

# BAB 1

## ANALISIS KEBUTUHAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Pemanfaatan sumber EBT semakin populer di masyarakat Indonesia. Namun, tidak diimbangi dengan instalasi teknologi pembangkit listrik yang menggunakan sumber EBT. Salah satu teknologi yang memanfaatkan EBT sebagai sumbernya ialah PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro). PLTP merupakan pembangkit yang menghasilkan energi listrik kurang dari 5000 watt (5 kW) dan dapat diklasifikasikan sebagai pembangkit listrik berskala kecil [1]. PLTP cocok digunakan untuk menyuplai listrik di daerah yang belum terjangkau jaringan PLN. Namun, dalam pembuatan PLTP, lokasi menjadi hal yang penting. Dikarenakan lokasi dapat menjadi acuan nantinya alat dapat bekerja atau tidak.

PLTP memerlukan aliran air yang konstan dalam ukuran debit tertentu, di mana ukuran debit air akan menentukan besarnya energi yang mampu dihasilkan. PLTP lebih banyak digunakan di daerah yang terpencil, hanya butuh ketinggian air 1 – 3 meter dan debit 30 liter per detik [2]. Air yang telah dibendung dialirkan ke dalam bak penampung yang berisi turbin sehingga aliran air akan memutar turbin tersebut. Selanjutnya turbin akan memutar generator yang pada akhirnya menghasilkan listrik [3]. Kemudian energi ini dihubungkan dengan generator listrik yang nantinya akan menghasilkan energi listrik.

Secara teknis, ini merupakan sistem konversi energi dari bentuk ketinggian dan aliran ke dalam bentuk energi mekanik dan energi listrik, dalam proses ini menggunakan generator untuk proses pembangkitan listrik.

Generator adalah pengkonversi energi dari bentuk energi mekanik menjadi energi listrik yang berlangsung di daerah medan magnet. Keutamaan medan magnet dalam proses konversi energi disebabkan terdapatnya bahan - bahan magnetik yang memungkinkan diperolehnya kerapatan energi yang tinggi sehingga menghasilkan kapasitas daya persatuan unit volume mesin yang tinggi pula. [4]

Dalam hukum Faraday, dikatakan bahwa bila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet yang berubah-ubah, maka dalam kawat tersebut akan terbentuk gaya gerak listrik (GGL). Turbin air berperan untuk mengubah energi air yang berasal dari energi potensial, tekanan dan energi kinetik, menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros. Putaran poros turbin ini akan diubah oleh generator menjadi tenaga listrik. Pemicu generator

pada generator synchronous dibutuhkan sebuah keadaan dimana ada arus yang disuplai sehingga terbentuk medan magnet di generator dan menjaga output tegangan konstan. [4]

Selanjutnya, dalam pembuatan 1 set alat PLTPh membutuhkan biaya yang banyak, seperti pembuatan lahan, 1 unit PLTPh, bahan bangunan, dsb.. Sehingga, ketersediaan PLTPh di Indonesia masih terbilang sedikit dan lokasi PLTPh yang susah untuk diakses.

Selain permasalahan lokasi dan biaya, kami menemukan permasalahan tenaga kerja/ sumber daya manusia yang mengerti tentang PLTPh masih terbilang sedikit [2]. Sehingga dibutuhkan peningkatan kualitas dan kuantitas SDM. Dengan peningkatan kualitas dan kuantitas SDM yang ahli dapat membantu pemerintah dalam program yang berkaitan dengan PLTPh.

Selanjutnya, Indonesia berkomitmen untuk melakukan penurunan emisi, sebagaimana ditegaskan pada COP 26 pada 2 November 2021 lalu, Indonesia akan dapat berkontribusi lebih Cepat bagi *Net-Zero Emission* Dunia. Salah satu langkah konkret untuk menurunkan emisi adalah dengan melakukan diversifikasi energi fosil dengan energi terbarukan sesuai dengan yang sudah ditetapkan yakni 23% pada tahun 2025 mendatang.

Dari program pemerintah dalam melaksanakan percepatan pengembangan energi baru terbarukan (EBT) agar dapat mencapai target 23% energi baru terbarukan (EBT) pada 2025, harus diimbangi dengan kualitas dan kuantitas SDM yang ahli di bidang tersebut. Dengan kemampuan yang semuanya harus dapat mengoperasikannya. Nantinya SDM yang dimiliki dapat meningkatnya kompetisi antar SDM seiring dengan program pemerintah.

Peningkatan tersebut harus didukung dengan sarana pembelajaran teori dan praktik. Pembelajaran teori dapat diakses dan didapat melalui kelas, media sosial, internet hingga ahli, tetapi sebagai orang awam yang tidak begitu mengerti pastinya membutuhkan bayangan/bentukan cara kerja tersebut. Oleh karena itu, terdapat dua opsi pembelajaran teori dan praktik. Selanjutnya ada pembelajaran praktik dapat dilakukan dengan menggunakan alat secara langsung. Tetapi ada permasalahan yang sudah disebutkan di atas seperti membutuhkan tempat yang luas hingga biaya yang mahal. Kami memilih pembelajaran praktik dapat melalui emulator untuk mempermudah institusi ataupun pengembang dalam meningkatkan kualitas SDM.

Sehubungan dengan beberapa permasalahan di atas, kami memiliki ide rancang seperti membuat sebuah emulator. Dalam penerapan di Universitas Telkom khususnya jurusan Teknik Elektro belum terdapat emulator PLTPh.

Definisi singkat dari emulator ialah sebuah peranti dan *software* yang dapat menyimulasikan serta meniru fungsi sistem dari suatu perangkat. Fungsi sistem yang dijalankan emulator mampu mendekati aslinya. Emulator yang kami desain serta rancang ini memiliki cara kerja layaknya PLTPH. Dengan adanya emulator ini, pastinya memberikan banyak keuntungan. Keuntungan yang dapat dirasakan ialah ekonomis harga, hemat waktu dan tenaga.

## 1.2 Informasi Pendukung

- a) Rasio elektrifikasi nasional hanya 84,35% di mana masih terdapat 15% masyarakat yang belum mendapatkan akses listrik. Menurut Kementerian ESDM, sebanyak 12.659 desa/kelurahan tidak ada keluarga pengguna listrik PLN, antara lain sebanyak 2.519 desa belum menikmati akses terhadap energi listrik [5].
- b) Menurut data tahun 2019, kapasitas EBT di dunia sebesar 1124 gigawatt dengan adanya penambahan nilai perubahan sebesar 109,1 gigawatt dan *global share* CO2 sebesar 48,8% [1].
- c) Sumber daya alam yang akan dimanfaatkan biasanya terletak jauh dari pemukiman sehingga memerlukan jarak yang panjang untuk mendistribusikan listrik ke pemukiman masyarakat [7].
- d) Beberapa pembangkit listrik berbasis energi baru terbarukan seperti tenaga surya dan mini hidro di daerah terpencil mengalami kerusakan. Penyebabnya adalah kurangnya perawatan dari masyarakat. Kurangnya perawatan ini karena rendahnya kemampuan keuangan masyarakat. Selain itu, Sumber Daya Manusia (SDM) terbatas [3].
- e) Frekuensi nominal di jaringan yaitu 50,00 (lima puluh koma nol nol) Hz. Frekuensi sistem dapat naik sampai dengan 52,00 (lima puluh dua koma nol nol) Hz dan turun sampai dengan 47,00 Hz pada keadaan luar biasa. Desain unit pembangkit dan peralatan harus dapat beroperasi sesuai batas rentang frekuensi operasi [4].

## 1.3 Constraint

Dari berbagai permasalahan di atas, maka diperlukan analisis untuk mempermudah pembuatan produk, antara lain sebagai berikut:

### 1.3.1. Aspek Ekonomi

Produk ini tidak membutuhkan biaya transportasi, sebab tidak membutuhkan tempat yang luas, dan produk dapat mudah dipindahkan. Sedangkan, jika ke lapangan atau membangun PLTPh membutuhkan biaya transportasi, dan membutuhkan tempat yang luas dan cenderung tidak bisa dipindahkan (konstruksi permanen).

### 1.3.2. Aspek *Manufacturability*

Perancangan produk ini menggunakan alat dan komponen yang mudah dicari dan memiliki harga terjangkau, serta dirancang secara minimalis agar mudah dalam penggunaannya. Selain itu, instalasi dan perawatan mudah dilakukan oleh pengelola setelah adanya arahan dari tim instalasi emulator ini.

### 1.3.3. Aspek Sosial

Berdasarkan alat ini diharapkan dapat menjadi solusi pengganti untuk memudahkan konsumen dalam mendapatkan edukasi mengenai cara kerja dan komponen pada PLTPh. Alat ini memungkinkan untuk digunakan pada bidang praktisi dan dapat dimanfaatkan di mana saja.

### 1.3.4. Aspek Efisiensi

Dalam pembuatan produk ini tidak membutuhkan biaya yang banyak untuk dapat melihat dan mempelajari cara kerja atau komponen pada PLTPh, pembelajaran menjadi lebih mudah dan efisien, dikarenakan tidak harus datang ke lokasi PLTPh di lapangan, sebab produk ini mudah untuk dipindah-pindahkan dan tidak memakan tempat.

### 1.3.5. Aspek Keselamatan

Dalam pembuatan produk membutuhkan perencanaan yang baik dan matang agar menghindari kecelakaan kerja seperti arus pendek. Oleh karena itu, dengan dibuatnya produk ini diharapkan pengembang dapat mendesain dan mempelajari alat dengan baik sehingga mengurangi terjadinya kecelakaan kerja.

## **1.4 Kebutuhan yang Harus Dipenuhi**

Berdasarkan analisis aspek yang telah dijabarkan, maka diperlukan kebutuhan yang harus dipenuhi antara lain:

1. Produk dapat melakukan otomatisasi stabil pada frekuensi 50 Hz, batas rentang frekuensi jaringan listrik Indonesia menggunakan frekuensi nominal di jaringan yaitu 50,00 Hz.
2. Produk memiliki sistem keamanan, untuk menjaga keseimbangan tegangan, fluktuasi energi yang dihasilkan generator akan distabilkan sebelum dilepas ke beban, agar tidak merusak komponen beban.
3. Produk memiliki konstruksi yang sederhana dan dapat dioperasikan dengan mudah terutama untuk pelajar (mahasiswa, praktisi, dsb.).
4. Alat dapat menyimulasikan cara kerja PLTPh, produk emulator dapat menyimulasikan proses kerja PLTPh dari menghasilkan energi hingga dikonsumsi beban.

## **1.5 Tujuan**

Tujuan dari produk ini adalah untuk merealisasikan emulator PLTPh yang dapat melakukan otomatisasi stabil pada frekuensi 50 Hz dan memiliki sistem keamanan yang berguna untuk menjaga umur dari alat dikarenakan berubah-ubahnya tegangan yang dihasilkan oleh generator. Dengan penggunaan emulator PLTPh yang mudah dipindahkan diharapkan dapat membantu pelajar ataupun mahasiswa yang ingin mengkaji cara kerja PLTPh. Selain itu pembuatan produk dapat membantu pengembang dalam merancang desain yang tepat sebelum ke lapangan.