

## **BAB II**

### **SPESIFIKASI**

#### **2.1. Pengantar**

##### 2.1.1 Ringkasan Isi Dokumen

Dokumen berisi perencanaan desain sistem MPPT pada SHS. 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. Dan juga akan dibahas mengenai verifikasi software, biaya, dan jadwal dari pengembangan sistem.

##### 2.1.2 Tujuan Penulisan dan Aplikasi

Bagian ini menjelaskan tujuan dan penggunaan dokumen. Pada bagian tujuan ini bukan penjelasan dari tujuan proyek yang akan dilakukan. Sebagai contoh:

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

#### **2.2 Spesifikasi**

Penggunaan energi alternatif sebagai pembangkit listrik saat ini sedang ramai diperbincangkan, hal ini terjadi karena peningkatan kebutuhan energi listrik. Salah satu solusi untuk mengurangi energi yang terbatas maka digunakan energi alternatif seperti energi surya. Selain itu, energi surya tersedia dalam kondisi yang tidak terbatas. Dalam pemanfaatannya, dapat mengubah energi listrik dengan menggunakan bantuan panel surya energi surya atau solar cell.

Daya output dari panel surya terkadang tidak stabil, hal ini disebabkan oleh intensitas cahaya matahari yang selalu berubah-ubah. Untuk memberikan daya

output panel surya yang stabil dan optimal, maka diperlukan kontrol yang dapat mengontrol output dari panel surya pada saat kondisi maksimal saat intensitas cahaya dikurangi. Maximum Power Point Tracking (MPPT) merupakan metode dalam mempertahankan daya output yang maksimum dari panel surya, dimana ketika daya dari panel surya berubah terhadap waktu karena pengaruh beban ataupun intensitas sinar matahari.

**Tabel 2.1 Spesifikasi Modul Panel Surya**

Mono Crystalline SP 400 W(P) Silicon Solar PV Module	
Spesifikasi	Keterangan
Max. Power ( $P_{max}$ )	400 W
Open Circuit Voltage ( $V_{oc}$ )	36.27 V
Short Circuit Current ( $I_{sc}$ )	13.78 A
Max. Power Voltage ( $V_{mp}$ )	30.42 V
Max. Power current ( $I_{mp}$ )	13.15 A
Max. System V	1000 V
Dimension	1722 x 1134 x 30 mm
Test Condition	STC irradiance $1000 W/m^2$ , module temperature $25^\circ$ , AM = 1,5

Cara kerja sistem MPPT (Maximum Power Point Tracking) melibatkan pemantauan dan penyesuaian terus-menerus terhadap kondisi sumber daya terbarukan, seperti panel surya untuk memastikan bahwa sistem bekerja pada titik daya maksimum (Maximum Power Point, MPP). Berikut adalah langkah-langkah umum cara kerja sistem MPPT:

- Pemantauan Intensitas Cahaya:

Pada sistem tenaga surya, MPPT memantau intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya.

- Pengukuran Tegangan dan Arus:

MPPT mengukur tegangan dan arus yang dihasilkan oleh sumber daya terbarukan.

- Pencarian Titik Daya Maksimum (MPP):

Berdasarkan pemantauan intensitas cahaya, MPPT mencari titik daya maksimum di kurva karakteristik daya-tegangan atau daya-arus panel surya. Titik daya maksimum adalah titik di mana panel surya menghasilkan daya paling efisien.

- Penyesuaian Tegangan atau Arus:

MPPT mengubah tegangan atau arus yang diberikan ke sistem agar sesuai dengan nilai yang ditemukan pada titik daya maksimum. Penyesuaian ini memastikan bahwa daya yang dihasilkan oleh sumber daya terbarukan diubah menjadi daya listrik dengan efisiensi dan maksimum.

- Iterasi terus-menerus:

Proses pemantauan, pencarian titik daya maksimum, dan penyesuaian terjadi secara terus-menerus dan cepat. MPPT terus beradaptasi dengan perubahan kondisi seperti perubahan intensitas cahaya matahari.

- Perlindungan dan Pemantauan Keselamatan:

Sistem MPPT biasanya dilengkapi dengan fitur perlindungan, seperti proteksi terhadap tegangan berlebih, arus berlebih, dan suhu tinggi. MPPT juga dapat memantau kondisinya sendiri dan memberikan informasi atau peringatan ataupun sinyal jika ada masalah.

Berdasarkan langkah-langkah cara kerja MPPT di atas, maka dapat diketahui bahwa fungsi utama pada suatu alat MPPT dalam sebuah system PLTS adalah sebagai berikut:

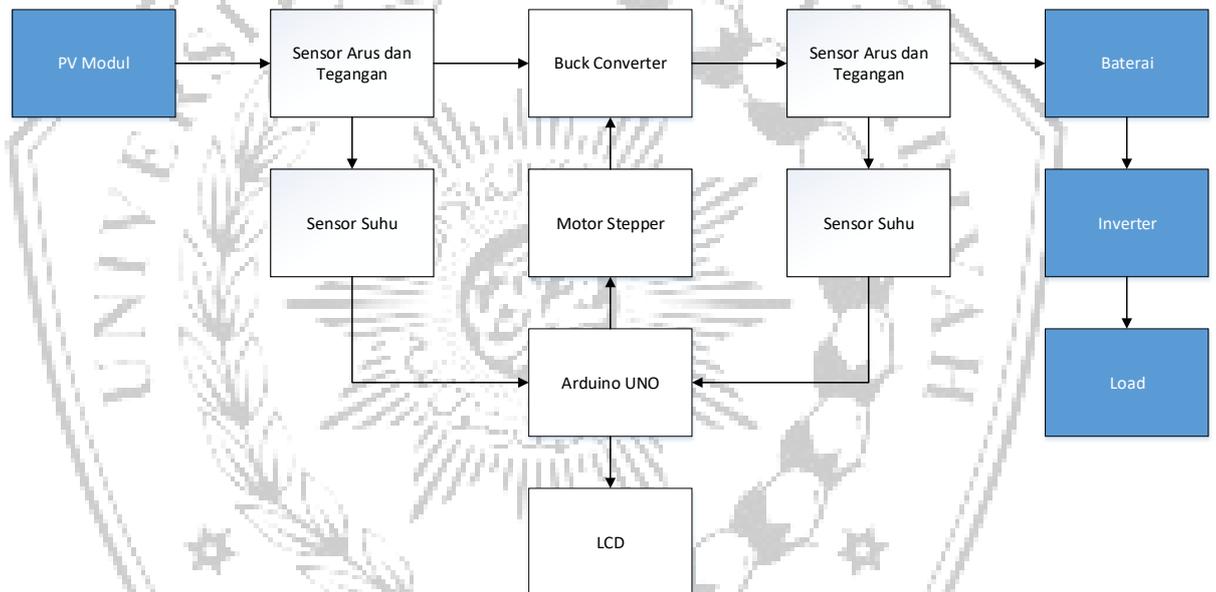
1. Optimasi Daya: MPPT secara dinamis mengatur tegangan atau arus input dari sumber energi terbarukan agar sesuai dengan kondisi saat itu, meningkatkan efisiensi konversi dan mengoptimalkan kinerja sistem.
2. Pemantauan Terus-menerus: Melakukan pemantauan terus-menerus terhadap output daya dari sumber energi terbarukan untuk mengidentifikasi

perubahan dalam kondisi operasional dan mengadaptasi parameter operasional.

3. Kompensasi Variabilitas: Mengatasi fluktuasi dalam intensitas cahaya matahari, memastikan bahwa panel surya beroperasi pada titik daya maksimum di setiap saat.
4. Penyesuaian Dinamis: Beradaptasi dengan perubahan suhu dan kondisi lingkungan lainnya untuk menjaga kinerja yang optimal.

## 2.3 Desain

### 2.3.1 Spesifikasi Fungsi dan Performansi



**Gambar 2.1 Diagram Blok Prototipe**

#### 1. Arduino UNO

Arduino UNO ATmega 328 merupakan papan rangkaian mikrokontroller yang bersifat open source dan terdiri dari beberapa komponen dan memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan

sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset.



**Gambar 2.2 Arduino UNO**

## 2. LCD 20×4

LCD Display yang diperlihatkan pada gambar 3 berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, teks, atau menu pada aplikasi modul arduino. Sumber cahaya didalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih yang terletak dibagian belakang susunan kristal cair. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu sampai jutaan adalah yang membentuk tampilan. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul. Oleh karena itu, hanya beberapa warna yang diteruskan sedangkan warna lainnya disaring dengan 16 pin konektor.



**Gambar 2.3 LCD 20x4**

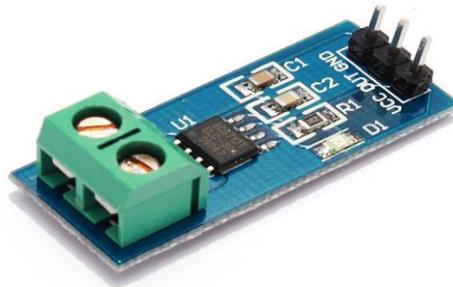
## 3. Buck Converter

Buck Converter adalah salah satu topologi DC-DC konverter yang digunakan untuk menurunkan tegangan DC. Prinsip kerja rangkaian ini adalah dengan kendali pensaklaran. Komponen utama pada buck converter

adalah penyaklar (biasanya menggunakan mosfet), dioda, induktor, dan kapasitor.

#### 4. Sensor Arus dan Tegangan

Sensor Arus dan Tegangan adalah perangkat atau alat yang digunakan untuk mengukur, memonitor dan menghitung besar kecilnya suplai tegangan ataupun arus pada suatu rangkaian elektronika.



**Gambar 2.4 Sensor Arus dan Tegangan**

#### 5. Sensor Suhu

Sensor suhu yang digunakan dalam penelitian ini sensor suhu tipe DS18B20. Sensor suhu digunakan untuk mendeteksi nilai suhu/temperature pada panel surya ketika proses pembangkitan energi. Sensor ini memiliki fungsi mengubah besaran suhu menjadi besaran listrik. Sensor tipe DS18B20 ini mempunyai keakuratan yang tinggi dan mempunyai impedansi yang rendah, sehingga dapat langsung dihubungkan dengan rangkaian lain. Komponen ini mempunyai range pengukuran  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$ .



**Gambar 2.5 Sensor Suhu**

6. Baterai

Baterai adalah salah satu komponen penting pada sebuah sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk menyimpan energi yang dihasilkan panel surya selama mendapat sinar matahari. Tidak hanya berfungsi menyimpan energi sementara, baterai panel surya juga akan memasok listrik saat panel surya tidak menghasilkan energi.



**Gambar 2.6 Baterai**

7. Inverter

Inverter adalah konverter daya listrik yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC), Arus AC dapat dikonversi pada setiap tegangan dan frekuensi yang diperlukan dengan penggunaan transformator, switching, dan control circuit (rangkaiian kendali) yang tepat. Inverter tidak memproduksi daya listrik sendiri, melainkan daya disediakan dari sumber arus searah (DC), sebagai input dari power inverter tersebut, dapat berupa baterai ataupun dari solar cell (sel surya).



**Gambar 2.7 Inverter**

#### 8. Photovoltaic

Photovoltaic (PV) adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Prinsip dasar pembuatan sel surya adalah memanfaatkan photovoltaic, yaitu suatu efek yang dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik. Pada saat ini silikon merupakan bahan yang banyak digunakan untuk pembuatan sel surya.



**Gambar 2.8 Photovoltaic**

#### 2.3.2 Spesifikasi Fungsi dan Performansi

Produk Maximum Power Point Tracker (MPPT) harus mampu bekerja di setiap kondisi lingkungan, seperti ketika kondisi PV berbayang sebagian, cuaca mendung/hujan, dan kondisi lingkungan di setiap harinya dalam system PLTS berskala rumahan. Target konsumen untuk produk sistem ini adalah dalam skala keluarga atau rumah tangga. Spesifikasi produk terlihat pada Tabel spesifikasi performa produk di bawah ini.

**Tabel 2.2 Spesifikasi Perfoma Produk**

Parameter	Bahan yang diukur	Range
Daya Listrik	Suplai tegangan	DC 12 V – 36 V
	Daya maksimum sistem	400 W
Suplai Energi	Irradiance matahari	400-850 Watt/m <sup>2</sup>
Dimensi dan berat alat MPPT	Ukuran	20 x 7 x 12 cm
	Berat	0.5 kg
Kondisi lingkungan saat penyimpanan	Suhu	15°C hingga 45°C
	Kelembapan	22-60%
Kondisi lingkungan saat pengoperasian	Suhu	25°C hingga 40°C
	Kelembapan	22-60%
Emisi	Panas	10-50W

Dimensi dari produk diusahakan berukuran sekitar 20 x 7 x 12 cm karena target konsumen yang diinginkan adalah konsumen berskala rumahan, sehingga mudah dipindahkan dan cenderung mudah untuk ditempatkan dan disimpan di banyak tempat. Untuk berat alat/produk diperkirakan sekitar 0.5 kg. Suplai tegangan yang digunakan dalam bentuk tegangan DC, karena hasil sumber tegangan yang dihasilkan dari Photovoltaic adalah DC.

#### 2.4 Verifikasi

Prosedur Pengujian Proses pengujian yang dilakukan adalah pengujian terhadap kualitas yang dihasilkan dari proses MPPT. Langkah – langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pengambilan intensitas cahaya sebagai input sistem.
- b. Dilakukan pengujian terhadap PV bekerja sama dengan laboratorium teknik elektro.
- c. Proses pemantauan intensitas cahaya, MPPT mencari titik daya maksimum di kurva karakteristik daya-tegangan atau daya-arus panel surya dilaksanakan dengan menjalankan alat MPPT dengan menggunakan intensitas cahaya matahari sebagai input utamanya.

- d. MPPT mengubah tegangan atau arus yang diberikan ke sistem agar sesuai dengan nilai yang ditemukan pada titik daya maksimum. Penyesuaian ini memastikan bahwa daya yang dihasilkan oleh sumber daya terbarukan diubah menjadi daya listrik dengan efisiensi maksimum. Proses pemantauan, pencarian titik daya maksimum, dan penyesuaian terjadi secara terus-menerus dan cepat. MPPT terus beradaptasi dengan perubahan kondisi seperti perubahan intensitas cahaya matahari.

Analisis toleransi komponen dalam MPPT (Maximum Power Point Tracking) melibatkan pemahaman terhadap sejauh mana variasi atau ketidakpastian dalam nilai komponen dapat mempengaruhi kinerja keseluruhan sistem. Komponen-komponen yang dapat memiliki toleransi termasuk resistor, kapasitor, induktor, dan komponen semikonduktor yang terlibat dalam algoritma pengontrol MPPT.

Pengujian Keandalan Pengujian keandalan dilakukan dengan pengetesan keawetan alat, pemenuhan spesifikasi baik secara fisik, lingkungan, dan sistem yang dapat diandalkan.

## 2.5 Biaya dan Jadwal

Dalam proses pengembangan dan pembuatan produk maka diperlukan tenaga kerja dan bahan-bahan yang digunakan. Produk yang dibuat membutuhkan biaya pengembangan dan produksi.

**Tabel 2.3 Analisis biaya untuk pengembangan 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
<b>Total Cost</b>				<b>Rp44.198.000,00</b>

**Tabel 2.4 Jadwal dan waktu pengembangan produk**

No	Jenis Kegiatan	Bulan-ke									Penanggung Jawab
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	Ide / Gagasan Sistem	■	■								Kelompok
2	Spesifikasi Fungsional Sistem Secara Menyeluruh	■	■								Erlangga
3	Spesifikasi dari Rancangan Perangkat Keras dan Lunak		■	■							Chairul
4	Rancangan Perangkat Keras dan Perangkat Lunak Sistem			■	■						Billal
5	Implementasi Modul Perangkat Keras dan Perangkat Lunak					■	■	■			Anugrah
6	Pengujian Sistem							■	■		Kelompok
7	Verifikasi								■	■	Kelompok