

# BAB I

## LATAR BELAKANG PROYEK

### 1.1 Pengantar

#### 1.1.1 Ringkasan Isi Dokumen

Pada sekumpulan dokumen ini akan membahas mengenai proses merancang simulator sistem tenaga listrik pada PLTMH menggunakan HMI. Pemilihan *interface user* untuk simulator tenaga listrik mempunyai latar belakang dan tujuan. Dalam analisa bisnis, simulator ini dapat di implementasikan secara komersial. Maka dari itu, akan dijelaskan tentang simulator PLTMH meliputi desain sistem, estimasi biaya, rentang waktu kerja, dan kerja sama dengan pihak-pihak yang akan membantu.

#### 1.1.2 Tujuan Penulisan Dan Aplikasi/Kegunaan Dokumen

Pada sekumpulan dokumen ini dibuat bermaksud untuk merancang Simulator PLTMH, sehingga akan membantu proses pelaksanaannya. Selain itu juga, sekumpulan dokumen ini akan berdampak pada pemahaman bagi pembaca terkait simulator ini. Serta akan mendokumentasikan terkait pembuatan simulator tersebut. Gambaran mengenai informasi konsep dan nilai jual akan diberikan kepada pihak-pihak yang terkait dalam pengembangan penggunaan *user interface* pada simulator PLTMH.

#### 1.1.3 Daftar Singkatan

Tabel 1.1 Daftar Singkatan

Singkatan	Arti
PLTMH	Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
EBT	Energi Baru dan Terbarukan
PLN	Perusahaan Listrik Negara
NPV	<i>Net Preset Value</i>
HMI	<i>Human Machine Interface</i>
VFD	<i>Variable Frequency Drive</i>

## ***1.2 Development Project Proposal***

### ***1.2.1 Need, Objective And Product***

Pembangkit listrik Tenaga Mikro Hidro atau PLTMH mempunyai potensi yang cukup baik dengan melihat kondisi geografis di Indonesia. PLTMH sendiri mempunyai prinsip kerja yaitu dengan memanfaatkan perbedaan ketinggian yang ada pada aliran sungai dan volume air yang masuk per detik. Air yang mengalir kemudian diangkut melalui saluran pendukung dan kemudian memutar poros turbin untuk menghasilkan energi mekanik. Turbin air memutar generator dan menghasilkan listrik. Perbedaan antara PLTMH dengan PLTA adalah daya atau kapasitas keluaran atau jumlah listrik yang dihasilkan. PLTA memiliki kapasitas di atas 5 MW, sedangkan PLTMH di bawah 100 KW. Sesuai namanya, PLTMH menggunakan aliran air yang kecil (Mikro) misalnya sungai, sedangkan untuk PLTA dibutuhkan aliran air yang besar atau deras misalnya air terjun.[1]

Pembelajaran bagi mahasiswa dalam memahami, mengontrol kinerja PLTMH secara real akan sangat mengganggu proses produksi energi pada PLTMH, maka proyek ini bertujuan untuk merancang simulator PLTMH menggunakan interface user sebagai media pengganti PLTMH. Simulator PLTMH adalah suatu sistem yang digunakan untuk memodelkan dan mensimulasikan operasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Simulator ini dapat mensimulasikan kondisi ketika permintaan beban naik dan beban turun yang kemungkinan terjadi dalam operasi PLTMH, seperti penambahan debit air dan beban listrik. Simulator dapat digunakan untuk menganalisis kinerja pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan menemukan cara-cara untuk meningkatkan efisiensi sistem. Kita dapat mensimulasikan skenario yang berbeda untuk melihat bagaimana kinerja sistem dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti naik dan turunnya debit air sesuai pada permintaan beban listrik, dan melakukan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi sistem. [2]

Tenaga mikrohidro adalah bentuk sumber energi terbarukan yang efisien dan andal. Hal ini akan memunculkan sebuah metode yang baik untuk memanfaatkan energi terbarukan dari sungai kecil dan sungai. Proyek mikrohidro dirancang dalam skala air sungai karena membutuhkan sangat sedikit atau tidak ada reservoir untuk menggerakkan turbin. Air akan mengalir langsung melalui turbin dan kembali ke sungai atau sungai untuk menggunakannya untuk tujuan lain. Pembangkit listrik

tenaga mikrohidro terdiri dari tiga bagian: Motor Listrik (Turbin Air), Generator, dan *Interface User* (Monitoring Data). Sistem kontrol pengatur kecepatan memastikan operasi kecepatan konstan selama variasi beban. Sementara perilaku tegangan generator, arus dan kecepatan rotor juga ditangkap. Pemulihan kondisi *steady state* dalam beberapa detik saat mengubah beban memastikan stabilitas seluruh sistem. Pengoptimalan dalam pembangkitan energi listrik, debit air harus di kontrol perputarannya dari turbin agar tetap stabil. Penggunaan VFD sebagai salah satu cara pemenuhan kebutuhan sistem tersebut serta HMI sebagai media *interface user*.

### 1.2.2 *Product Characteristics*

Deskripsi umum mengenai konsep sistem/produk:

- Fungsi Utama
  - Simulator PLTMH menggunakan HMI sebagai *interface user* yang dapat dikoneksikan melalui internet sehingga dapat dipantau secara *real-time*.
- Feature Dasar
  - Motor sebagai pengganti turbin untuk menghasilkan energi mekanik.
  - VFD sebagai sistem kontrol pada motor yang lebih optimal dikarenakan tidak bergantung pada beban yang dibutuhkan.
  - Generator sebagai pembangkit energi listrik untuk menyuplai beban.
  - HMI sebagai media pengambilan data dari sistem dan di tampilkan sebagai *interface user*.
- Feature Unggulan
  - Interface user simulator menggunakan HMI
  - Optimalisasi perputaran turbin untuk memaksimalkan energi listrik yang akan dihasilkan.
  - Dapat dimonitor melalui koneksi internet ke perangkat smartphone

Karakteristik sistem/produk yang diperlukan:

- Prototype dibuat dengan tujuan untuk memudahkan pengguna dalam menganalisa perputaran motor tanpa tergantung oleh naik dan turunnya debit air.

- Target yang ingin dicakup adalah pemahaman mengenai energi terbarukan terkhusus pembangkit listrik tenaga mikrohidro untuk kebutuhan sehari-hari.

### 1.2.3 Business Analysis

Di era modern seperti ini, kebutuhan akan energi listrik semakin pesat sehingga mendorong perkembangan teknologi EBT untuk menciptakan sebuah pembangkit listrik yang dapat menghasilkan energi listrik secara alami, tak terbatas dan praktis. PLN masih menggunakan sumber daya batu bara yang semakin sering dapat mencemari lingkungan dengan polusi udara dan sumber daya batu bara sangat terbatas. Padahal untuk dapat beraktivitas dan menjalankan fungsi hidup lainnya kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat seiring berjalannya waktu, sehingga pengembangan EBT di era modern ini sangat penting.

Desain dari Simulator PLTMH akan dibuat dengan prototype dan akan dikoneksikan dengan perangkat lunak pada laptop sebagai *interface hardware*. Estimasi pembuatan prototype diperkirakan membutuhkan biaya sebesar Rp12.634.700,00. Dengan pembuatan ide desain interface user menggunakan produk HMI sebesar Rp5.000.000,00. Penawaran produk akan dispesifikasikan pada desain *interface user* secara *real-time* dengan menggunakan koneksi internet. Keuntungan dari ide desain *interface user* pada simulator PLTMH didapatkan harga Rp7.000.000,0. Perhitungan nilai jual sudah ditentukan melalui NPV dengan biaya riset dan biaya produk yang digunakan sebagai *interface user* dari desain yang telah dikeluarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{NPV} &= \text{Desain Interface User Simulator PLTMH} - \text{Biaya Riset dan Pembuatan Prototype} \\
 &= \text{Rp7.000.000,00} - \text{Rp5.000.000,00} \\
 &= \text{Rp2.000.000,00}
 \end{aligned}$$

Apabila penjualan per unit interface sebesar Rp. 7.000.000, maka dengan penjualan 10 unit akan mendapat keuntungan Rp. 70.000.000. Estimasi keuntungan apabila dipasarkan sebesar Rp2.000.000,00 per unit. Sehingga harga penjualan dan biaya pengembangan nilai NPV bernilai positif.

## 1.2.4 Product Development Planning

### 1.2.4.1 Development Effort

Inventarisasi usaha yang dibutuhkan atau dikeluarkan dalam proses pengerjaan:

#### 1. *Man-month*

Estimasi pengerjaan Simulator sistem tenaga dimulai dari bulan Oktober 2022 sampai bulan Juni 2023. Simulator dikerjakan oleh satu tim beranggotakan 5 mahasiswa tingkat akhir program studi teknik elektro sistem tenaga listrik. Dengan demikian, *man-month* yang dibutuhkan untuk mengerjakan produk ini adalah 7 bulan (*7 man-month*).

#### 2. *Machine-time*

Di dalam pengerjaan simulator membutuhkan laptop sebanyak 5 buah yang digunakan setiap mahasiswa untuk mengerjakan proposal, beberapa perhitungan, dokumen laporan dan juga untuk melakukan penyimpanan atas pengambilan data dari percobaan pembuatan alat.

#### 3. *Development tools*

Pembuatan prototype membutuhkan beberapa peralatan perangkat keras yang digunakan antara lain yaitu :

- Motor Listrik, adapun fungsi dari motor listrik ini merupakan proses transformasi dari energi kinetik air sungai menjadi energi listrik.
- Generator sebagai pembangkit listrik.
- *Variable Frequency Drive* sebagai sistem kontrol percepatan motor.
- *Human Machine Interface* sebagai media monitoring dari hardware prototype ke perangkat HMI yang terkoneksi ke perangkat smartphone melalui koneksi internet.

Perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Haiwell SCADA Cloud sebagai software pembuatan *interface user* yang meliputi desain tampilan dan pemrograman
- Haiwell Cloud App sebagai aplikasi perangkat android untuk menampilkan interface user dari HMI melalui koneksi internet
- Corel Draw sebagai software pembuatan desain prototype meliputi

desain konsep simulator PLTMH, wiring diagram, dan desain tampilan *user interface*.

#### 4. **Test equipment**

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian produk antara lain:

- Digital Multimeter
- Clampmeter
- Tachometer
- Power Meter

#### 5. **Kebutuhan akan expert**

Untuk menunjang pengembangan produk dibutuhkan ahli sebagai berikut:

- Dosen pembimbing sebagai pembimbing dan penanggung jawab proyek ini. Berperan untuk memberikan bimbingan dan memberikan masukan atau saran selama proses pembuatan proyek ini.

#### 6. **Probabilitas keberhasilan simulator**

Probabilitas keberhasilan dalam simulator ini cukup besar, diantaranya yakni sebagai berikut :

- Perkembangan PLTMH di negara Indonesia ini sudah banyak, tetapi penggunaan sistem *interface user* dengan HMI belum dapat ditemukan sehingga adanya simulator ini dapat mengembangkan PLTMH.
- Komponen yang dibutuhkan dapat ditemukan di toko penjual alat elektronik sehingga dapat diterapkan secara langsung pada PLTMH.

Walaupun faktor pendukung keberhasilan di atas telah cukup banyak, berikut ini masih terdapat beberapa faktor penghambat pengembangan produk ini.

- Masih dibutuhkan waktu yang lebih untuk mahasiswa dalam membuat produk ini dikarenakan oleh mahasiswa belum pernah membuat alat ini sebelumnya.
- Studi literatur tentang penggunaan HMI pada PLTMH masih relatif sedikit sehingga referensi masih belum cukup.

#### 1.2.4.2 Cost Estimate

Berikut tabel estimasi biaya yang dikeluarkan untuk pengembangan, riset dan pembuatan produk:

Tabel 1.2 Rincian Harga Produksi untuk Riset dan Pembuatan Prototype.

Pengeluaran	Harga (IDR)	Jumlah (QTY)	Total (IDR)
Generator Listrik CORMALL	940.000,00	1	940.000,00
VFD015EL21A Inverter Delta 1 Phase 0.5 HP	2.499.000,00	1	1.999.000,00
Motor Listrik ADK-B3 0.5 HP 3 Phase	1.030.000,00	1	900.000,00
Trafo Delta Step Up Down 500 KW	140.000,00	1	140.000,00
Power Meter TOKY DS9L- WRC38	1.648.000,00	1	1.648.000,00
HMI HAIWELL C7S-W IoT Cloud 7 Inch	3.588.750,00	1	3.588.750,00
Kabel MAKITA NYAF 0.75 mm	3.250,00	30 meter	97.500,00
MCB SHUKAKU 1 Pole 2 A	27.500,00	1	27.500,00
MCB SHUKAKU 1 Pole 10 A	27.500,00	1	27.500,00
Fuse Holder	10.000,00	4	40.000,00
Fuse Tabung 2 A	500,00	2	1.000,00
POWELL MSQ-30 Current Transformer	75.000,00	2	150.000,00
Power Supply Switching 24V / 2A	65.000,00	1	65.000,00
Terminal Blok 4 Pole KLUSTIN	4.450,00	1	4.450,00
Fitting Lampu BROCO	5.500,00	4	22.000,00
Stop Kontak Single UTICON	9.000,00	1	9.000,00

Saklar Luminor Engkel LM-101	5.000,00	4	20.000,00
Lampu Pijar CHIYODA 60 W	5.500,00	1	5.500,00
Lampu Pijar PHILLIPS 100 W	12.000,00	1	12.000,00
Lampu CFL PHILIPS ESSENTIAL 23 W	62.500,00	1	62.500,00
Pulley Motor dan Las Bubut	150.000,00	1	150.000,00
Vanbelt A-56	45.000,00	1	45.000,00
Rangka Besi	450.000,00	1	450.000,00
SANWA CD772 Digital Multimeter	1.350.000,00	1	1.350.000,00
Tachometer DT-6236B	590.000,00	1	590.000,00
Mur, Skrup, dan sejenisnya	5.500,00	8	Rp44.000,00
Papan Kayu 2x0.5 M	115.000,00	2	230.000,00
Lem Rajawali	30.000,00	1	30.000,00
Paku Papan	15.000,00	¼ kg	15.000,00
Karet Penyangga	15.000,00	4	15.000,00
<b>Total Keseluruhan</b>			<b>12.634.700,00</b>

#### 1.2.4.3 Daftar Deliverables, Spesifikasi, Dan Jadwalnya

Tabel 1.3 Deliverables, Spesifikasi dan Jadwal Proyek Penelitian

Deliverables	Spesifikasi	Jadwal
Ide / Gagasan Sistem	Ide dan gagasan awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan	Oktober 2022
Spesifikasi Fungsional Sistem Secara Menyeluruh	Spesifikasi fungsional sistem secara menyeluruh dalam tahap awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan	November 2022



Spesifikasi dari Rancangan Perangkat Keras dan Lunak	Spesifikasi dari rancangan perangkat keras dan lunak sudah ditentukan.	Februari 2023
Rancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Sistem	Sistem dirancang berdasarkan spesifikasi yang dibuat	Januari 2023
Implementasi Modul Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	Implementasi dari sistem yang dibuat	Februari 2023
Pengujian Sistem	Pengujian seluruh sistem yang telah dibuat	April 2023
Verifikasi	Pengecekan hasil uji dengan spesifikasi yang diinginkan dan proses dokumentasi final	Juni 2023

#### 1.2.4.4 Cluster Plan

Proses pengerjaan proyek ini telah menjalin kerjasama dengan beberapa pihak yaitu antara lain :

- Program Studi Teknik Elektro UMM  
Program Studi Teknik Elektro UMM sebagai pihak penyedia pembuatan dokumen dalam proses pembuatan, riset dan pengembangan prototype.
- Laboratorium Teknik Elektro UMM  
Pihak laboratorium sebagai sarana tempat mahasiswa dalam mengerjakan dokumen dan implementasi alat yang dibutuhkan untuk memenuhi tugas akhir mahasiswa.

#### 1.3 Conclusions

Simulator PLTMH yang akan dibuat melalui prototype. Prototype ini akan menghasilkan sebuah sistem pembangkit air yang dapat memaksimalkan potensi air sebagai energi listrik. Target yang ingin dicakup dari sistem ini adalah pemahaman penggunaan HMI sebagai sistem monitoring secara *real-time* dengan menggunakan desktop maupun android. Pembuatan prototype memerlukan biaya sekitar 12,6 juta

rupiah (12.634.700,00) yang akan dikembangkan dalam kurun waktu 8 bulan dari bulan Oktober 2022 sampai Juli 2023 dengan mahasiswa sebagai pekerja sebanyak 5 orang.

