

BAB I

LATAR BELAKANG PROYEK

1.1 Pengantar

1.1.1 Ringkasan Isi Dokumen

Dokumen berisi perencanaan desain MPPT. Sistem MPPT pada Solar Home Sistem berfungsi untuk mendapatkan daya maksimum dari sistem PV tanpa tergantung pada suhu dan radiasi matahari serta menjaga agar titik kerja PV tetap pada titik MPP saat terjadi perubahan kondisi lingkungan. Dalam isi dokumen dipaparkan tentang mengenai perancangan dan desain awal yang menjelaskan tentang spesifikasi dan fungsi yang akan di dirancang. Lebih lanjut, dijelaskan spesifikasi target fisik dan lingkungan, spesifikasi standarisasi, spesifikasi keandalan dan perawatan., biaya, dan jadwal dari pengembangan.

1.1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi

Tujuan dari penulisan dokumen ini adalah :

1. Memaparkan Definisi Project Sistem MPPT pada SHS
2. Menjelaskan Fungsi Dari Sistem MPPT pada SHS
3. Menjabarkan Spesifikasi Alat yang digunakan pada Sistem MPPT pada SHS

1.2 *Development Project Proposal*

1.2.1 *Need, Objective and Product*

Kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan industri. Penelitian dan pengembangan di bidang sumber energi terbarukan akan memberikan kontribusi yang cukup besar dalam memenuhi kebutuhan energi listrik. Energi terbarukan menjadi lebih populer dikarenakan ketersediaannya yang melimpah dan tidak dapat habis.

Efisiensi konversi energi yang rendah menjadi masalah utama pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Keberadaan alat MPPT pada sistem PLTS sangat penting untuk mendapatkan daya keluaran maksimum dari sistem PV, hal ini dikarenakan daya

keluaran dari sistem PLTS sangat tergantung dengan kondisi lingkungan antara lain suhu, lingkungan, cuaca, serta kondisi permukaan PV yang kadang berbayang sebagian sehingga mengakibatkan daya yang dihasilkan dari system PV kadang menurun. Dengan adanya alat MPPT yang digunakan dengan prinsip kerja yaitu mengontrol arus tegangan untuk mengoptimalkan daya yang dihasilkan oleh PV melalui metode MPPT yang akan digunakan sebagai sumber daya tenaga listrik untuk kebutuhan charging baterai. Sehingga daya yang dihasilkan dari PV atau PLTS dapat lebih besar dan optimal. Tegangan keluaran dari alat MPPT sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh PV, dimana selanjutnya besaran level tegangan ini akan menjadi daya keluaran yang berusaha dioptimalkan dengan MPPT dan kemudian menjadi input untuk proses charging ke baterai.

Proposal ini dibuat dengan implementasi metode maximum power point tracking (MPPT) dengan algoritma P&O yang bertujuan untuk mendapatkan daya keluaran yang paling optimal dari panel surya. Sistem dibangun dengan menggunakan DC/DC Buck Converter dan Mikrokontroler sebagai pengolah algoritma MPPT serta pusat kendali sistem. Mikrokontroler akan mengontrol keluaran tegangan dari Buck Converter dan memastikan bahwa panel surya selalu beroperasi pada kondisi titik daya maksimum dengan menggunakan algoritma P&O. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan metode MPPT dengan algoritma P&O dapat memaksimalkan daya keluaran dari panel surya sebesar 56%-94% dibandingkan dengan penggunaan panel surya secara langsung tanpa menggunakan MPPT.

1.3 Karakteristik Produk

Deskripsi umum mengenai konsep sistem/produk:

- Fungsi Utama
 - Mencari/mengoptimalkan daya keluaran yang dihasilkan dari suatu Photovoltaic di Solar Home System.
- Feature Dasar
 - Photovoltaic
 - Alat MPPT

- Baterai
- Inverter
- Buck Converter
- Driver Mosfet
- Sensor Arus dan Tegangan
- Sensor Suhu
- Arduino Uno
- Feature Unggulan
 - Sensor otomatis untuk mendeteksi nilai Arus pada Photovoltaic.
 - Sensor otomatis untuk mendeteksi nilai Tegangan pada Photovoltaic.
 - Sensor otomatis untuk mendeteksi nilai Suhu/Temperature di lingkungan sekitar.

Karakteristik sistem/produk yang diperlukan:

- Sensor akan secara otomatis mendeteksi nilai Arus, Tegangan, dan Suhu/Temperature pada PV sesuai dengan nilai yang dibutuhkan untuk mengoptimalkan daya.
- Berdasarkan besarnya nilai Arus, pengontrol dapat secara otomatis mengatur besarnya Arus pada sistem PV.
- Berdasarkan besarnya nilai Tegangan, pengontrol dapat secara otomatis mengatur besarnya Tegangan pada sistem PV.

1.4 Business Analysis

Seiring berkembangnya teknologi yang sangat pesat di era digital ini mengakibatkan kebutuhan listrik di masyarakat semakin besar. Maka munculah suatu sistem pembangkit energi listrik yang memanfaatkan energi terbarukan yaitu cahaya matahari yang dinamakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik. Dalam suatu sistem PLTS dibutuhkan juga suatu alat yang berfungsi untuk mengoptimalkan daya hasil keluaran dari PV yaitu alat MPPT. Alat Maximum Power Point Tracker dapat digunakan untuk mengontrol arus

dan tegangan pada PV sehingga dapat menghasilkan daya keluaran yang lebih optimal untuk disimpan pada baterai yang kemudian disalurkan ke beban rumah tangga ataupun beban industri. Selain untuk mengoptimalkan daya keluaran dari PV, alat MPPT juga sebagai alat pengontrol arus dan tegangan pada Photovoltaic. Penggunaan alat MPPT akan mempermudah pengontrolan arus dan tegangan sehingga menghasilkan daya keluaran yang lebih optimal oleh panel surya yang kemudian akan digunakan sebagai sumber daya tenaga listrik.

Perhitungan yang digunakan dalam menentukan *Net Present Value* (NPV) adalah sebagai berikut ini:

$$NPV = (\text{Probabilitas Sukses Teknik} \times \text{Impact Keuntungan}) - \text{Biaya Riset dan Pengembangan}$$

Hasil dari perkiraan biaya kegiatan riset dan pengembangan produk, seperti yang ditunjukkan pada tabel rincian harga produksi total biaya adalah sebesar Rp44.198.000. Menurut perkiraan, pembuatan satu unit Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 400 WP dan alat MPPT ini akan menghabiskan biaya sebesar Rp4.198.000. Dan dengan harga penjualan per unitnya sebesar Rp4.300.000, maka dengan penjualan 1 unit akan didapatkan keuntungan sebesar Rp102.000,00.

$$NPV = Rp4.300.000,00 - Rp4.198.000,00 = Rp102.000,00$$

Dari harga penjualan dan biaya pengembangan maka nilai NPV bernilai positif.

1.5 Product Development Planning

1.5.1 Development Effort

Inventarisasi effort yang dibutuhkan/dikeluarkan, dalam proses pengembangan :

1. *Man-Month*

Produk Solar Charger Controller dengan menggunakan MPPT ini dikerjakan dengan durasi 9 bulan, dari bulan november 2023 sampai dengan bulan juli 2024. Produk ini sendiri dikerjakan oleh satu tim yang

beanggotakan 4 mahasiswa tingkat akhir program studi teknik elektro. Dengan demikian, man-month yang dibutuhkan untuk mengerjakan produk ini adalah 36 bulan(36 man-month)

2. *Machine-time*

Di dalam pengerjaan produk ini, macam – macam hardware / peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- PC Desktop / Laptop sebanyak 3 buah yang digunakan setiap mahasiswa untuk mengerjakan dokumen laporan, proposal, beberapa perhitungan, dan juga untuk melakukan penyimpanan atas pengambilan data dari percobaan pembuatan alat.

3. *Development tools*

Di dalam proses pengembangan produk, beberapa peralatan perangkat keras yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Sensor untuk melakukan proses kontrol dari sistem PV dengan MPPT.
- Alat MPPT
- Photovoltaic teknologi pengubahan energi dari sinar matahari menjadi energi listrik secara langsung
- Battery untuk menyimpan energi listrik
- Inverter untuk mengubah arus DC menjadi AC
- Arduino Uno untuk mengendalikan komponen elektronika dengan program
- Laptop untuk mensimulasi program

Dan perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Kode program yang digunakan untuk memrogram beberapa sensor yang digunakan untuk proses kontrol dari alat.
- Multisim untuk melakukan simulasi dari proses kerja sistem.

4. *Test equipment*

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian produk antara lain:

- Alat indera manusia (penglihatan, penciuman, dan pengecapan).
- Alat pengujian kelayakan air di laboratorium teknik lingkungan.

5. Kebutuhan akan expert

Untuk menunjang pengembangan produk dibutuhkan beberapa 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.
- Petugas laboratorium teknik lingkungan untuk melakukan proses verifikasi dan pengujian kualitas air yang dihasilkan.

6. Probabilitas keberhasilan pengembangan

Probabilitas keberhasilan dalam pengembangan produk ini tergolong cukup besar. Hal ini disebabkan oleh hal – hal sebagai berikut:

- Sudah banyak alat – alat purifikasi air dengan menggunakan ozon yang beredar di pasaran yang memiliki kualitas dan teknologi yang cukup baik. Hal ini menyebabkan mahasiswa dapat mempelajari konsep kerja alat secara nyata dengan lebih baik sebagai bahan pembelajaran di dalam proses pembuatan. Yang masih perlu dikembangkan adalah pembuatan produk yang serupa dengan lebih ekonomis dan lebih memiliki fungsi yang bisa lebih tepat sasaran.
- Beberapa alat dan komponen yang dibutuhkan banyak dijual di pasar lokal dengan harga yang relatif terjangkau sehingga tidak memerlukan waktu yang lama untuk proses impor.
- Sudah adanya produk dan dokumen mengenai purifikasi air dengan menggunakan ozon dari penelitian tugas akhir dari tahun sebelumnya sehingga dapat dipelajari dengan cukup baik.

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 jadi dibutuhkan beberapa waktu untuk studi literatur.
- Karena pada produk ini menggunakan tegangan sebesar 12V, akan memungkinkan adanya kerusakan komponen secara permanen akibat dari malfungsi dari penggunaan tegangan tersebut.

7. Jadwal dan Waktu diperlukan untuk pengembangan.

Tabel jadwal dan waktu pengembangan produk dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 1.1 Jadwal dan Waktu Pengembangan Produk

| Proses/Task | Fase | Deliverables | Jadwal | Kebutuhan Resource |
|--|--------------------------------------|----------------|---------------|--|
| Pembentukan Konsep dan Spesifikasi Prototipe | Studi Literature | - | November 2023 | Literature,Dosen Pembimbing |
| | Penetapan Fiture dan Target Konsumen | C100 | November 2023 | Literature,Dosen Pembimbing |
| Pembuatan Spesifikasi Teknis | Penetapan Spesifikasi | C200 | November 2023 | Literature,Dosen Pembimbing |
| Perancangan Desain Produk | Penetapan Deain Produk Awal | C300 versi 1 | Desember 2023 | Literature,Dosen Pembimbing |
| | Penetapan Desain Produk Lanjut | C300 versi 2 | Desember 2023 | Literature,Dosen Pembimbing |
| | Penetapan Desain Produk akhir | C300 versi 3 | Desember 2023 | Literature,Dosen Pembimbing |
| Implementasi Pembuatan | Pemesanan Alat dan | Alat dan Bahan | Januari 2024 | Suplier Alat dan Bahan,Alat Komunikasi |

| | | | | |
|----------------------------|--|------------------------|---------------|---|
| Hardware Pengetesan Produk | Bahan lengkap | | | |
| | Perakitan Alat | Sistem selesai dirakit | Februari 2024 | Alat dan Bahan |
| | Pembuata Hardware Tahap Awal | C400 versi 1 | Maret 2024 | Komponen Penyusun Produk |
| | Pembuatan Hardware Final | C400 versi 2 | April 2024 | Suplier,Dosen pembimbing,Komponen penyusun produk |
| Pengenalan Produk | Validasi Kesesuaian Produk Dengan Spesifikasi Tahap Awal | C500 versi 1 | Mei 2024 | Dosen pembimbing,Laboratorium Teknik,Teknik Elektro |
| | Validasi Kesesuain Produk Akhir dengan Spesifikasi Tahap Final | C500 versi 2 | Juni 2024 | Dosen pembibing,Laboratorium,Teknik Elektro |

1.6 Cost Estimate

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

Tabel 1.2 Rincian Harga Produksi untuk Pengembangan Riset dan Pembuatan Produk

| No. | PENGELUARAN | HARGA | JUMLAH | TOTAL |
|-----|--------------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| 1 | Engineer | Rp3.000.000,00 | 1 orang x 5 bulan | Rp15.000.000,00 |
| 2 | Staff Ahli | Rp5.000.000,00 | 1 orang x 5 bulan | Rp25.000.000,00 |
| 3 | Panel Surya 400 WP | Rp2.500.000,00 | 1 | Rp2.500.000,00 |
| 4 | Sensor Arus dan Tegangan | Rp45.000,00 | 1 | Rp45.000,00 |
| 5 | Sensor Suhu DS18B20 | Rp30.000,00 | 1 | Rp30.000,00 |
| 6 | DC-DC Buck Converter | Rp100.000,00 | 1 | Rp100.000,00 |
| 7 | LCD Display | Rp53.000,00 | 1 | Rp53.000,00 |
| 8 | Baterai | Rp600.000,00 | 1 | Rp600.000,00 |

| | | | | |
|-------------------|-------------------------------------|--------------|---|------------------------|
| 9 | Inverter | Rp200.000,00 | 1 | Rp200.000,00 |
| 10 | Kabel Konektor Panel Surya 10 Meter | Rp100.000,00 | 1 | Rp100.000,00 |
| 11 | Papan PCB | Rp8.000,00 | 1 | Rp8.000,00 |
| 12 | Box Casing | Rp97.000,00 | 1 | Rp97.000,00 |
| 13 | Arduino Uno | Rp450.000,00 | 1 | Rp450.000,00 |
| 14 | I2C LCD Arduino | Rp15.000,00 | 1 | Rp15.000,00 |
| Total Cost | | | | Rp44.198.000,00 |

Tabel 1.3 Rincian Harga Produksi untuk Satu Produk

| No | PENGELUARAN | HARGA | JUMLAH | TOTAL |
|-------------------|-------------------------------------|----------------|--------|-----------------------|
| 1 | Panel Surya 400 WP | Rp2.500.000,00 | 1 | Rp2.500.000,00 |
| 2 | Sensor Arus dan Tegangan | Rp45.000,00 | 1 | Rp45.000,00 |
| 3 | Sensor Suhu DS18B20 | Rp30.000,00 | 1 | Rp30.000,00 |
| 4 | DC-DC Buck Converter | Rp100.000,00 | 1 | Rp100.000,00 |
| 5 | LCD Display | Rp53.000,00 | 1 | Rp53.000,00 |
| 6 | Baterai | Rp600.000,00 | 1 | Rp600.000,00 |
| 7 | Inverter | Rp200.000,00 | 1 | Rp200.000,00 |
| 8 | Kabel Konektor Panel Surya 10 Meter | Rp100.000,00 | 1 | Rp100.000,00 |
| 9 | Papan PCB | Rp8.000,00 | 1 | Rp8.000,00 |
| 10 | Box Casing | Rp97.000,00 | 1 | Rp97.000,00 |
| 11 | Arduino Uno | Rp450.000,00 | 1 | Rp450.000,00 |
| 12 | I2C LCD Arduino | Rp15.000,00 | 1 | Rp15.000,00 |
| Total Cost | | | | Rp4.198.000,00 |

1.7 DAFTAR DELIVERABLES, SPESIFIKASI, DAN JADWALNYA

Tabel 1.4 Deliverables, Spesifikasi dan Jadwal Proyek Penelitian

| Deliverables | Spesifikasi | Jadwal |
|----------------------|---|---------------|
| Ide / Gagasan Sistem | Ide dan gagasan awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan | November 2023 |

| | | |
|--|---|---------------|
| Spesifikasi Fungsional Sistem Secara Menyeluruh | Spesifikasi fungsional sistem secara menyeluruh dalam tahap awal untuk proses pengembangan produk sudah didefinisikan | November 2023 |
| Spesifikasi dari Rancangan Perangkat Keras dan Lunak | Spesifikasi dari rancangan perangkat keras dan lunak sudah ditentukan. | Desember 2023 |
| Rancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Sistem | Sistem dirancang berdasar spesifikasi yang dibuat | Januari 2024 |
| Implementasi Modul Perangkat Keras dan Perangkat Lunak | Implementasi dari sistem yang dibuat | Februari 2024 |
| Pengujian Sistem | Pengujian seluruh sistem yang telah dibuat | Juni 2024 |
| Verifikasi | Pengecekan hasil uji dengan spesifikasi yang diinginkan dan proses dokumentasi final | Juli 2024 |

1.8 CLUSTER PLAN

Dalam pengerjaan proyek ini dilakukan kerjasama dengan beberapa pihak:

- Taman Baca Kali Parong

Bekerjasama dengan pihak pengurus dan penanggung jawab dari Taman Baca Kali Parong. Untuk mensuplai kebutuhan listrik di daerah tersebut yang dapat digunakan sebagai sumber listrik pada lampu penerangan di

taman baca dan lampu penerangan jalan di daerah sekitar kali Parong, agar beban masyarakat sekitar untuk membayar tagihan listrik bagi kebutuhan suplai listrik di Taman Baca Kali Parong dapat teratasi.

- Program studi Teknik Elektro UMM

Program studi Teknik Elektro UMM sebagai pihak untuk bekerja sama di dalam proses pembuatan produk, baik dalam bidang riset, pengembangan produk, dan pengujian produk.

1.9 CONCLUSIONS

Pengembangan produk Maximum Power Point Tracker akan menghasilkan sebuah alat yang dapat mengoptimalkan daya keluaran pada Solar Home System. Arus dan Tegangan pada photovoltaic akan dikontrol menggunakan alat MPPT sebagai upaya untuk menghasilkan daya keluaran yang lebih optimal pada PV, lalu daya yang dihasilkan oleh PV akan disimpan pada baterai yang kemudian disalurkan ke beban. Selain untuk mengoptimalkan daya keluaran dari PV, alat MPPT juga berfungsi sebagai alat pengontrol arus dan tegangan pada PV ketika proses pembangkitan energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dan alat MPPT ini memiliki nilai jual yang cukup tinggi karena memiliki kegunaan yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan suplai energi listrik. Tujuan utama pembuatan produk ini adalah untuk skala kecil/rumah tangga dan estimasi biaya pemasaran per alat adalah sekitar 4.300.000 ribu rupiah dari estimasi biaya produksi per alat adalah sekitar 4.198.000 ribu rupiah. Produk dikembangkan dalam kurun waktu kurang lebih 5 sampai 6 bulan dengan pekerja sebanyak 4 orang. Pengembangan produk Maximum Power Point Tracker untuk mengoptimalkan daya keluaran pada Solar Home System ini memerlukan kerjasama dari semua pihak agar dapat diimplementasikan secara maksimal.