energi di Indonesia didominasi minyak, kemudian diikuti oleh gas, dan batubara. Dengan pertumbuhan konsumsi yang tepat, diperkirakan bahwa tanpa sumber daya energi yang baru dan upaya efisiensi energi, Indonesia dapat menjadi importir minyak bumi dalam waktu dekat[1]. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini yakni dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan yaitu energi air, energi matahari, energi angin dan biomassa.

Salah satu sumber energi terbarukan yang sangat berpotensi di Indonesia adalah pemanfaatan energi air. Pembangkit listrik energi terbarukan dengan memanfaatkan energi air bisa dibuat dalam skala besar maupun kecil. Mikro hidro atau yang dimaksud dengan pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggerak seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjun air (*head*) dan jumlah debit air.

Salah satu komponen yang terpenting dalam pembangkit listrik tenaga mikro hidro adalah turbin. Banyak jenis turbin yang digunakan dalam pembangkit listrik tenaga mikrohidro, salah satunya adalah turbin *screw*. Turbin *archimedes screw* atau turbin ulir merupakan teknologi yang sejak zaman kuno telah ditemukan dan diterapkan sebagai pompa. Konstruksinya terdiri satu atau beberapa sudu berbentuk *heliks* yang terpasang pada poros dan berfungsi sebagai *bucket* bergerak untuk membawa air ke atas. Seiring dengan kebutuhan pemanfaatan sumber potensi energi air dengan *head* rendah, penggunaan ulir *archimedes* diterapkan sebagai turbin air[2].

Penelitian I Putu Jualiana dkk (2018) membahas pengaruh sudut kemiringan *head* turbin ulir dan daya putar turbin ulir dan daya *output* pada pembangkit listrik tenaga mikro hidro[3]. Dalam penelitian tersebut, hasil pengukuran yang telah

dilakukan terhadap parameter-parameter permodelan pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini, diperoleh hasil pengukuran tertinggi pada sudut *head* turbin  $40^\circ$ . Daya *output* yang dihasilkan adalah 10,92 watt, torsi adalah 0,60 Nm dan efisiensi sebesar 14%. Kekurangan dari penelitian ini yakni hasil yang diperoleh masih rendah dikarenakan putaran turbin kurang mampu untuk memutar generator, dimana torsi generator lebih besar dari torsi pada turbin. Hal tersebut dipengaruhi debit air yang kecil pada pemodelan pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini.

Selanjutnya, penelitian I Putu Wahyu Indra Wedanta dkk (2021) membahas analisa pengaruh kemiringan *head* dan variasi sudut *blade* turbin ulir terhadap kinerja PLTMH[5]. Dalam penelitian tersebut, didapatkan torsi, putaran turbin, tegangan, arus, daya dan putaran yang dihasilkan oleh generator.

Hasil pengukuran tertinggi pada kemiringan *head*  $40^\circ$  dan variasi sudut *blade*  $28^\circ$ , tegangan, arus dan daya yang diperoleh 73,8 V, 148,9 A dan 10,9882 W. Kecepatan putaran turbin sebelum dikopel generator didapatkan putaran 596 rpm dan 304 rpm setelah dikopel, sedangkan kecepatan putaran generator 3863 rpm. Torsi dan efisiensi yang dihasilkan yaitu 0,3492 Nm dan 14,16%. Kekurangan dari penelitian ini yakni pada kemiringan *head*  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$  putaran turbin yang dihasilkan semakin menurun, pada kemiringan *head*  $45^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $55^\circ$  air tidak tepat mengenai bagian aktif turbin sehingga mengakibatkan putaran turbin yang menurun.

Selanjutnya, penelitian Amnur Akhyan dan Denny Satria (2022) membahas pengaruh laju aliran volume internal dan sudut kemiringan terhadap efisiensi turbin *screw* satu sudu[4]. Dalam penelitian tersebut, variasi turbin *screw* dengan *pitch* 1 Ro dan 1,5 Ro, laju aliran volume antara 10 sampai 30 ltr/min (lpm) yang dimonitoring oleh sebuah rotameter dan sudut kemiringan turbin *screw* antara  $20^\circ$ - $30^\circ$ . Aliran bersumber dari sebuah pompa celup 33 lpm dan diatur menggunakan aliran *bypass* sebelum masuk ke turbin *screw*. Turbin *screw* berputar akibat adanya aliran yang ada menumbuk sudu-sudu dan putaran tersebut dapat diukur menggunakan *tachometer*. Setelah pengambilan data, maka didapatkan efisiensi tertinggi pada turbin *screw* dengan jarak *pitch* 1Ro dengan sudut kemiringan  $20^\circ$  dengan laju aliran volume internal 30 lpm sebesar 28.89%.

Kekurangan dari penelitian ini yakni aliran internal tidak tepat diterapkan pada turbin *screw* karena hanya menaikkan putaran, tetapi menurunkan torsi. Nilai efisiensi turbin yang didapat sangat rendah jika dibandingkan menggunakan aliran eksternal.

Selanjutnya, penelitian Slameto dkk (2016) membahas pembuatan dan pengujian turbin ulir dua sudu[6]. Dalam penelitian tersebut, pengembangan turbin *open flume*, yang berjenis turbin ulir dua sudu. Dimensi turbin ulir disesuaikan dengan peralatan uji yang tersedia yaitu menggunakan uji turbin *open flume*. Ukuran dimensi turbin ulir diperoleh, diameter turbin 0.06 meter dan panjang turbin ulir 0.2 meter.

Dari hasil pengujian diperoleh, efisiensi turbin air dua sudu yang paling optimum sebesar 15.86%, dengan daya yang dihasilkan sebesar 45.84 watt, pada tegangan 143.3 volt dan arus 0.32 ampere. Kekurangan dari penelitian ini yakni hasil pengujian dan perhitungan didapat hasil yang masih jauh dari perencanaan. Hal ini disebabkan ketersediaan debit yang kecil, sehingga turbin ulir dua sudu menghasilkan efisiensi 15.86% yang cukup jauh dari karakteristik turbin ulir yaitu sebesar 90%.

Selanjutnya, penelitian Hendra dan Filo C Surbakti (2019) membahas *fabrication aspect pricing of screw turbine for a micro hydro electrical generation*[7]. Dalam penelitian tersebut, sekrop dibuat dalam dua bagian, masing-masing terdiri dari poros dan bilah. Dimensi (mm) adalah panjang 1300, diameter poros poros 165.5 dan tinggi sudu 200 dengan ketebalan 5. Bagian pertama berbeda dari yang kedua dalam jumlah dan nada bilah. Yang pertama terdiri 5 pelat bilah dengan 260 *pitch*, yang kedua 7 bilah dengan 185.7 *pitch*. Pembuatan sekrop diselesaikan melalui serangkaian proses, yaitu pemotongan pelat, perataan pelat, pengepresan, penggulangan, pengelasan, dan penyeimbangan. Bagian pertama seharga Rp. 12.780.000 dan yang kedua Rp. 13.430.000. Kekurangan penelitian ini, estimasi biaya yang dikeluarkan dalam pembuatan alat ini cukup mahal terutama di bagian pembuatan konstruksi dari *screw* turbin, belum termasuk pembelian turbin (generator) atau dinamo.

Dari beberapa hasil penelitian di atas, Peneliti ingin melakukan pengembangan terhadap turbin *archimedes screw* dengan melakukan fabrikasi dan

pengujian yang lebih terbaru dan dapat bisa dipahami oleh mahasiswa ini sekarang agar, dapat bisa mempraktekkan di laboratorium kampusnya sendiri. Karena itu, penulis ingin mengembangkan teknologi PLTMH dengan judul : **Fabrikasi Dan Pengujian *Fungsional* Turbin Air Tipe *Archimedes Screw* Skala Laboratorium.**

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penulisan tugas akhir ini, adapun masalah berdasarkan latar belakang di atas yaitu :

- a. Bagaimana mengetahui tahapan proses pembuatan turbin air *archimedes screw*?
- b. Bagaimana melakukan proses fabrikasi prototipe turbin air *archimedes screw*?
- c. Bagaimana menguji kemampuan turbin air *archimedes screw* agar dapat mengetahui performa turbin *screw*?

## **1.3 Tujuan**

Dalam pembuatan laporan tugas akhir ini, terdapat tujuan yang dicapai yaitu:

- a. Dapat mengetahui proses fabrikasi dari turbin *archimedes screw*.
- b. Melakukan pengujian alat simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan menggunakan turbin *archimedes screw*.

## **1.4 Manfaat**

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut :

- a. Memberikan alternatif pembangkit listrik tenaga air terutama untuk daerah-daerah yang sulit untuk dijangkau PLN.
- b. Mengetahui efisiensi dari turbin air *archimedes screw*.

## **1.5 Batasan Masalah**

Dalam proses pembahasan ini, untuk alat simulasi pembangkit listrik tenaga mikro hidro tentang :

- a. Pengujian ini menggunakan variasi kemiringan sudut  $30^\circ$  pada poros turbin.

- b. Pengujian dilakukan dengan bukaan  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{2}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$ , dan bukaan katup 1 (*full*).
- c. Tidak membahas dan memaparkan tentang perhitungan sudut kimiringan yang bekerja pada kinerja turbin.
- d. Pengujian turbin air dilakukan di *workshop* Universitas Dharma Andalas.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penulisan laporan ini dibahas dalam beberapa bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

- a. BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metoda pengumpulan data, dan sistematika penulisan tugas akhir.

- b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Menguraikan studi literatur dan materi-materi beserta ilmu teori yang berkaitan dengan turbin air tipe *archimedes screw*

- c. BAB III METODOLOGI

Berisikan tentang metode yang dilakukan dalam pembuatan turbin air tipe *archimedes screw*

- d. BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang hasil data perhitungan dan pembahasan mengenai topik permasalahan yang dihadapi

- e. BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pembahasan serta saran tentang perbaikan, pengembangan, dan penelitian lebih lanjut

- f. BAB III METODOLOGI

Berisikan tentang metode yang dilakukan dalam pembuatan turbin air tipe *archimedes screw*

### DAFTAR PUSTAKA

Berisikan tentang sumber referensi dari penerbit yang di

