

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan energi listrik saat ini sangat penting karena merupakan kebutuhan mendasar bagi semua individu. Namun, di Indonesia, tidak semua wilayah dapat menikmati akses yang memadai terhadap pasokan listrik dari perusahaan listrik negara. Hal ini terutama terjadi di daerah terpencil yang sulit dijangkau dan memerlukan biaya instalasi yang tinggi. Oleh karena itu, diperlukan berbagai cara untuk mengubah energi alam menjadi energi listrik yang dapat diakses oleh semua orang. Namun untuk sekarang untuk pembangkit listrik masih banyak yang belum mencapai target yang telah ditentukan contohnya pada energi baru terbarukan yang menggunakan energi dari alam. Energi potensial air merupakan salah satu sumber energi alam yang melimpah di Indonesia, namun hingga kini belum dimanfaatkan secara maksimal. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) memanfaatkan energi potensial air dengan cara mengubahnya menjadi energi kinetik untuk memutar turbin dan generator, sehingga menghasilkan daya listrik dalam skala kecil. PLTMH umumnya berlokasi di daerah pedesaan namun PLTMH tersebut biasanya hanya dilengkapi dengan sistem kontrol sederhana dan masih banyak permasalahan kecil namun sebenarnya penting sehingga pengoperasiannya belum mampu menghasilkan daya listrik yang sesuai dengan standart kualitas energi listrik.

Penyebab utama dari sistem kontrol PLTMH yaitu tidak mampu secara optimal mengantisipasi perubahan daya mekanik dan beban. Karena secara prinsip, frekuensi dan tegangan keluaran PLTMH bergantung pada daya mekanik dari air jatuh dan beban yang terhubung dengan PLTMH. Perubahan beban inilah yang mendorong PLTMH mengalami perubahan pada daya keluaran yang diakibatkan ketidakstabilan frekuensi dan tegangan keluaran. Kestabilan frekuensi pada PLTMH umumnya dikontrol dengan perangkat *Electronic Load Controller* (ELC). Sementara, tegangan keluaran dikontrol dengan menggunakan *Automatic Voltage Regulator* (AVR). Namun, beban yang terhubung dengan PLTMH tidak selamanya hanya berupa beban resistif,

tetapi juga berupa beban induktif dan beban tak linier. Keberadaan beban induktif akan dapat menurunkan daya reaktif keluaran PLTMH secara signifikan. Sehingga keberadaan AVR dianggap tidak cukup mampu untuk mengendalikan tegangan generator. Secara konsep, beban induktif dapat dikendalikan dengan menggunakan *Var control* sebagai kompensator daya reaktif. Namun, sistem kendali tegangan berbasis *Var control* belum dikembangkan dan diterapkan pada sistem PLTMH.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan permasalahan dari PLTMH ini adalah merancang dan menerapkan skema IMPOSTER untuk sistem PLTMH sebagai upaya memperbaiki kualitas daya keluaran. IMPOSTER merupakan skema gabungan antara sistem ELC, *Var control* yang untuk mempertahankan frekuensi, nilai faktor daya dan tegangan sistem PLTMH.

1.2 Karakteristik Produk

Deskripsi umum mengenai konsep sistem/produk :

1. Fungsi Utama

IMPOSTER digunakan untuk sistem PLTMH sebagai upaya meningkatkan dan memperbaiki kualitas daya keluaran. IMPOSTER merupakan skema gabungan antara sistem ELC, *var control* yang terkontrol untuk mempertahankan frekuensi, nilai faktor daya dan tegangan sistem PLTMH.

2. *Feature* Dasar

- a. Generator sebagai energi mekanik untuk menghasilkan energi listrik pada PLTMH
- b. IMPOSTER sebagai alat pengontrol frekuensi dan tegangan pada PLTMH dikarenakan perubahan daya mekanik dan beban tidak optimal.

3. *Feature* Unggulan

IMPOSTER yang merupakan penggabungan antara ELC dan *Var control* untuk mempertahankan frekuensi, nilai faktor daya dan tegangan sistem PLTMH.

4. Karakteristik Sistem/Produk yang diperlukan

Untuk produk yang dibuat memiliki tujuan sebagai inovasi yang digunakan untuk mengendalikan tegangan dan frekuensi pada

generator, dikarenakan Keberadaan AVR kurang mampu dalam mengendalikan tegangan pada generator tersebut.

1.3 Business Analysis

Pada zaman atau era sekarang yang dimana kebutuhan listrik adalah kebutuhan utama pada era dikarenakan kebutuhan tersebut akan terus meningkat. Seiring dengan peningkatan kebutuhan tersebut, terdapat dorongan yang kuat untuk mengadopsi energi terbarukan (EBT). EBT menciptakan sumber energi yang tidak terbatas dan ramah lingkungan.

Untuk perancangan dan pembuatan IMPOSTER akan dilakukannya uji coba dengan pembangkit dengan skala kecil yang dimana akan diimplementasikan ke pembangkit yang lebih besar.

1.4 Product Development Planning

1.4.1 Development Effort

1. Man-month

Proyek IMPOSTER direncanakan akan dikerjakan selama 10 bulan mulai dari November 2022 hingga Agustus 2023. Proyek ini akan dilaksanakan oleh sebuah tim yang terdiri dari 5 mahasiswa tingkat akhir program studi teknik elektro.

2. Machine-time

Dalam proses pengembangan produk ini, berbagai jenis perangkat keras atau prototipe dari alat dan peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut,

Ada lima unit PC Desktop atau Laptop yang digunakan oleh setiap mahasiswa untuk mengerjakan dokumen laporan, proposal, beberapa perhitungan, dan juga untuk menyimpan data dari percobaan pembuatan alat, serta untuk membuat prototipe dari alat tersebut.

3. Development Tools

Dalam proses pengembangan produk, berbagai peralatan keras yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Sistem Pengukuran daya PLTMH.
- b. Motor Listrik sebagai pengganti turbin penggerak generator.
- c. Generator listrik sebagai alat produksi listrik.
- d. Sensor untuk melakukan proses kontrol dari sistem IMPOSTER.

4. *Test Equipment*

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian produk antara lain sebagai berikut :

- a. Osiloskop
- b. Volt Meter alat untuk mengukur tegangan listrik.
- c. Ampere meter alat untuk mengukur tingkat aliran listrik.
- d. *Frequency Meter* alat untuk alat pembaca besaran *frequency*.

5. *Need and Experts*

Dalam mendukung pengembangan produk, beberapa ahli yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Dosen pembimbing bertindak sebagai pembimbing dan penanggung jawab proyek ini, memberikan bimbingan serta memberikan masukan atau saran selama proses pembuatan proyek ini.
- b. Petugas Tempat PLTMH teknik lingkungan untuk melakukan proses verifikasi parameter parameter komponen dan pengujian sytem PLTMH.

6. *Probability of developments succes*

- a. Sebagian besar alat dan komponen yang dibutuhkan tersedia di pasar lokal dengan harga yang cukup terjangkau, sehingga tidak memakan waktu lama untuk proses impor.
- b. Alat IMPOSTER ini merupakan skema gabungan antara sistem ELC yang sebelumnya sudah banyak dikembangkan, namun ada penambahan var control yang masih perlu dikembangkan. Meskipun ada banyak faktor pendukung keberhasilan, masih ada beberapa faktor penghambat dalam pengembangan produk ini. Salah satunya adalah waktu yang dibutuhkan oleh mahasiswa dalam pembuatan produk ini karena kekurangan pengalaman sebelumnya dalam membuat alat tersebut, sehingga diperlukan waktu tambahan untuk studi literatur.

1.5 Jadwal dan Waktu

Tabel 1.1 Tabel Komponen dan Harga yang dibutuhkan

Komponen	Satuan	Harga Satuan	Jumlah
Panel Box	1	Rp200.000	Rp200.000
Header M 1x40	10	Rp1.800	Rp18.000
Header F 1x40	10	Rp3.000	Rp30.000
Multi Layer 100 nf	10	Rp900	Rp9.000
HS Tancap + skrup	10	Rp2.800	Rp28.000
Kabel Solid	10	Rp1.150	Rp11.500
PCB 5 GL Blok 20x10	1	Rp150.000	Rp150.000
Elco 1000 uf 16 V	10	Rp1.000	Rp10.000
Dioda 1 A	20	Rp500	Rp10.000
Kapasitor Keramik 100 nf	20	Rp500	Rp10.000
Resistor 0,5 W 100	20	Rp500	Rp10.000
Resistor 0,5 W 330	20	Rp500	Rp10.000
Resistor 0,5 W 220	20	Rp500	Rp10.000
Resistor 0.5 W 33k	20	Rp500	Rp10.000
Resistor 0.5 W 390	20	Rp500	Rp10.000
Timah Solder 200 gram	3	Rp90.000	Rp270.000
Led	10	Rp500	Rp5.000
Power Induktor 470 uH	10	Rp2.800	Rp28.000
Elco 1000 uf 25 V	10	Rp1.500	Rp15.000
Elco 470 uf	10	Rp1.500	Rp15.000
Fuse 2A	9	Rp1.000	Rp9.000
Dioda 2 A	17	Rp1.000	Rp17.000
IC 7805	6	Rp3.000	Rp18.000
Hi Link 220 V to 5 V	2	Rp35.000	Rp70.000
Elco 10 uf	20	Rp750	Rp15.000

Op 4N35	4	Rp4.000	Rp16.000
MOC3041	4	Rp3.000	Rp12.000
Elco 470 uf	20	Rp750	Rp15.000
Elco 0,1 uf	20	Rp750	Rp15.000
<i>Header Male</i>	10	Rp2.000	Rp20.000
<i>Fuse Holder</i>	10	Rp2.000	Rp20.000
Arduino Nano	2	Rp75.000	Rp150.000
SKKT 106/16E	1	Rp400.000	Rp400.000
Kabel NYA 1x2.5	4	Rp20.000	Rp80.000
<i>Dummy Load</i>	1	Rp450.000	Rp450.000
Total			Rp2.166.500

1.6 Cost Estimate

Tabel 1.2 Tabel Perencanaan Jadwal Konsep Pembuatan IMPOSTER

Proses/Task	<i>Deliverables</i>	Jadwal	Kebutuhan <i>ReSource</i>
Pembentukan konsep dan spesifikasi <i>prototype</i>	C100	Bulan Ke-1	Literatur, dosen pembimbing
Pembuatan Desain <i>Electrical Load Control (ELC)</i>	C200	Bulan Ke-2	Literatur, dosen pembimbing
Pembuatan Desain <i>Var Control</i>	C200	Bulan Ke-2	Literatur, dosen pembimbing
Pembuatan Desain Simulasi IMPOSTER Ver.1	C300	Bulan Ke-3&4	Literatur, dosen pembimbing
Pembuatan Jurnal nasional IMPOSTER Ver.1	C300	Bulan Ke-3&4	Literatur, dosen pembimbing
Persiapan Alat & Bahan Pembuatan	Alat dan bahan sudah siap serta	Bulan Ke-5-6	<i>Supplier</i> alat dan bahan, alat

<i>Prototype</i>	Perakitan Alat		komunikasi
Pengerjaan <i>Prototype</i> ELC	C400	Bulan ke 6-8	<i>supplier</i> , dosen pembimbing, komponen penyusun produk

1.7 Cluster Plan

Pengerjaan proyek pasti membutuhkan kerjasama dengan beberapa pihak. Pada bagian ini berisi pihak-pihak kerjasama beserta perannya dalam pengerjaan proyek. (PLTMH Sengkaling) & (PLTMH Boon Pring Desa Sanankerto). Dan untuk PLTMH Sengkaling ini digunakan sebagai sarana untuk mahasiswa memiliki pandangan dalam pembuatan alat yang dibutuhkan dalam tugas akhir

1.8 Conclusions

Kinerja dari PLTMH dipengaruhi oleh dua faktor yakni, daya mekanik dari air jatuh dan beban yang terhubung dengan PLTMH, sehingga apabila terjadi perubahan pada hal tersebut, dapat menyebabkan gangguan pada frekuensi dan tegangan keluaran dari PLTMH Gangguan tersebut dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan yang dialiri listrik hasil pembangkitan. Masalah tersebut dapat diatasi dengan ELC

Dalam pemodelan sesungguhnya pembebanan pada PLTMH tidak hanya berupa daya aktif saja, melainkan juga terdapat daya reaktif. Peningkatan daya reaktif yang tidak terkontrol, dapat menyebabkan penurunan nilai pada *power factor*, sehingga mengakibatkan terjadinya drop pada tegangan. Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut dapat digunakan *var control* sebagai kompensator daya reaktif

IMPOSTER untuk sistem PLTMH sebagai upaya memperbaiki kualitas daya keluaran pada PLTMH. IMPOSTER merupakan skema gabungan antara sistem ELC, *Var control* untuk mempertahankan frekuensi, nilai faktor daya dan tegangan sistem PLTMH.