

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Turbin air merupakan salah satu alat yang digunakan untuk pembangkit energi listrik dengan potensi yang cukup besar, namun hal itu saja tidak cukup melainkan bagaimana cara untuk memanfaatkan potensi energi yang cukup besar tersebut agar dapat berguna bagi masyarakat luas (Arief & Ahmad, 2016). Proses distribusi listrik di Indonesia pada saat ini masih belum merata, bahkan di setiap wilayah pelosok masih banyak yang belum bisa menikmati energi. Oleh karena itu dibutuhkan sistem pembangkit listrik terbarukan untuk menjadi pilihan alternatif, salah satunya adalah turbin air (Oloan Okinawa, 2021). Turbin air sebagai salah satu potensi listrik di Indonesia yang berbasis energi Baru Terbarukan (EBT) dengan potensi sangat besar, namun pemanfaatan akan turbin air sebagai energi Baru Terbarukan masih kurang yaitu hanya sebesar 7% dari total 94.000 MW (Donny Mamahit, 2020).

Indonesia adalah negara dengan potensi tenaga air yang cukup besar sehingga harus dimanfaatkan semaksimal mungkin, salah satunya yaitu melalui Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH) dan juga Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Dengan komponen utama seperti turbin air, generator, dan pipa pesat. PLTA dan PLTMH memanfaatkan energi yang bersumber dari aliran air dan mengubahnya menjadi energi listrik dengan bantuan turbin air dan generator. Pemanfaatan energi dari turbin air sudah terbukti manfaatnya dan dapat dilihat dari banyaknya PLTA dan PLTMH yang terdapat di tiap-tiap daerah.

PLTA membutuhkan aliran air yang cukup besar, sehingga tidak cocok untuk daerah dengan aliran air yang kecil, namun PLTMH ialah pembangkit listrik tenaga air yang berskala kecil dan dibuat untuk memanfaatkan sumber energi dari aliran sungai ataupun aliran irigasi yang relatif kecil untuk dapat beroperasi (SINURAT, 2020). PLTMH mempunyai komponen utama yaitu air yang digunakan sebagai sumber energi, turbin dan generator untuk mengubah energi (Solihat, 2020). Dengan memanfaatkan energi kinetik yang berupa kecepatan dan tekanan air untuk

dapat memutar turbin, kemudian energi yang berasal dari turbin diubah menjadi energi listrik dengan bantuan generator (Suwoto, 2012).

Salah satu yang mempengaruhi energi listrik yang dapat dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH) adalah besar atau kecilnya debit air yang disalurkan dari ketinggian tertentu mengarah ke rumah pembangkit (*power house*). Instalasi air dipastikan akan menumbuk turbin sehingga turbin berputar karena tumbukan energi air tersebut lalu diubah menjadi energi mekanik berupa putaran poros turbin. Putaran poros turbin tersebut kemudian ditransmisikan ke generator (Fe`I, et Al. 2016), Semakin besar kapasitas aliran maupun tinggi jatuh efektif, maka semakin besar potensi energi yang dapat dihasilkan (Tsani Rakhmawati, 2016) sehingga perhitungan untuk memastikan energi listrik yang dapat dihasilkan berdasarkan debit air yang ada akan menentukan baik atau tidaknya suatu Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH) beroperasi. PLTMH yang mempunyai konstruksi secara sederhana, mudah dalam perawatan dan pengoperasiannya, serta dengan biaya investasi yang cukup terjangkau membuatnya cocok diterapkan untuk menerangi wilayah pedesaan yang tidak dialiri oleh aliran listrik dari PLN (Riadi, 2016).

Suatu proses yang sering dijumpai dalam bidang teknik adalah aliran fluida. Proses tersebut memiliki peranan penting, seperti aliran air pada sungai, aliran air pada perpipaan rumah tangga, serta aliran darah pada tubuh manusia. Pada bidang industri, aliran fluida adalah cabang ilmu mekanika fluida yang berperan cukup penting pada saat merancang sistem perpipaan (Puji Rahayu, 2021). Pipa merupakan salah satu sarana menyebarkan fluida yang mempunyai berbagai macam bentuk dan ukuran serta murah (Septian, 2019). Secara umum pipa banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan maupun rumah tangga. Salah satu contoh penggunaan pipa pada perusahaan adalah untuk mendistribusikan air bersih dan air minum, serta minyak maupun gas bumi. Sedangkan untuk kebutuhan air bersih dan sanitasi merupakan penggunaan pipa pada rumah tangga. Pipa pesat merupakan salah satu komponen utama pada PLTA dan PLTMH. Pipa pesat mempunyai peran penting karena fungsinya sebagai pipa penyalur aliran air yang berasal dari bak penampung menuju turbin (Supit, et. al, 2014). Karakteristik aliran fluida yang

berada di dalam pipa pesat merupakan hal yang menarik, sehingga peneliti tertarik untuk melakukan simulasi aliran fluida.

Simulasi adalah suatu upaya untuk membuat sebuah model komputer untuk meniru fitur, tampilan, serta karakteristik sebuah sistem yang nyata (Heizer, 2017). Untuk meningkatkan kinerja sistem dan melakukan evaluasi maka dilakukan simulasi untuk melakukan tiruan pada sebuah sistem dinamis dengan menggunakan model komputer (Saiful, et al, 2019). Pada saat melakukan perancangan suatu sistem perpipaan agar sesuai dengan kebutuhan dan dapat memprediksi terjadinya kegagalan maka perlu dilakukan analisis menggunakan simulasi (Riza Armansyah, 2016).

Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH) Sindang Cai menggunakan pipa pesat dengan diameter 90cm, untuk mengalirkan air menuju turbin. Turbin Francis yang digunakan di Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH) Sindang Cai merupakan turbin francis dengan diameter runner 84 cm dan dirancang untuk menggunakan pipa pesat dengan diameter minimal 100 cm. Pipa pesat akan mengalirkan air dengan debit air sebesar 2.2 m<sup>3</sup>/detik. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan ilmu mekanika fluida dan untuk melakukan simulasi pemodelan aliran fluida dengan variasi diameter pipa pesat, dengan menggunakan *software ANSYS CFD Fluent* sehingga hasil yang diamati dapat mengetahui diameter pipa pesat yang memiliki efisiensi tertinggi (Fathoni & Novianto, 2018). Penelitian ini akan dilakukan menggunakan simulasi untuk mengukur debit aliran air pada pipa pesat dengan diameter 80 cm, 90 cm, 100 cm, 110 cm, dan 120 cm

Penelitian terdahulu (Tsani Rakhmawati, 2016) melakukan simulasi dengan menggunakan persamaan Darcy-Weisbach. Diameter pipa pesat yang digunakan pada penelitian terdahulu dengan ukuran 22 inchi, 16 inchi, 12 inchi, dan 10 inchi untuk mengetahui *heat loss* dari tiap-tiap ukuran pipa pesat tersebut. *Heat loss* tersebut didapat karena perbedaan pada ukuran diameter pipa pesat. Pada penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa diameter optimum dengan ukuran paling besar yaitu 22 inchi. Semakin besar diameter pipa pesat maka kehilangan energi semakin kecil, tinggi jatuh efektif semakin besar, dan daya yang dibangkitkan semakin besar.

Penelitian ini menunjukkan hasil daya maksimum sehingga diperoleh diameter pipa pesat yang terbaik untuk digunakan.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Sindang Cai yang terletak  $107^{\circ} 40' 49.8$  E dan  $06^{\circ} 36' 34.92$  S dengan elevasi 268 m di atas permukaan laut memberikan pengaruh terhadap perbedaan tekanan karena ketinggian daerah. Debit air sebesar  $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$ , dan *head* dengan ketinggian 40 m serta penggunaan variasi ukuran diameter pipa pesat tentunya akan berpengaruh terhadap efisiensi daya listrik yang dibangkitkan. Oleh sebab itu, akan dilakukan proses analisis terhadap efisiensi daya listrik yang dibangkitkan Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro (PLTMH) Sindang Cai menggunakan simulasi ansys dengan judul **SIMULASI ALIRAN FLUIDA DENGAN VARIASI DIAMETER PIPA PESAT PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO SINDANG CAI**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh perubahan aliran fluida dengan menggunakan variasi diameter pipa pesat dengan ukuran 80 cm, 90 cm, 100 cm, 110 cm, dan 120 cm?
2. Bagaimana pengaruh perbedaan ukuran variasi diameter pipa pesat yang digunakan terhadap daya listrik yang dihasilkan?
3. Berapa efisiensi optimum dari Pembangkit Listrik Tenaga MikroHidro setelah dilakukan simulasi menggunakan perbedaan ukuran variasi diameter pipa pesat?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada pembahasan penelitian ini agar tetap pada topik adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan dengan simulasi menggunakan *software ansys*.

2. Debit air yang digunakan pada saat melakukan simulasi sudah ditentukan yaitu sebesar  $2.2 \text{ m}^3/\text{s}$ .
3. Analisis aliran fluida hanya dilakukan pada aliran yang berada di pipa pesat dengan panjang 6 m.
4. Aliran fluida yang digunakan berada dalam keadaan turbulen karena sudah dilakukan perhitungan untuk menentukan bilangan *Reynolds*.
5. Fluida yang digunakan adalah air dari sungai curug agung .
6. Material pipa yang digunakan berbahan dasar pelat baja diroll dan dilas (*Welded Rolled Steel*) dengan material *Mild Steel (ST.37)*.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh variasi diameter pipa pesat terhadap aliran fluida pada turbin air.
2. Mengetahui daya listrik yang dihasilkan dari energi potensial air dengan perbedaan ukuran diameter pipa pesat.
3. Mengetahui efisiensi optimum dari pembangkit listrik dengan menggunakan ukuran diameter pipa pesat yang berbeda.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini memiliki sistematika penulisan yang tersusun atas lima bab, dimana pada setiap bab tersebut memiliki keterlibatan antar bab. Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab pendahuluan dapat berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta sistematika penulisan untuk laporan penelitian.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab tinjauan pustaka menguraikan teori-teori yang berasal dari studi literatur yang berhubungan dengan topik penelitian sehingga memberikan pemahaman lebih mengenai topik pada penelitian ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian akan menjelaskan tentang metode serta langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini, yang dimulai dari pemilihan topik hingga analisa. Pada bab ini juga akan dibahas mengenai tahapan proses perhitungan yang akan digunakan.

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab pembahasan ini akan berisikan hasil dari data yang telah didapat kemudian dianalisis oleh penulis. Pembahasan juga bertujuan agar dapat membuat suatu kesimpulan.

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab kesimpulan dan saran akan berisikan kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan saran yang dapat digunakan untuk rekomendasi serta bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya.