

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penelitian ini peneliti menggunakan beberapa tinjauan Pustaka yang dapat mendukung penelitian ini, berikut tinjauan pustaka yang digunakan penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 1.1** Tinjauan pustaka

Nomor Litiatur	Penulis	Tahun	Judul	Hasil
Tinjauan Pustaka 1	Partaonan Harahap	2020	Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Surya Terhadap Daya Yang Dihasilkan Dari Berbagai Jenis Sel Surya	Tujuan penelitian ini adalah membandingkan 2 merk panel surya jenis <i>polycrystalline</i> . Metode penelitian sendiri dengan cara melakukan Penelitian dan pengujian panel sel surya berdasarkan intensitas dan temperatur permukaan panel surya pada berbagai jenis sel surya. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan bahwa semakin tinggi intensitas lux maka semakin tinggi pula kinerja

				<p>panel surya. Perbedaan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu penulis melakukan pengukuran nilai radiasi matahari pada panel surya jenis <i>monocrystalline</i>, guna mengetahui pengaruh penyerapan radiasi terhadap efisiensi panel surya serta daya yang dihasilkan dari panel surya sebagai sumber energi listrik pada tanaman aeroponik.</p>
<p>Tinjauan Pustaka 2</p>	<p>Bambang Hari Purwoto, Jatmiko, Muhamad Alimul Fadilah, Ilham Fahmi Huda</p>	<p>2018</p>	<p>Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif</p>	<p>Tujuan dari penelitian adalah untuk memberikan gambaran yang jelas tentang efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif jika dibandingkan dengan penggunaan generator/Genset sebagai sumber energi untuk peralatan listrik. Metode dari penelitian ini diawali dengan</p>

				<p>pengumpulan komponen yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan penggunaan panel surya sebagai sumber energi alternatif sebagai pensuplai beban listrik lebih efisien jika dibandingkan dengan menggunakan genset sebagai sumber energi. Perbedaan penelitian yang dilakukan penulis yaitu penulis menggunakan panel surya sebagai sumber energi listrik untuk menghidupkan pompa air pada tanaman aeroponik.</p>
<p>Tinjauan Pustaka 3</p>	<p>Andi Makkulau, Samsurizal, Miftahul Fikri, Christiono</p>	<p>2021</p>	<p>Pengaruh Intensitas Matahari Terhadap Karakteristi k Sel Surya Jenis <i>Polycrystalli ne</i></p>	<p>Tujuan dari penelitian ini adalah memaksiamalkan intensitas matahari yang diterima oleh panel surya dengan sudut kemiringan yang tepat. Metode yang digunakan pada penelitian ini</p>

			Menggunakan Regresi Linear	menggunakan beberapa tahapan untuk menganalisis pengaruh intensitas matahari terhadap karakteristik panel surya jenis <i>polycrystalline</i> yang diawali dengan pengumpulan data dan informasi berupa materi yang dibutuhkan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perubahan sudut kemiringan pada modul surya juga berperan penting dalam mempengaruhi kinerja dari modul surya jenis <i>polycrystalline</i> . Perbedaan dari penelitian yang dilakukan penulis yaitu penulis menggunakan panel surya jenis <i>monocrystalline</i> 50 Wp.
Tinjauan Pustaka 4	Putu Pawitra Teguh Dharma Priatam,	2021	Analisa Radiasi Sinar Matahari	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh intensitas cahaya terhadap keluaran energi

	<p>Muhammad Fitra Zambak, Suwarno, Partaonan Harahap</p>		<p>Terhadap Panel Surya 50 WP</p>	<p>listrik. Metode penelitian mengukur intensitas matahari dengan <i>lux meter</i> dan mengukur arus listrik yang dihasilkan panel surya jenis <i>polycrystalline</i>, Dari hasil rata-rata pengukuran intensitas matahari selama 2 hari, dapat disimpulkan bahwa Semakin cerah matahari dan selama tidak tertutup awan maka nilai intensitas matahari semakin besar. Perbedaan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu penulis melakukan pengukuran nilai radiasi matahari pada panel surya jenis <i>monocrystalline</i>, guna mengetahui pengaruh penyerapan radiasi terhadap efisiensi panel surya serta daya yang dihasilkan dari panel surya sebagai sumber</p>
--	--	--	---	--

				energi listrik pada tanaman aeroponik.
Tinjauan Pustaka 5	Muhammad Al Husaini, Arief Zulianto dan Ashwin Sasongko.	2021	Otomatisasi Monitoring Metode Budidaya Sistem Hidroponik Dengan <i>Internet Of Things</i> (Iot) Berbasis Android Mqtt Dan Tenaga Surya.	Tujuan penelitian ini yaitu mengoptimalkan tingkat pertumbuhan tanaman metode hidroponik berbasis IoT pada tanaman hidroponik. Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian terapan. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penggunaan daya menggunakan panel surya menghasilkan selisih perbandingan tingkat pertumbuhan tanaman yang lebih baik berdasarkan parameter jumlah daun.

## 2.2 Radiasi

Radiasi adalah proses perambatan energi (panas) dalam bentuk gelombang elektromagnetik tanpa menggunakan zat perantara. Energi matahari dapat mencapai permukaan bumi melalui radiasi (pancaran) karena terdapat ruang hampa (tidak ada zat perantara) antara bumi dan matahari. Sedangkan gelombang elektromagnetik merupakan bentuk gelombang yang merambat berupa komponen medan listrik dan medan magnet, sehingga dapat menyebar dengan kecepatan yang sangat tinggi

tanpa memerlukan zat atau medium perantara (Pawitra Teguh Dharma Priatam et al., 2021).

Menurut Maulana et al., (2021) perhitungan radiasi menggunakan parameter intensitas cahaya matahari yang masih dalam satuan *lux* harus dikonversi menjadi radiasi dalam satuan  $W/m^2$ . Adapun persamaan untuk mengkonversikan dari satuan *lux* menjadi  $W/m^2$  dapat dilihat pada persamaan 2.1

$$(1 \text{ Lux} = 0,0079 \text{ W/m}^2) \dots \dots \dots (2.1)$$

Pada persamaan 2.1 dapat diketahui bahwa:

*Lux* = intensitas cahaya  
 $W/m^2$  = Radiasi

### 2.3 Temperatur

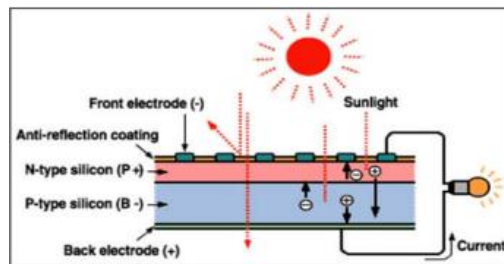
Temperatur atau suhu merupakan besaran yang menyatakan derajat suatu benda atau kondisi sekitar. Pada penelitian ini temperatur yang diukur ialah temperatur pada panel surya dan temperature lingkungan sekitar. Menurut Partonan Harahap, (2020) Pada malam hari, nilai temperatur pada panel surya sama dengan temperatur lingkungan sekitarnya, namun pada saat siang hari, saat terik matahari, nilai temperatur panel surya dapat mencapai  $30^{\circ}C$  atau lebih di atas temperatur lingkungan sekitar.

### 2.4 Aeroponik

Aeroponik adalah jenis hidroponik yang menggunakan udara sebagai media utama dan memberikan nutrisi dan air melalui semprotan kabut buatan. Teknik ini menempatkan tanaman sedemikian rupa hingga akar diposisikan tergantung diudara dan ditopang oleh *styrofoam*. Nutrisi diperoleh dengan cara pengkabutan secara merata pada daerah perakaran. Akar tanaman yang ditanam menggantung akan menyerap larutan nutrisi tersebut (Asniati et al., 2019)

## 2.5 Prinsip Kerja Panel Surya

Sebuah panel surya terdiri dari beberapa sel surya yang disusun sedemikian rupa untuk mencapai keluaran yang diinginkan. Dari jumlah sel surya itu, sinar matahari dapat diubah menjadi listrik arus searah. Dengan menambahkan baterai yang terhubung ke panel surya, maka daya hasil konversi cahaya matahari menjadi listrik dapat disimpan sebagai cadangan energi listrik. Sederhananya, sel surya terdiri dari bahan semikonduktor tipe-P dan N. Jika *P-N junction* ini terkena sinar matahari maka akan terjadi aliran elektron. Aliran elektron inilah yang disebut aliran arus listrik. Adapun proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya dapat dilihat pada Gambar 2.1

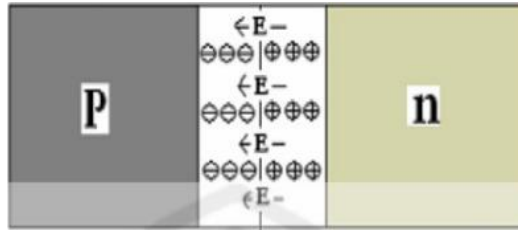


**Gambar 1.1** Proses Pengubahan Energi Matahari Menjadi Energi Listrik Pada Sel Surya.

(Partonan Harahap, 2020)

Pada gambar 2.1 hole secara terus menerus meninggalkan tipe-p dan menyebabkan ion negatif tetap berada di dekat sambungan. begitu juga dengan elektron tipe-n yang keluar menyebabkan ion positif tetap berada di dekat sambungan. Hal ini menghasilkan keadaan muatan negatif di daerah tipe-p dan keadaan muatan positif di daerah tipe-n dekat sambungan sampai ada daerah langsung di persimpangan p-n dimana tidak ada muatan bebas, yang disebut daerah pengosongan *depletion region*. Adapun medan listrik di daerah pengosongan dapat dilihat pada Gambar 2.2





**Gambar 1.2** Medan Listrik Di Daerah Pengosongan Dari Kanan Ke Kiri  
(Partonan Harahap, 2020)

Pada gambar 2.2 keadaan muatan negatif di daerah tipe-p dan keadaan muatan positif di daerah tipe-n dekat sambungan sampai ada daerah langsung di persimpangan p-n dimana tidak ada muatan bebas, yang disebut daerah pengosongan *depletion region*.

## 2.6 Jenis-jenis Panel Surya

Panel surya yang digunakan memiliki beberapa jenis dan memiliki efisiensi yang berbeda-beda diantaranya:

### 1. *Polly-crystalline*

Adapun gambar dari panel surya jenis *Poly-Crystalline* dapat dilihat pada Gambar 2.3



**Gambar 1.3** Panel Surya Jenis *Poly-Crystalline*  
(Partonan Harahap, 2020)

Pada gambar 2.3 jenis panel surya *Poly-Crystalline* dibuat dengan meleburkan silikon dalam tungku keramik dan kemudian didinginkan secara perlahan untuk membuat campuran silikon yang akan timbul diatas lapisan

silikon. Sel-sel ini kurang efisien dari pada sel monokristalin (efisiensi 18%) tetapi biayanya lebih murah (Partonan Harahap, 2020)

## 2. *Mono-crystalline*

Adapun gambar dari panel surya jenis *Mono-crystalline* dapat dilihat pada Gambar 2.4

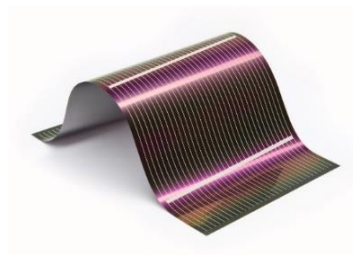


**Gambar 1.4** Panel surya jenis *mono-crystalline*  
(Partonan Harahap, 2020)

Pada gambar 2.4 jenis panel surya ini terbuat dari silikon monokristalin yang diperoleh dari peleburan silikon dalam bentuk bujur. *Mono-crystalline* dapat dibuat setelah 200 mikron, dengan efisiensi sekitar 24% .(Partonan Harahap, 2020)

## 3. *Copper Indium Diselenide*

Jenis panel surya *Copper Indium Diselenide* menggunakan bahan dari film tipis poly-crystalline. Adapun gambar dari panel surya jenis *Copper Indium Diselenide* yang memiliki Nilai efisiensi 17.7% . Adapun panel *Copper Indium Diselenide* dapat dilihat pada Gambar 2.5



**Gambar 1.5** Panel Sel Jenis *Copper Indium Diselenide*  
(Partonan Harahap, 2020)

## 2.7 Komponen Utama PLTS

Pada penelitian ini peneliti memerlukan komponen-komponen yang mendukung untuk pembuatan alat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) pada tanaman aeroponik sebagai berikut:

### 2.7.1 Panel Surya

Panel surya merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan sinar matahari dalam bentuk radiasi matahari, yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui sel surya (*photovoltaic*). Adapun spesifikasi panel surya yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.2

**Tabel 1.2** Spesifikasi Panel Surya 50 Wp *Mono-crystalline*

No	Parameter	Satuan
1	<i>Model Type</i>	BCT50M-12
2	<i>Maximum Power</i>	( <i>Pmax</i> ) 50 W
3	<i>Open-Circuit Voltage Voc</i>	( <i>Voc</i> ) 21.6 V
4	<i>Short-Circuit Current Isc</i>	( <i>Isc</i> ) 3.23 A
5	<i>Voltage at Pmax</i>	( <i>Vmp</i> ) 17.2 V
6	<i>Current at Pmax</i>	( <i>Imp</i> ) 2.91 A
7	<i>Normal Operating Cell Temp</i>	( <i>Tnoct</i> ) 45°C
10	<i>Maximum system Voltage</i>	1000 V DC
11	<i>Weight</i>	3.16 kg
<i>All technical data at standard test condition</i>		
	<i>AM =1.6</i>	<i>E=1000 W/m<sup>2</sup></i>
		<i>Tc=25°C</i>

Panel surya *mono-crystalline* merupakan jenis panel yang paling efisien dengan menggunakan teknologi terkini yang mampu menghasilkan daya listrik luas serta paling tinggi.(Hari Purwoto et al., 2018).

Untuk mencari total beban dan menentukan ukuran kapasitas panel surya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.2) dan (2.3).

Mencari total beban listrik harian

$$\text{Beban Pemakaian} = \text{Daya} \times \text{Lama Pemakaian} \dots\dots\dots (2.2)$$

Menentukan ukuran kapasitas panel surya sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas panel surya} = \frac{\text{Total Beban Pemakain Harian}}{n \text{ Baterai} + \text{Insolasi Panel Surya}} \dots\dots\dots (2.3)$$

### 2.7.2 Solar Charge Control

*Solar Charge Controller* (SCC) merupakan salah satu komponen sistem pembangkit listrik tenaga surya yang berfungsi sebagai pengatur arus listrik yang masuk maupun keluar dari panel surya, mencegah pengisian baterai yang berlebihan, *Solar Charge Controller* juga berfungsi mengatur tegangan dan arus dari panel surya ke baterai. Adapun *Solar Charge Controller* (SCC) dapat dilihat pada Gambar 2.6

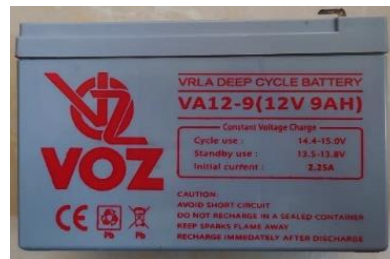


**Gambar 1.6** *Solar Charge Controller* (SCC)

Pada gambar 2.6 merupakan *Solar Charge Controller* (SCC) digital pwm stec stc 30a 12/24v. *Solar Charge controller* menggunakan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pelepasan arus dari baterai ke beban. Modul surya 12 volt biasanya memiliki tegangan keluaran antara 16–21 volt. Jadi, tanpa *solar charge controller*, baterai akan rusak akibat *overcharging* dan ketidakstabilan tegangan. Baterai biasanya di-charge pada tegangan 14- 14.7 Volt.

### 2.7.3 Aki (baterai)

Baterai merupakan alat yang berfungsi menyimpan dan menyuplai energi listrik melalui proses elektrokimia. Adapun Aki (baterai) dapat di pada Gambar 2.7



**Gambar 1.7** Aki (baterai)

Pada gambar 2.7 baterai yang digunakan pada penelitian ini yaitu VRLA *deep cycle* yang biasanya sering digunakan pada system panel surya, baterai ini mempunyai tegangan sebesar 12 V dengan kapasitas 9 Ah.

## 2.8 Sudut Kemiringan

Intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya dapat dimaksimalkan dengan cara memasang panel surya pada sudut kemiringan yang tepat sehingga diperoleh keluaran daya yang maksimal. Menurut Makkulau et al., (2021) perubahan sudut kemiringan pada panel surya berperan penting dalam mempengaruhi kinerja pada panel surya.

Menurut Bagus Ramadhani, (2018) Sudut kemiringan atau sudut inklinasi sendiri ditentukan oleh garis lintang lokasi. Di tempat yang terletak di dekat khatulistiwa seperti Indonesia, datangnya sinar matahari hampir tegak lurus. Oleh sebab itu sudut kemiringan  $0^\circ$  merupakan sudut yang paling optimal untuk menangkap radiasi langsung. Namun pada sudut  $0^\circ$  atau sudut yang relatif datar dapat menyebabkan genangan air atau penumpukan debu pada permukaan panel. Oleh karena itu, dianjurkan untuk menempatkan panel surya dengan sudut kemiringan minimal  $10^\circ$  untuk mendapatkan mekanisme pembersihan diri,

terutama pada saat hujan. Adapun sudut kemiringan panel surya dapat dilihat pada Gambar 2.8

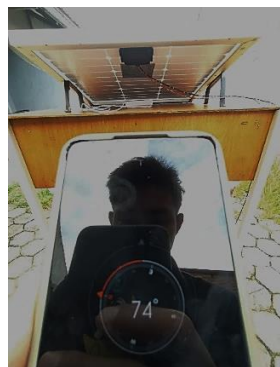


**Gambar 1.8** Sudut Kemiringan Panel Surya

Pada gambar 2.8 merupakan sudut kemiringan pada panel surya, pengukuran sudut sendiri menggunakan aplikasi yang ada pada *smartphone*. Adapun sudut yang digunakan pada penelitian ini adalah sudut  $15^\circ$ .

### **1.9 Sudut azimut**

Bagus Ramadhani, (2018) Sudut azimut merupakan arah datangnya sinar matahari. Panel surya harus diatur arah hadapnya untuk menghadap khatulistiwa agar mendapatkan hasil energi yang optimal. Adapun sudut azimuth dapat dilihat Gada gambar 2.9



**Gambar 1.9** Sudut Azimut

Pada gambar 2.9 merupakan sudut azimut yang digunakan pada penelitian yaitu  $74^\circ$  menghadap arah datangnya matahari.

## 2.10 *Lux meter*

*Lux meter* adalah alat yang berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya dengan menggunakan satuan *lux*. Adapun alat ukur *lux meter* dapat dilihat pada Gambar 2.10



**Gambar 1.10** Alat ukur intensitas cahaya *lux meter*  
(Suoth et al., n.d.)

Pada gambar 2.10 merupakan alat ukur intensitas cahaya dengan satuan *lux*. Pada penelitian ini *lux meter* yang digunakan bertipe AS803 yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya matahari.

## 2.11 *Thermometer*

*Thermometer* adalah alat yang berfungsi untuk mengukur perubahan suhu/temperatur dengan satuan derajat. Adapun alat ukur *theremometer* dapat dilihat pada Gambar 2.11



**Gambar 1.11** Alat ukur *Thermometer*

Pada gambar 2.11 merupakan alat ukur thermometer yang bertipe HTC-2 yang digunakan dalam penelitian untuk pengukuran suhu yang ada pada panel surya dan lingkungan sekitar.

## 2.12 Multitester

*Multitester* ialah alat ukur listrik yang berfungsi mengukur besaran nilai komponen elektronika. Selain itu multitester juga digunakan untuk mengetahui keadaan sebuah komponen (Savitri Puspaningrum et al., 2020). Adapun gambar dari multitester dapat dilihat pada Gambar 2.12



**Gambar 1.12** *Multitester*

Pada gambar 2.12 merupakan komponen *multitester* tipe ZOYI ZT-102A yang digunakan dalam penelitian untuk mengukur nilai tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya.