

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Landasan teori

2.1.1 Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit listrik tenaga surya adalah pembangkit listrik alternatif yang ramah lingkungan. Pembangkit listrik tenaga surya merupakan pembangkit listrik yang menggunakan panel surya berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Energi tersebut merupakan energi terbarukan yang sangat ramah lingkungan. Pembangkit listrik tenaga surya terdiri dari beberapa komponen yang berfungsi sesuai kebutuhan.

Landasan teori ini akan membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya sebagai acuan dalam pengembangan metode yang ingin dirancang. Landasan teori pada tugas akhir ini yaitu sebagai berikut.

1) Rancang Bangun Prototipe Sistem Hybrid PV PLN Baterai Pada Kincir Air Di Tambak Udang.

Penelitian terdahulu oleh Rachmad Ikshan dan Zoel Fachri pada tahun 2021 yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe Sistem Hybrid PV PLN Baterai Pada Kincir Air Di Tambak Udang” komponen yang digunakan seperti panel surya, scc, baterai, sensor tegangan, arduino. Pada alat ini menggunakan PV sebesar 50 Wp dan baterai sebesar 12V 5Ah. Pada alat ini PV digunakan sebagai pembangkit untuk menggerakkan kincir air dan PLN sebagai back up^[4].

2) Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Surya Portable.

Penelitian terdahulu oleh Luki Adi Gunawan pada tahun 2021 yang berjudul “Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Surya Portable” komponen yang digunakan seperti panel surya, scc, baterai, inverter. Pada alat ini menggunakan 2 panel surya sebesar 20Wp sebagai pembangkit yang dapat dipindah atau portable pada daerah yang terhalang listrik^[3].

3) Implementasi Internet Of Things Dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Solar Cell Berbasis Web.

Penelitian terdahulu oleh Muhammad Toriq Setiawan DKK pada tahun 2021 yang berjudul “Implementasi Internet of Things Dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Solar Cell Berbasis Web” komponen yang digunakan seperti panel surya, SCC, baterai, sensor

INA219, ESP8266. Pada alat ini menggunakan panel surya sebesar 50Wp yang menghasilkan tegangan listrik yang akan dimonitoring menggunakan Web melalui sensor INA219 sebagai pembaca dan ESP8266 sebagai mikrokontroler^[5].

4) Rancang Bangun Sistem Manajemen Daya Photovoltaic Pada Kolam kan berbasis Arduino Dan *Internet of Things*.

Penelitian terdahulu oleh Rudi Irwanto, Dwi Songgo Panggayudi, Ade Kortiko Fanami pada tahun 2021 yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Manajemen Daya Photovoltaic Pada Kolam ikan berbasis Arduino Dan *Internet of Things*” komponen yang digunakan seperti panel surya, scc, baterai, inverter, LM2596, INA219, Arduino Mega. Pada alat ini menggunakan panel sebesar 100Wp dan Bateri 12V 40Ah penggunaan daya yang digunakan akan dimonitoring dalam manajemen daya agar daya yang digunakan tidak terlalu banyak yang dipakai^[2].

5) Rancang Bangun Floating Photovoltaic Menggunakan Air Sebagai Media Pendingin dan Pembersih Bebasis Arduino

Penelitian terdahulu oleh Nabila Ramadhani dan Rikky Ricardus Bubun pada tahun 2023 yang berjudul “Rancang Bangun *Floating Photovoltaic* Menggunakan Air Sebagai Media Pendingin dan Pembersih Bebasis Arduino” komponen yang digunakan seperti panel surya, scc, baterai, inverter, arduino. Pada alat ini menggunakan panel surya sebesar 50Wp sebagai pembangkit dan arduino sebagai mikrokontroler untuk sensor suhu.

Berdasarkan jurnal yang sudah disebutkan diatas, maka terdapat perbedaan antara penelitian yang sudah ada sebelumnya dengan tugas akhir yang dibuat. Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan jurnal penelitian yang sudah ada sebelumnya dengan tugas akhir yang dibuat.

Tabel 2. 1 Perbandingan Tinjauan Pustaka

Sumber	Judul	Teknologi	Kesimpulan
Rachmad Ikshan dan Zoel Fachri tahun 2021	Rancang Bangun prototipe Sistem Hybrid PV PLN Baterai Pada Kincir Air Di	Panel surya, scc, baterai, sensor tegangan,arduino	Pada alat ini menggunakan pv sebesar 50 Wp dan baterai sebesar 12 V 5Ah. Pada alat ini pv

	Tambak Udang		digunakan sebagai pembangkit untuk menggerakkan kincir air dan pln sebagai back up
Luki Adi Gunawan tahun 2021	Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Surya Portable	panel surya, scc, baterai, inverter	Pada alat ini menggunakan 2 panel surya sebesar 20 Wp sebagai pembangkit yang dapat dipindah atau portable pada daerah yang terhalang listrik
Muhammad Toriq Setiawan DKK tahun 2021	Implementasi Internet Of Things Dalam Rancang Bangun Sistem Monitoring pada Solar Cell Berbasis Web	panel surya, scc, baterai, sensor INA219,Esp8266	Pada alat ini menggunakan panel surya sebesar 50 Wp yang menghasilkan tegangan listrik yang akan dimonitoring menggunakan Web melalui sensor INA219 sebagai pembaca dan Esp8266 sebagai mikrokontroler
Rudi Irwanto, Dwi Songgo	Rancang Bangun Sistem	panel surya, scc, baterai, inverter,	Pada alat ini menggunakan

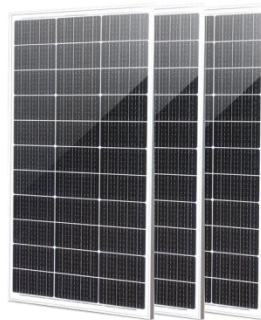
Panggayudi, Ade Kortiko Fanami tahun 2021	Manajemen Daya Photovoltaic Pada Kolam kan berbasis Arduino Dan Internet Of Things	LM2596, INA219, Arduino Meg	panel sebesar 100 Wp dan Bateri 12V 40Ah penggunaan daya yang digunakan akan dimonitoring dalam manajemen daya agar daya yang digunakan tidak terlalu banyak yang dipakai.
Nabila Ramadhani dan Rikky Ricardus Bubun tahun 2023	Rancang Bangun Floating Photovoltaic Menggunakan Air Sebagai Media Pendingin dan Pembersih Bebasis Arduino	seperti panel surya, scc, baterai, inverter, arduino	Pada alat ini menggunakan panel surya sebesar 50Wp sebagai pembangkit dan arduino sebagai mikrokontroler untuk sensor suhu

2.1.2 Panel PV

Sel surya atau sering disebut dengan *photovoltaic* dapat pula diartikan sebagai cahaya listrik. Sel *photovoltaic* berasal dari kata inggris "*photovoltaic*" kata photovoltaic itu sendiri berasal dari dua kata yaitu "*Photos*" yang memiliki arti cahaya dan kata "*Vol*" yang merupakan satuan dari tegangan diabadikan dari penemu pengukur tegangan Alessandro Volta (1745-1827) yang merupakan pionir dari dalam mempelajari teknologi bidang kelistrikan. Maka dari itu secara

harfiah “*photovoltaic*” dapat diartikan sebagai cahaya listrik untuk itulah sel surya merubah energi cahaya menjadi energi listrik.

Sel surya juga disebut *photovoltaic* merupakan peralatan yang berfungsi sebagai pengubah cahaya matahari menjadi energi listrik secara langsung. Sel surya juga bisa disebut sebagai peralatan utama untuk dapat memaksimalkan potensi energi cahaya matahari yang cukup besar ketika sampai ke bumi, selain sebagai sumber energi alternatif untuk membangkitkan listrik sel surya juga dapat dimaksimalkan energi panasnya melalui sistem *solar thermal*^[6].



Gambar 2. 1 Panel PV

Tabel 2. 2 Spesifikasi Panel

No	Spesifikasi	Nilai
1.	Rated maksimum Power(Pm)	100 W
2.	Tolerance	+/- 5%
3.	Voltage at Pmx(Vmp)	22.8 pVDC
4.	Current at Pmax(Imp)	4.39 A
5.	Open-Circuit Voltage(Voc)	26.48 VDC
6.	Short-Circuit Current(Isc)	4.94 A
7.	Normal Operating Cell Temp(NOCT)	47-/+2C
8.	Maximum System Voltage	1000 VDC
9.	Operating Temperature	-40 to +85C
10.	Cell Tecnology	Mono-Si

2.1.3 SCC

SCC merupakan suatu control panel yang didalamnya terdapat pusat pengkabelan sistem, bcr itu sendiri yang memungkinkan juga dilengkapi dengan “*hard ware*” untuk manajemen energi, inverter dan beberapa fungsi lain seperti proteksi sistem sebagai pembatas arus agar tidak terjadi kelebihan pengisian baterai dan kelebihan tegangan yang akan disuntikan dari panel surya, indikator dan kadang-kadang pencatatan data (recording) sistem. Untuk PLTS berskala kecil, SCC dapat berbentuk suatu kotak, yang tentunya tetap mempunyai fungsi yang sama yang diperlukan pada sistem tersebut^[6].



Gambar 2. 2 SCC

Tabel 2. 3 Spesifikasi SCC

No	Spesifikasi	Nilai
1.	Tegangan Input	24/12 VDC
2.	Rated Arus	10 A
3.	Tegangan Output	24/12 VDC

2.1.4 BATERAI

Baterai atau *storage battery* adalah sebuah sel atau elemen sekunder yang merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Baterai termasuk elemen elektro kimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif baterai menggunakan lempeng oksidasi dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal sedangkan larutan elektrolitnya adalah asam sulfat ketika baterai dipake terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anoda dan

katoda akibatnya dalam waktu tertentu antara anoda dan katoda tidak ada beda potensial, artinya baterai menjadi kosong. Baterai dapat dipakai lagi dengan cara diisi akan terjadi pengumpulan muatan listrik. Pengumpulan muatan listrik dinyatakan dalam ampere jam disebut tenaga baterai, pada kenyataannya pemakaian baterai tidak dapat mengeluarkan seluruh energi yang tersimpan pada baterai, oleh karena itu baterai mempunyai rendemen atau efisiensi^[7].



Gambar 2. 3 Baterai

Tabel 2. 4 Spesifikasi Baterai

No	Spesifikasi	Nilai
1.	Floating Use	13.5-13.8 VDC
2.	Kapasitas Batterai	20Ah
3.	Cycle Use	14.4-14.9 VDC

2.1.5 INVERTER

Inverter adalah perangkat elektronika daya yang memiliki fungsi sebagai pengubah atau pengonversi tegangan dari tegangan DC ke tegangan AC, Sehingga memungkinkan untuk menjalankan berbagai peralatan listrik dengan standar listrik PLN^[3].



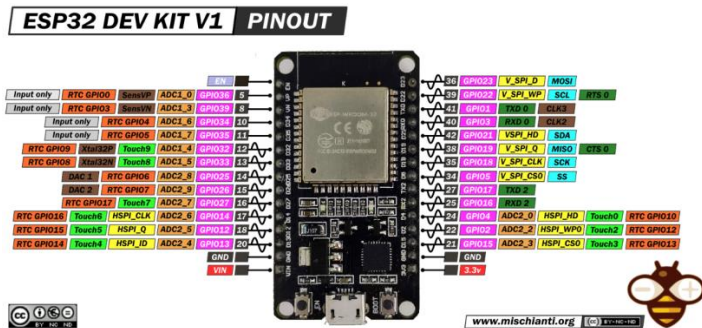
Gambar 2. 4 Inverter

Tabel 2. 5 Spesifikasi Inverter

No	Spesifikasi	Nilai
1.	Tegangan Input	12 VDC
2.	Tegangan Output	220 VAC
3.	Kapasitas Daya	1000 Watt
4.	Efisiensi	95%
5.	Frekuensi	50HZ

2.1.6 ESP32

ESP32 adalah nama lain dari mikrokontroler yang dirancang oleh perusahaan yang berbasis di Shanghai china yakni Espressif Sistem. ESP32 menawarkan Solusi jaringan Wifi yang mandiri sebagai jembatan dari mikrokontroler yang ada jaringan Wifi. ESP32 menggunakan prosesor dual core yang berjalan di intruksi Xtensa LX 16^[8].



Gambar 2. 5 Esp 2

Tabel 2. 6 Spesifikasi Esp 32

No	Spesifikasi	Nilai
1.	MCU	Dual-core 32-bit LX6 600 DMIPS
2.	WI-FI	802.11 b/g/n HT40
3.	Bluetooth	Bluetooth4.2 and below
4.	Typical freuency	160 MHZ
5.	SRAM	512 kBytes
6.	Fash	SPI Flash, up to 16MB
7.	Hardware/Software PWM	1/6 channels
8.	ADC	12 bit

2.1.7 PZEM 004-T

Sensor PZEM 004-T ialah sebuah modul sensor multifungsi yang berfungsi untuk mengukur tegangan, enegy, daya dan arus yang terdapat pada sebuah aliran listrik Sensor ini dilengkapi sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang sudah terintegrasi^[9].



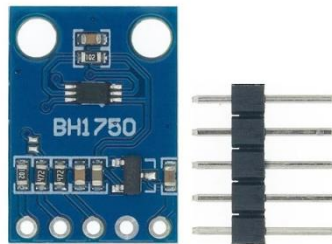
Gambar 2. 6 Pzem

Tabel 2. 7 Spesifikasi Pzem

NO	SPESIFIKASI	Nilai
1.	Working voltage	80-280 VAC
2.	Rated power	10A/ 220W
3.	Akurasi pengukuran	0.5%

2.1.8 SENSOR CAHAYA AMBIEN BH1750

BH1750 adalah sensor cahaya digital dengan antarmuka bus I2C. IC ini paling cocok untuk mendapatkan data cahaya ambien. sensor ini dapat mendeteksi dengan rentang lebar pada resolusi tinggi sekitar 16-bit. BH1750 ini menghasilkan pengukuran luminositas dalam LUX (satuan iluminasi turunan SI) yang dapat mengukur minimal 1 LUX dan maksimal 65535 LUX. LUX adalah satuan yang tingkat kecerahan yang diterima akibat adanya sumber cahaya^[10].



Gambar 2. 7 Bh 1750

Tabel 2. 8 Spesifikasi Bh1750

No	Spesifikasi	Nilai
1.	Input voltage	2,4-.6 VDC
2.	Lux	1-65535lx
3.	Akurasi pengukuran	+-.20%

2.1.9 Step down LM2596

LM2596 adalah integrated circuit (IC) yang berfungsi untuk menurunkan tegangan *direct current* (DC). ada dua macam seri dari LM2596 yaitu *adjustable* dan *fixed voltage output*. Tegangan dapat diatur dengan memutar potensiometer yang terdapat pada board^[11].



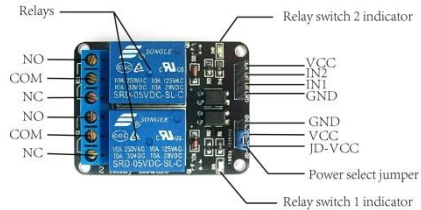
Gambar 2. 8 Step Down

Tabel 2. 9 Spesifikasi Step Down

No	Spesifikasi	Nilai
1.	Input voltage	40VDC
2.	Output voltage	1,25-37VDC adjustable
3.	Output current	3A
4.	Voltage range	0 to 40 , error +- 0.1 V

2.1.10 Relay

Relay adalah komponen yang memiliki fungsi untuk memutus atau menghubungkan catu daya secara tidak langsung. Relay juga dikenal sebagai saklar magnet, relay bekerja ketika ada arus listrik yang tersambung maka akan terjadi kontak antar plat sehingga arus dapat mengalir. Fungsi utama relay adalah sebagai saklar elektronik yang diperlukan ketika diperlukan dengan kata lain untuk mengontrol arus dan tegangan yang tinggi. Fungsi relay pada rangkaian listrik diantaranya yaitu untuk menyambung dan memutus aliran listrik secara tidak langsung^[12].



Gambar 2. 9 Relay DC

Tabel 2. 10 Spesifikasi Relay DC

No	Spesifikasi	Nilai
1.	Channel	2
2.	Working voltage	5V, active high
3.	Max load	AC 250 /10A, DC 30/10A

2.1.11 MCB

MCB merupakan kependekan dari *miniature circuit breaker*. Biasanya MCB digunakan untuk membatasi arus sekaligus pengamanan dalam suatu instalasi listrik. MCB berfungsi sebagai pengamanan hubung singkat dan juga berfungsi sebagai pengamanan beban lebih. MCB akan otomatis dengan memutus arus yang telah ditentukan nominal pada MCB, apabila arus yang melewati melebihi nominal^[13].



Gambar 2. 10 MCB

Tabel 2. 11 Spesifikasi MCB

No	Spesifikasi	Nilai
1.	Rated Tegangan	220-400 VAC
2.	Arus Maximal	2 A