

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Energi listrik merupakan kebutuhan berbagai industri hingga kebutuhan rumah tangga. Oleh karena itu diperlukan suatu pembangkit tenaga listrik yang kontinu pelayanannya sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Pusat pembangkit listrik yang ada harus dapat selalu memenuhi kebutuhan beban yang berubah-ubah serta daya yang tersedia dalam sistem tenaga listrik haruslah cukup untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik untuk pelanggan. Sebagai sarana produksi, tersedianya energi listrik dalam jumlah dan mutu pelayanan yang baik serta harga yang terjangkau merupakan penggerak utama dan dapat mendorong laju pertumbuhan diberbagai sektor lain.

Bandara menjadi aset vital dari suatu negara yang memainkan peran penting dalam transportasi udara. Setiap aktivitas dari pemangku kepentingan transportasi udara pasti membutuhkan energi dalam menjalankan operasinya. Pada saat ini pembangkitan dan penggunaan energi di Indonesia masih didominasi oleh bahan bakar fosil, yang menghasilkan produk sampingan berupa gas rumah kaca, seperti karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

Salah satu alternatif untuk mengurangi kadar CO<sub>2</sub> di udara adalah dengan beralih ke pemanfaatan energi terbarukan. Oleh karena itu, bandara-bandara berusaha mengelola kebutuhan energinya secara berkelanjutan (sustainable) sebagai bagian dari kebijakan dan strategi lingkungan dengan meningkatkan pemanfaatan sumber energi terbarukan. Akan tetapi, penggunaan energi terbarukan seperti energi surya masih minim sekali dimanfaatkan sehingga membuat harga listrik dari energi surya menjadi relatif tinggi.

Laju pertumbuhan pemakaian energi listrik pada Bandar Udara Internasional Yogyakarta cenderung mengalami pola yang sama tiap tahunnya, Bandar Udara Internasional Yogyakarta adalah sebuah bandar udara internasional yang terletak 45 km dari Kota Yogyakarta tepatnya di Kapenawon Temon, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. YIA menggantikan Bandar Udara Internasional Adisutjipto yang sudah tidak mampu lagi menampung

kapasitas penumpang dan pesawat. Bandara YIA berdiri di tanah seluas 600 hektar dan menelan biaya hingga Rp 12 triliun. Pada tahap akhir, YIA direncanakan akan memiliki terminal seluas 210.000 m<sup>2</sup> dengan kapasitas 20 juta penumpang per tahun dan dilengkapi dengan hangar seluas 371.125 m<sup>2</sup> yang sanggup menampung sebanyak 28 unit pesawat. Agar semua layanan terpenuhi Bandara YIA memerlukan pasokan listrik, untuk saat ini listrik yang digunakan di Bandara YIA sebesar 8.660 kiloVolt Ampere (kVA)

Pembangunan bandara dalam pengoperasiannya didukung seperangkat bagian-bagian penting, diantaranya terminal penumpang, *taxiway*, menara ATC (*Air Traffic Controller*), apron dan runway. Di dalam terminal penumpang terdapat peralatan listrik diantaranya AC, escalator, elevator, lampu penerangan gedung, lampu penerangan parkir, lampu penerangan akses jalan, dan TV LCD informasi jadwal penerbangan, conveyor, Pada Menara ATC (*Air Traffic Controller*) peralatan yang membutuhkan listrik diantaranya adalah radar, alat komunikasi, *radio control*. Agar dapat mendukung peralatan listrik yang beroperasi terus menerus, maka pasokan listrik di Bandar Udara YIA harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Kecukupan (*Adequacy*)

Agar pasokan listrik ke bandara bisa memenuhi kebutuhan beban yang tersedia ketika pasokan lebih rendah maka akan terdapat peralatan yang tidak dapat dioperasikan akibat tidak adanya pasokan listrik.

2. Keandalan (*Reliability*)

Pasokan listrik yang mengalir ke bandara harus terjaga keandalannya, karena listrik tidak boleh padam, apabila listrik padam maka harus segera ada yang memback-up pasokan listrik lain dengan jangka waktu yang sesingkat mungkin.

3. Kualitas (*Quality*)

Pasokan listrik yang mengalir ke bandara harus terjaga kualitasnya, agar penggunaan listrik tetap terjaga perlu adanya quality setiap listrik yang disalurkan.

Dalam kegiatan operasionalnya, Bandara YIA juga didukung dengan penerapan berbagai perangkat utilitas yang mendukung konsep ramah lingkungan

seperti penggunaan lampu LED, lampu penerangan jalan umum dengan *solar cell*, penggunaan fitur *sleep mode* pada elevator, lift, dan *travelator*.

Bandara YIA telah menerapkan manajemen operasi berbasis trafik (MOT) sebagai upaya penghematan energi dengan mempertimbangkan kondisi trafik penerbangan dan penumpang sehingga dapat mengendalikan konsumsi listrik pada area zonasi terminal penumpang.

Sedangkan untuk mendukung konservasi air, AP I memanfaatkan penggunaan fasilitas *stormwater management* kawasan yang berfungsi untuk menangkap, mengumpulkan, mengolah, dan meresapkan air hujan untuk digunakan sebagai sumber air alternatif untuk mendukung operasional bandara.

Bandar YIA juga didukung dengan saintair dengan fitur *dual flush* dan *auto-faucet* untuk menghemat penggunaan air serta pemanfaatan daur ulang air dari pengoperasian *sewage treatment plant* yang dimanfaatkan untuk penyediaan kebutuhan air pada peralatan *cooling tower* dan penyiraman tanaman.

Hingga 2022, AP I mencatat pemanfaatan air hujan di Bandara YIA mencapai 55.018 m<sup>3</sup> per tahun. Sementara itu, efisiensi air daur ulang dan pemanfaatan air hujan mencapai sebesar Rp 1,1 miliar.

Atas berbagai upaya yang diterapkan AP I tersebut, Bandara YIA berhasil mencapai penghematan energi sebesar 5.584.501 kWh atau setara Rp 7,3 miliar dengan tarif listrik Rp1.324,7/kWh. Selain berhasil dalam mencapai penghematan energi, penerapan manajemen energi di Bandara YIA juga berkontribusi terhadap penurunan emisi gas rumah kaca atau greenhouse gas di tahun 2022 sebesar 4.411 ton CO<sub>2</sub>.

Agar lebih optimal perlu diupayakan pemanfaatan bentuk-bentuk energi terbarukan yang ada. Ada banyak energi terbarukan yang didapat dari alam antara lain seperti energi angin, energi air, energi matahari dan energi panas bumi. Kesemua energi terbarukan ini mempunyai potensi untuk untuk diupayakan menjadi sebuah pembangkit tenaga listrik sehingga ketergantungan terhadap energi bahan bakar fosil dapat diminimalisir.

Energi air sebagai salah satu bentuk energi terbarukan merupakan energi yang sangat potensial digunakan sebagai sarana pembangkit pada daerah-daerah

yang memiliki sumber potensi air yang besar. Di Indonesia pemanfaatan energi air telah banyak di gunakan untuk pembangkit energi listrik. Akan tetapi pemamfaatanya yang dieksplorasi belum sebanding dengan potensi air yang ada di wilayah Indonesia itu sendiri.

Indonesia sesuai dengan wilayahnya yang beriklim tropis dengan curah yang tinggi dan kondisi topografi yang bergunung-gunung dengan aliran sungai yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai pusat listrik tenaga air. Potensi ini sebagian besar terdapat di desa, sementara diperkirakan masih banyak penduduk desa yang belum mendapatkan atau menikmati energi listrik sehingga sangat tepat untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga air. Potensi ini belum dapat dimanfaatkan secara optimal karena keterbatasan teknologi.

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan jenis turbin yang dapat memanfaatkan potensi energi air dengan head sangat rendah. Turbin Archimedes Screw merupakan jenis turbin air yang baru diteliti satu dekade ini. Keunggulan turbin Archimedes Screw antara lain dapat beroperasi pada head rendah, mudah pemasangan, mudah perawatan dan tidak merusak ekologi sungai atau fish-friendly. Energi kinetik dan energi potensial dari aliran air diubah bentuknya menjadi energi mekanik pada suhu ulir menghasilkan putaran poros turbin yang dapat diubah menjadi energi listrik pada generator melalui transmisi. Berat jenis air pada sudu yang menyebabkan ulir berputar. Dengan asumsi tidak ada rugi semua energy potensial pada aliran dapat menghasilkan efisiensi maksimum 100% (Saroinsong,2017).

Turbin screw memiliki prospek yang sangat baik untuk diimplementasikan di Indonesia karna banyaknya sungai yang belum dimanfaatkan secara optimal hal ini akan menjadi energi alternatif hemat biaya dan ramah lingkungan. Di dalam penelitian ini, penulis akan mendesain jenis turbin yang dapat beroperasi optimal pada head rendah debit tinggi. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Studi Eksperimen Pengaruh Perubahan Debit Air Terhadap Kinerja Turbin Archimedes Screw Skala Mikrohidro Sebagai Sumber Alternatif Pemanfaatan Lampu Penerangan Di Bandara”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka pada beberapa rumusan masalah yang selanjutnya akan menjadi di bahan kajian diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi debit air terhadap kinerja Turbin *Archimedes Screw*?
2. Berapa debit air yang memiliki efisiensi mekanik Turbin *Archimedes Screw* yang paling besar?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam perencanaan ini data yang digunakan adalah data yang berasal dari hasil survey yang dilakukan dan juga dari instansi yang berhubungan dalam perencanaan ini. Adapun hal-hal yang akan dibahas dalam perencanaan ini meliputi :

1. Pengujian hanya berupa eksperimental tentang pengaruh debit air.
2. Penelitian ini menggunakan turbin dengan jumlah satu sudu.
3. Ukuran turbin menggunakan panjang rotor 1000 mm.
4. Ukuran diameter turbin menggunakan 150 mm.
5. Sudut kemiringan head dari turbin *Archimedes Screw* yang digunakan hanya 28°.
6. Debit aliran air yang digunakan adalah 300 liter/s, 350 liter/s, dan 400 liter/s
7. Penelitian ini sedikit membahas mengenai desain perancangan
8. Penelitian turbin ulir dilakukan menggunakan aliran sungai dengan bantuan pompa air
9. Penelitian ini mencari kecepatan putar poros turbin
10. Penelitian ini mencari data torsi yang dihasilkan
11. Penelitian hanya mencari daya mekanik dan efisiensi oleh turbin
12. Bahan yang digunakan yaitu besi.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi debit air terhadap kinerja Turbin *Archimedes Screw*.
2. Mengetahui berapa debit air yang memiliki efisiensi mekanik yang paling besar.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui perubahan debit air terhadap kinerja Turbin *Archimedes Screw*.
2. Sebagai referensi pemanfaatan energi air untuk menghasilkan listrik.
3. Sebagai referensi penelitian Turbin Archimedes selanjutnya.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

**BAB I            PENDAHULUAN**

Bab I ini menjelaskan tentang topik yang akan dibahas pada penelitian ini. Adapun yang akan dibahas meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika laporan pada tugas akhir.

**BAB II            TINJAUAN PUSTAKA**

Bab II ini membahas tentang landasan teori untuk menunjang penelitian pada bab ini, berisi kajian pustaka dan landasan teori.

**BAB III           METODOLOGI PENELITIAN**

Bab III ini membahas tentang jalannya sebuah penelitian, berisikan diagram alir penelitian beserta penjelasannya.

**BAB IV            HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab IV ini berisikan hasil penelitian serta penjelasan terhadap hasil penelitian tersebut.

**BAB V            PENUTUP**

Bab V ini berisi tentang kesimpulan dari seluruh pembahasan dan saran untuk pembaca

**DAFTAR PUSTAKA**

Bab ini berisi daftar sumber yang menjadi referensi laporan ini