

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan

Pompa Air Tenaga Surya Dengan Switch Remote Control adalah sebuah alat inovasi yang diciptakan penulis selaku mahasiswa dalam menyelesaikan sebuah masalah yang sering muncul apabila mati listrik yang terjadi dimasyarakat didesa yang mengandalkan listrik dari PLN untuk menghidupkan pompa air untuk memenuhi kebutuhan ketersediaan air rumah tangga bahkan atau untuk pertanian. Dengan adanya sebuah inovasi ini diharapkan mampu membantu masyarakat dalam menyelesaikan masalah yang sering muncul apabila terjadi mati listrik karena alat ini dapat sebagai back up dalam untuk memenuhi kebutuhan ketersediaan air rumah tangga atau ketersediaan air untuk pertanian.

Berikut adalah Real gambar pompa air tenaga surya dengan *switch remote control wireless*.



Gambar 4.1 pompa air tenaga surya dengan switch remote control

Pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless terdiri dari beberapa komponen yaitu sebagai berikut :

4.1.1 Rangka Pompa Air Tenaga Surya Dengan Switch Remote Control

Rangka pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless berfungsi sebagai tempat komponen dan sekaligus sebagai penopang panel surya yang dilengkapi dengan 4 buah roda agar mudah dipindahkan. Rangka ini terbuat dari besi siku dengan ketebalan besi rangka yaitu 3 mm yang menghabiskan 5 batang besi siku dengan panjang perbatang 3 m dengan ini untuk membuat rangka alat ini menghabiskan 15 m. Besi siku yang dikaitkan dengan baut dan mur yang dibentuk balok yaitu merupakan rangka pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless dengan ukuran rangka sebagai berikut :



Gambar 4.2 Rangka pompa air tenaga surya

Dimension :

Panjang : 131 cm Tinggi : 145 cm

Lebar : 78 cm

4.1.2 Box Panel Control

Box panel control adalah sebuah komponen dipompa air tenaga surya ini yang berfungsi sebagai tempat atau wadah unit komponen kontrol seperti PWM/SCC, Battery 12V 60 A, Mini Circuit Breaker (MCB), Box MCB, Main Component Wireless, Voltmeter Digital agar terlindung dari sinar matahari atau percikan air.Box panel control ini terbuat dari kayu triplex dengan ketebalan 8 mm yang dilapisi dengan dempul dan dicat agar mampu bertahan lama.

Berikut adalah gambar dari box panel control seperti dibawah ini.



Gambar 4.3 box panel control

Dimension Box Panel Control :

Panjang : 76 cm

Lebar : 30 cm

Tinggi : 40 cm

Box panel control ini juga dilengkapi dengan lubang ventilasi kecil untuk sirkulasi udara agar suhu didalam tetap terjaga dengan baik dan juga terdapat engsel dan pengunci di box panel control agar dapat dibuka atau ditutup untuk mengontrol kondisi komponen didalam box panel control dalam kondisi baik atau tidak.

4.1.3 Panel surya

Panel surya adalah salah satu bagian komponen paling penting dari pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless karena panel surya adalah komponen yang berfungsi menangkap cahaya sinar matahari untuk dikonversikan menjadi energi listrik yang kemudian diteruskan ke solar charge controller untuk mengcharge batrai dengan arus yang stabil atau sekaligus untuk menggerakkan pompa air. Arus yang di hasilkan panel surya sangat fluktuatif dan sangat tergantung pada panas sinar matahari pada posisi panas terik matahari panel dapat bertegangan 20.9 Volt namun pada posisi mendung arus yang dihasilkan panel surya dapat dibawah 12 Volt. Panel surya yaitu alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Panel surya sering kali disebut sel photovoltaic, photovoltaic dapat diartikan sebagai "cahaya listrik". Sel surya bergantung pada efek photovoltaic untuk menyerap energi. Pada pompa air tenaga surya ini menggunakan panel surya berjenis monocrystalline yang berkapasitas 200 Wp yang mempunyai tingkat efisiesi paling tinggi dibandingkan dengan jenis panel surya lainnya yaitu sekitar 15 % - 20%. Berikut adalah gambar panel surya yang dipakai pada alat ini.



Gambar 4.4 Panel surya Monocrystalline 200 WP

Dimension panel surya 200 wp :

Panjang : 129 cm Lebar : 76 cm Tebal : 3,5 cm

Efisiensi Tegangan Panel Surya 200 WP Monocrystalline

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui tingkat efisiensi panel surya yang digunakan pada pompa air tenaga surya ini. Panel surya yang digunakan dalam pompa air tenaga surya ini yaitu panel surya yang berjenis Monocrystalline 200 WP untuk menghitung efisiensi panel surya Monocrystalin dilakukan sebagai berikut

Untuk menghitung efisiensi panel surya, perlu menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Rumus Maksimum Efisiensi} = \frac{\text{Maksimum Daya keluaran}}{\text{Incident radiation flux} \times \text{Luas Panel Surya}} \times 100\%$$

Maksimum Daya luaran = Pmax

Incident radiation flux = humlah sinar matahari yang diterima permukaan bumi dengan satuan $\text{W/m}^2 = 1000 \text{ W/m}^2$

Luas Panel Surya = Panjang x Lebar

Di setiap panel surya, disisi belakang dari solar cell selalu terdapat label stiker yang menginformasikan spesifikasi dari panel surya tersebut.

Berikut ini adalah perhitungan Efisiensi panel surya Monocrystalline 200WP

Spesifikasi Panel Surya 200 Wp monocrystalline

Maximum Power (Pmax) : 200Wp

Maximum Power Voltage (Vmpp) : 18 V

Maximum Power Current (Voc) : 11,11 A

Open Circuit Voltage (Voc) : 21,2 V

Short Circuit Current (Isc) : 12,22 A

Dimension : 1290 mm x 760 mm x 35 mm

$$\begin{aligned}
\text{Luas Panel Surya} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\
&= 1290 \text{ mm} \times 760 \text{ mm} \\
&= 1,29 \text{ m} \times 0,76 \text{ m} \\
&= 0,980 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

$$\text{Incident Radiation Flux} = 1000 \text{ W/m}^2$$

(Jumlah sinar matahari yang diterima permukaan bumi)

$$\begin{aligned}
\text{Maksimum Daya Keluaran } P_{\text{max}} &= V_{\text{mpp}} \times I_{\text{mpp}} \\
&= 18 \text{ V} \times 11,1 \text{ A} \\
&= 199,8 \text{ Watt}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Rumus Efisiensi Panel } \eta &= \frac{\text{Maksimum Daya Keluaran}}{\text{Incident Radiation Flux} \times \text{Luas Panel}} \times 100 \% \\
&= \frac{199,8}{1000 \times 0,980} \times 100 \% \\
&= \frac{199,8}{980} \times 100\% \\
&= 20,38 \%
\end{aligned}$$

Jadi untuk sel surya 200 WP Monocrystalline diatas memiliki efisiensi sebesar 20,38 % dengan target efisiensi sebesar 20 %

Diketahui bahwa efisiensi panel surya yang digunakan pada pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless ini memiliki tingkat efisiensi sebesar 20,38 % dari tegangan panel surya. Sehingga panel surya yang di gunakan dalam pompa air tenaga surya dengan switch remote control wirless ini sangat baik dari segi tegangan yang dihasilkan panel surya ini.

4.1.4 Pompa Air Panel Surya 12 V DC

Pompa air panel surya 12 V adalah jenis pompa air yang digunakan pada pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless ini karena lebih mudah digunakan. Pompa air tenaga surya yaitu pompa air independen yang bekerja menggunakan sumber listrik yang dihasilkan oleh solar photovoltaics melalui panel surya dengan pengoperasian yang sederhana yaitu ketika panel surya menyerap panas dan kemudian menkonversi menjadi listrik DC arus akan diteruskan ke dalam SCC yang berfungsi mengontrol arus output ataupun input agar arus tetap stabil sehingga dapat diteruskan untuk mencharger baterai dan sekaligus dapat menggerakkan pompa air panel surya ini. Pompa air ini sangat direkomendasikan untuk digunakan di daerah yang mengalami krisis listrik atau bahkan di daerah yang belum terjangkau jaringan listrik serta yang sering mengalami listrik padam yang masih tergantung pada air sumur. Dengan menggunakan pompa air tenaga surya upaya untuk memenuhi kebutuhan air bersih pun akan menjadi lebih mudah.



Gambar 4.5 Pompa Air Panel Surya

Model : LSWQB 12V	Max.Flow : 1,5 M3/H	Max.Head : 15m
Power : 180Watt	Outlet : 1Inch	Dimension : P x L x T
Voltage : 12V	Daya Hisap : 10-12 meter	24 cm x 11 cm x 15 cm

4.1.5 Solar Charge Controller / Pulse Width Modulation

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang disalurkan ke baterai dan diambil dari baterai ke beban, solar charge controller mengatur overcharging (kelebihan pengisian - karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya atau solar cell. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Solar charge controller menerapkan teknologi pulse width modulation (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Solar Charge Controller pada sistem panel surya (atau sering kali disebut SCC atau Battery Control Unit (BCU) atau Battery Control Regulator (BCR)) adalah bagian yang cukup penting. Peran utama SCC adalah melindungi dan melakukan otomatisasi pada pengisian baterai. Hal ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem dan menjaga agar masa pakai baterai dapat dimaksimalkan. Panel surya atau solar cell 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16-21 Volt. Jadi tanpa solar charge controller, baterai akan rusak oleh over-charging dan ketidakstabilan tegangan, baterai umumnya di-charge pada tegangan 14-14,7 Volt.

Solar Charge Controller (SCC) adalah komponen penting dalam setiap instalasi tenaga surya. Ada banyak variabel yang berubah yang memengaruhi seberapa banyak daya yang dihasilkan, seperti tingkat sinar matahari, suhu, dan status pengisian baterai. Charge controller memastikan baterai disuplai dengan tingkat daya yang stabil dan optimal. Solar Charge Controller (SCC) juga mencegah pengurasan baterai dengan mematikan sistem jika daya yang tersimpan turun di bawah kapasitas 50 persen dan mengisi baterai pada level voltase yang benar. Ini membantu menjaga baterai lebih awet dan sehat.

Fungsi Utama dari *Solar Charge Controller*

1. Menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, supaya baterai tidak mengalami *overcharge* atau kelebihan pengisian yang berakibat baterai bisa cepat rusak. Dengan begitu, baterai selalu dalam keadaan kondisi penuh, tetapi tanpa harus *overcharge*.
2. Menghindari baterai *Over Discharge* atau baterai dalam keadaan lemah. Artinya, apabila baterai dalam kondisi lemah atau tegangannya turun terlalu rendah, SCC akan menghentikan aliran ke beban. Ini penting, karena apabila baterai dalam kondisi tegangan sangat rendah, baterai akan cepat rusak.
3. Menghentikan arus terbalik ketika tidak ada sumber energi matahari yang memadai. Ketika mendung yang sangat gelap atau pada malam hari, baterai tidak bisa di *charge*. Itu memungkinkan terjadinya aliran listrik dari baterai ke solar panel. Dengan adanya SCC, hal itu tidak akan terjadi.

Solar Charge Controller yang dipakai pada pompa air tenaga surya dengan switch remote wireless ini yaitu Solar Charge Controller atau SCC 30 A dengan nilai toleransi tegangan output $\pm 10\%$ karena menggunakan panel surya sebesar 200 wp dan pompa air DC dengan kapasitas daya 180 watt.

Cara memasang Solar Charge Controller

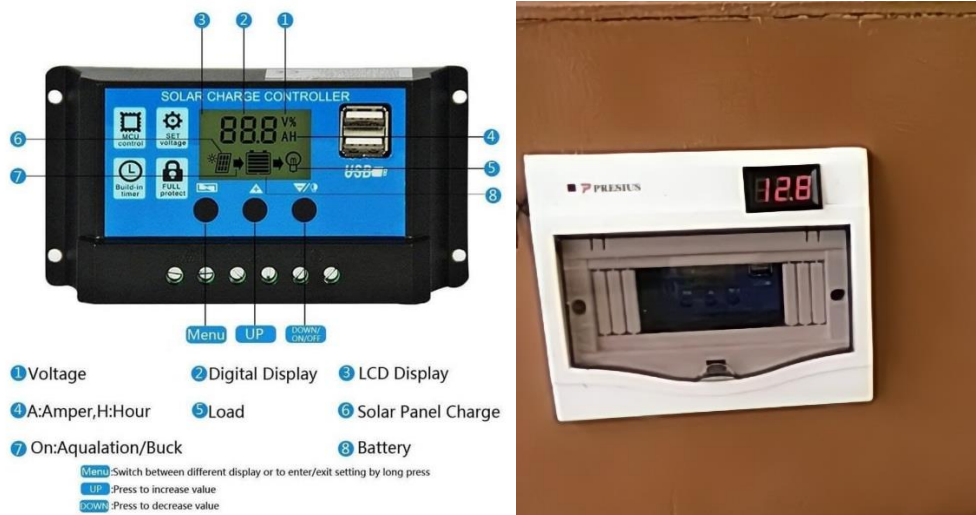
1. Hubungkan aki/battery ke controller
2. Hubungkan solar panel
3. Hubungkan load

Apabila cara memasang solar charge controller ini tidak sesuai prosedur pemasangan maka SCC atau solar charge controller akan rusak dan tidak dapat berfungsi sesuai dengan semestinya. Jadi dalam pemasangan solar charge controller harus benar tidak boleh kebalik.

Cara melepas Solar Charge Controller

1. Lepas Solar panel terlebih dahulu
2. Lepas baterai/aki dari Controller

Untuk cara menggunakan Solar Charge Controller yaitu arus listrik dari panel surya langsung di sambungkan ke Solar Cell Controller. Apabila menggunakan sistem On-Grid maka dari Solar Charge Controller langsung ke inverter dan dari inverter ke jaringan listrik yang ada di rumah. Namun, jika menggunakan sistem Off-Grid maka arus dari SCC perlu disambungkan ke baterai, seperti pada pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless ini yang sama sekali tidak menggunakan listrik dari PLN karena menggunakan sistem off grid. Jadi sumber arus listrik yang dipakai pompa air tenaga surya ini hanya dari panel surya yang disimpan kedalam baterai melalui solar charge controller agar arus yang masuk ke dalam baterai tetap pada porsi yang stabil yaitu 12 V sampai 13,8 V dan dapat untuk menggerakan pompa air panel surya. Sedangkan untuk letak SS di pompa air tenaga surya ini yaitu berada di depan di dalam box panel control tepatnya di box MCB



Gambar 4.6 Solar Charge Controller 30A

Dimension Solar Charge Controller :

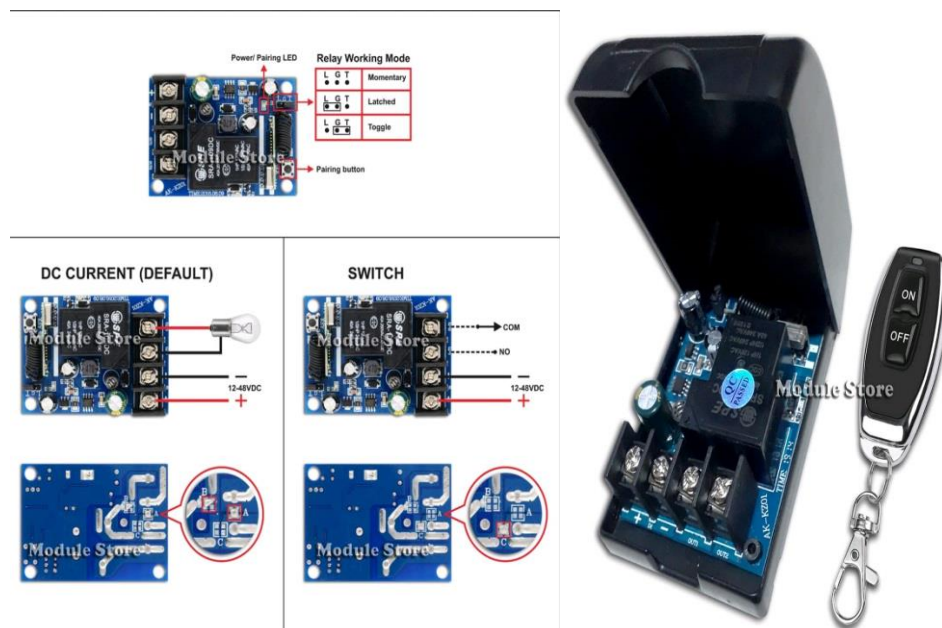
Panjang : 13 cm

Lebar : 7 cm

Tebal : 3 cm

4.1.6 Wireless Relay 1CH 40A 433 MHz 12V-48V

Wireless relay 1 CH 40A 433 MHz 12V-48V adalah salah satu komponen penting yang terdapat pada pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless karena alat ini berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan pompa air tenaga surya dari jarak jauh melalui remote control on/off. Alat ini bertegangan 12V-48V dan mempunyai kapasitas 40A, jadi mampu untuk menghidupkan atau mematikan pompa panel surya yang mempunyai daya 180 watt lewat jarak jauh maupun jarak dekat melalui remote wirelessnya. Alat ini juga dilengkapi dengan Wireless Relay 1 Channel yang menjadikannya mampu mengoperasikan pompa panel surya jarak jauh dengan remote. Wireless relay ini terletak dibagian dalam box panel control panel surya pada pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless.



Gambar 4.7 Wireless Relay 1CH 40A 433 MHz 12V-48V

SPESIFIKASI:

Receiver Power Supply : 12-48VDC

Receiver Frequency : 433 MHz

Relay	: 40A 240VAC/ 40A 30VDC
Arus diam	: +/- 10mA
Arus kerja	: +/- 130mA
Transmitter Frequency	: 433 MHz
Transmitter IC Chip	: eV1527
Receiver	: IC Chip 1527, 2262, 2264
Receiver PCB	: 70mm X 50mm X 22mm
Box	: 85mm X 60mm X 30mm

Mode kerja Wireless relay 1 CH 40A 433 MHz 12V-48V :

1. Momentary : Tekan dan tahan tombol pada remote, relay receiver ON, lepas OFF
2. Latched : Tekan tombol pada remote, relay receiver ON, tekan tombol yang lainnya, relay receiver OFF
3. Toggle : Tekan tombol pada remote, relay receiver ON, tekan sekali lagi pada tombol yang sama, relay receiver OFF

Untuk mengganti mode kerja, ubah posisi jumper pin seperti gambar diatas sedangkan yang digunakan pada pompa air tenaga surya ini yaitu mode Latched yaitu ketika remote di tekan tombol on maka pompa akan hidup atau akan bekerja sedang apabila menekan tombol off maka pompa panel surya akan off dan berhenti bekerja. Wireless Relay ini sangat efektif digunakan pada pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless. Wireless relay 1 ch 433 mhz mampu bekerja dalam jarak jangkauan +/- 100 meter.

4.1.7 Baterai Panel Surya / Accu 12V 60A

Baterai panel surya adalah komponen Pompa Air Tenaga Surya Dengan Switch Remote Control untuk menyimpan energi yang dihasilkan panel surya melalui solar charge controller selama mendapat panas sinar matahari. Tidak hanya berfungsi menyimpan energi sementara, baterai panel surya juga akan memasok arus listrik saat panel surya tidak menghasilkan energi. Hal ini biasanya terjadi jika matahari tidak bersinar karena cuaca mendung atau berawan bahkan malam hari. Dengan kata lain baterai panel surya berfungsi sebagai back up arus listrik apabila panel surya tidak menghasilkan arus listrik sehingga pompa tetap dapat bekerja dengan baik atau tetap mampu beroperasi dengan baik. Baterai panel surya yang digunakan pada alat ini yaitu baterai basah yang mempunyai kapasitas 60A dan bertegangan 12V untuk pemasangan jangan sampai kebalikan pole +/- . Pemilihan baterai jenis ini yaitu karena baterai jenis ini lebih ekonomis dan sekaligus lebih mudah perawatannya serta lebih awet. Baterai panel surya ini juga mampu memback up pompa air panel surya selama sekitar +/- 4 jam dapat memback up pompa pada malam hari atau pada saat panel surya tidak menghasilkan arus listrik.



Gambar 4.8 Accu 12 V 60 A

Spesifikasi baterai panel surya :

YUASA PAFECTA 55D23L

Kapasitas : 60 Ah (Ampere Hour) Tegangan : 12 V (Volt)

DIMENSI : 26 X17,3X20,1 CM Total Height (with Terminal) : 26,7 CM

4.1.8 Voltmeter Digital DC 5V-30V

Voltmeter digital DC adalah alat ukur yang berfungsi untuk mengetahui beda potensial tegangan DC antara 2 titik pada suatu beban listrik atau rangkaian elektronika. Konsep yang digunakan dalam sebuah volt meter DC hampir sama dengan konsep pada ampere meter. Pada volt meter arus searah atau DC volt meter tahanan shunt atau shunt resistor dipasang seri dengan kumparan putar magnet permanen (permanent magnet moving coil) PMMC yang berfungsi sebagai pengali (multiplier). Voltmeter yang digunakan pada alat ini yaitu voltmeter digital berarus DC 4.5V - 30V yang berfungsi untuk mengetahui arus tegangan yang dihasilkan oleh panel surya 200 wp yang berjenis monocrystalline. Pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless ini menggunakan 2 digital voltmeter. Digital voltmeter yang pertama yaitu digunakan pada panel surya agar bisa mengetahui arus tegangan yang dihasilkan panel surya saat terkena sinar matahari langsung. Digital voltmeter yang kedua di gunakan untuk pompa air panel surya karena untuk mengetahui arus tegangan yang masuk ke pompa air tenaga surya.



Gambar 4.9 Voltmeter Digital 5 V – 30 V

Spesifikasi:

Range	: 4.5-30V DC	Protection	: reverse polarity protection
Warna display	: merah	Jumlah digit	: 3 LED tinggi 1,4cm
Jumlah kabel	: 2 (M+ & H-)	Ukuran	: 4,8x2,9x2,2 cm

4.1.9 Mini Circuit Breaker (MCB)

Mini circuit breaker atau lebih dikenal dengan MCB adalah komponen pengaman pada pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless dan sekaligus switch on/off. MCB berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus pada panel, pompa, dan juga baterai serta mempunyai fungsi khusus yaitu memutuskan arus pada rangkaian kelistrikan pompa air tenaga surya pada saat terjadi korsleting atau hubungan arus pendek. Pada pompa air tenaga surya ini menggunakan 3 buah MCB yang mempunyai kapasitas pada rangkaianannya. MCB pertama yaitu dipasang untuk memutuskan dan menghubungkan panel ke dalam solar charge controller atau sebagai pengaman apabila panel surya mengalami hubungan arus listrik. Lalu, MCB kedua dipasang untuk memutuskan dan menghubungkan baterai ke solar charge controller agar bila terjadi korsleting pada rangkaian baterai atau solar charge controller dapat diputus oleh MCB. Selanjutnya untuk MCB ketiga dipasang untuk sebagai back up apabila remote wireless tidak berfungsi dapat menghidupkan atau mematikan pompa lewat MCB ini.



Gambar 4.10 Mini Circuit Breaker

4.1.10 Box MCB 4 Grup dan 8 Grup

Box MCB adalah salah satu komponen di pompa air tenaga surya ini sebagai tempat MCB dan sekaligus juga bisa untuk tempat solar charge controller agar bisa terlindung dari percikan air atau agar terlindungi dari panas sinar matahari. Box MCB terdapat cover yang bisa tertutup dan terbuka, fungsi dari cover tersebut yaitu untuk melindungi komponen di dalamnya dari percikan air ataupun dari sinar matahari yang kemungkinan apabila terkena komponen di dalamnya mengakibatkan berkurangnya kemampuan komponen. Box MCB 4 Grup untuk tempat switch control apabila terjadi hubungan arus pendek sedangkan Box MCB 8 Grup yaitu untuk tempat solar charge controller yang terdapat di box control panel.



Gambar 4.11 Box MCB 4 Grup & 8 Grup

Dimension Box Panel 4 Grup : P (14,2 cm) x L (9,2 cm) x T (16,7 cm)

Dimension Box Panel 8 Grup : P (21,1 cm) x L (9,3 cm) x T (18,3 cm)

4.2 Uji Kinerja Pompa Air Tenaga Surya

Uji kinerja pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless yaitu bertujuan untuk mengetahui kinerja pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless apakah dapat beroperasi dengan baik atau tidak agar nantinya saat digunakan dalam jangka waktu yang lama dapat memberikan hasil yang maksimal dan dapat bertahan lama dalam penggunaannya. Maka dari itu perlunya uji kinerja pompa air tenaga surya ini agar dapat mengevaluasi kinerja dari pompa air tenaga surya ini, supaya alat semakin baik lagi dalam beroperasi. Uji kinerja pompa air tenaga surya dilakukan minimal melakukan 2 kali percobaan pengujian agar dapat hasil yang diharapkan agar dapat dijadikan bahan untuk evaluasi kinerja pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless ini. Ada beberapa tahap pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kinerja pompa air tenaga surya ini agar dapat beroperasi dengan baik.



Gambar 4.12 Pompa Air Tenaga Surya Dengan Switch Remote Control

Cara kerja dari pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless dimulai ketika solar panel menerima energi matahari, energi tersebut diteruskan ke solar charge controller.

Perbedaan dari pompa air tenaga surya lainnya yaitu jenis pompa DC yang digunakan karena mempunyai daya hisap 10 meter sampai 12 meter dan dilengkapi dengan swith remote control yang dapat dimatikan atau dihidupkan dengan jarak tertentu atau tanpa menyentuh sklar di rangka panel surya karena menggunakan remot control. Tujuan perancangan pompa ini adalah untuk mengetahui real debit dan efektivitas penggunaan pompa air tenaga surya dengan remote control wireles. Pompa air panel surya dilengkapi controller yang berfungsi mencari titik daya maksimum akibat perubahan cuaca cerah atau mendung sehingga titik daya maksimum panel sesuai kondisi Solar panel berfungsi mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik yang diterima SCC(Solar Charge Controller). SCC berfungsi memberikan pengamanan terhadap sistem yaitu proteksi terhadap pengisian berlebih (over charge) di baterai dan proteksi terhadap pemakaian berlebih (over discharge) pada beban. SCC akan mengalirkan listrik menuju baterai, ketika baterai sudah dalam batas maksimal SCC akan langsung mengarahkan listrik menuju beban yaitu pompa air yang bertegangan 12 V.

Metode perancangan pompa tenaga surya yaitu dengan SCC dihubungkan dengan beban melalui pin LOAD SCC pada port (+) dan port (-). Dimana remote control wireless juga dihubungkan ke port pompa air agar bisa mematikan dan menghidupkan pompa air dari jarak jauh melalui tombol on off yang ada di remote. Dimana panel surya yang digunakan yaitu 200 WP yang berjenis Monocrystalline yang memiliki efisiensi yaitu mencapai angka 15-20 persen serta menggunakan pompa air DC 12V yang mempunyai daya hisap 10 meter sampai 12 meter dan mempunyai daya dorong sebesar 15 meter. Batrai yang digunakan untuk mensuplai dan memback up pompa air tenaga surya berkapasitas 60 A yang betegangan 12 V dan dilengkapi SCC 60 A.

4.2.1 Pengujian Debit Pompa Air Tenaga Surya Pada Saat Malam dan Siang

Pengujian debit pada pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless dilakukan pada malam hari dan siang hari agar mengetahui debit yang dihasilkan pompa air tenaga surya pada saat tidak terkena sinar matahari yaitu pada saat malam dan pada saat terkena sinar matahari yaitu pada saat siang hari. Pengujian ini dilakukan dengan 5 kali percobaan pada saat siang maupun malam hari dengan menggunakan gelas ukur dan sekaligus untuk mengetahui volt tegangan yang masuk kedalam pompa air tenaga surya pada saat terbebani.

Pengujian ini dilakukan dengan 5 kali percobaan yang dilakukan pada **malam hari** pada saat panel tidak terkena sinar matahari. Dilaksanakan pada **31 Maret 2022 pukul 18.30 WIB** Lab Unugha Cilacap dengan menghitung debit pompa air secara langsung dengan menggunakan gelas ukur 1.1 Liter .

Tabel 4.1 Pengujian Debit Air Pompa Tenaga Surya Pada Malam Hari

No.	Waktu (menit)	Gelas ukur (1,1 Liter)	Volume (L)	Tegangan pompa (V)	Dedit (Liter/Jam)
1.	1 menit	22 gelas	24,2 Liter	10,9 V	1452 Liter/Jam
2.	1 menit	20 gelas	22 Liter	10,9 V	1320 Liter/Jam
3.	1 menit	20 gelas	22 Liter	10,9 V	1320 Liter/Jam
4.	1 menit	20 gelas	22 Liter	10,9 V	1320 Liter/ Jam
5.	1 menit	20 gelas	22 Liter	10,9 V	1320 Liter/Jam
Rata-Rata		20,4 gelas	22,44 Liter	10,9 V	1.346,4 Liter/Jam

Diatas merupakan tabel percobaan real debit yang dihasilkan apabila dalam kondisi malam hari tanpa cahaya matahari yang menyinari panel surya. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja pompa air tenaga surya pada kondisi malam hari.

Rumus mencari debit air pompa air tenaga surya :

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume aliran}}{\text{Waktu aliran}}$$

Keterangan :

Q ; Debit air (m³/jam)

V : Volume (m³)

T ; Waktu (jam)

Diketahui :

T (Waktu) : 1 menit V (Volume) : 22 Liter

: 1/60 jam

Ditanya : Debit air ?

Jawab : Debit = Volume / Waktu

$$= 22 / 1/60$$

$$= 22 \times 60/1$$

$$= 22 \times 60$$

$$= 1320 \text{ Liter/Jam}$$

Jadi pompa air tenaga surya dapat mengalirkan debit air Rata-rata sebesar 1346,4 Liter/Jam dengan rata-rata tegangan pada pompa panel surya yaitu sebesar 10,9 Volt dalam kondisi panel surya tidak terkena sinar matahari dengan kata lain pompa panel tenaga surya ini mampu bekerja atau beroperasi walaupun pada kondisi malam hari yang minim penerangan karena di backup oleh baterai sebagai saving energi apabila panel surya tidak terkena sinar matahari.

Dari hasil pengujian real debit air diatas sebanyak 5 kali percobaan yang dilakukan pada dimalam hari menghasilkan diagram grafik seperti dibawah ini untuk lebih mudah mengetahui kinerja pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless ini.

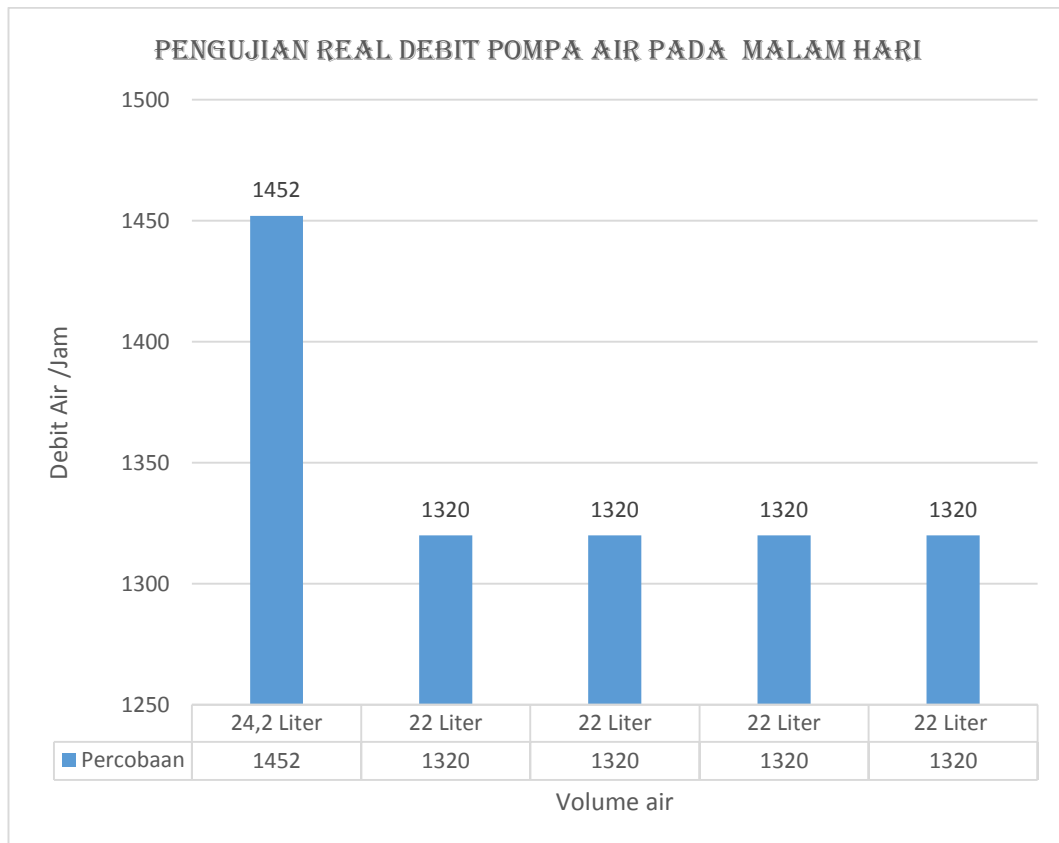


Diagram 4.1 Pengujian Debit Air Pompa Panel Surya Pada Malam Hari

Bedasarkan grafik diatas percobaan pertama pompa dapat menghasilkan debit air sebesar 1452 Liter/Jam dengan rata-rata tegangan pompa air sebesar 10,9 Volt. Percobaan kedua pompa panel surya menghasilkan menghasilkan 1320 Liter/Jam mengalami penurunan dibandingkan dengan percobaan pertama. Percobaan 3 ,percobaan 4 dan percobaan ke 5 pompa air cenderung menghasilkan debit yang sama dengan kata lain stabil menghasilkan debit 1320 Liter/Jam ,sehingga didapat rata-rata debit air sebesar 1.346,4 Liter/Jam dari 5 percobaan.

Tahapan uji kedua ini melakukan pengujian terhadap pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless yang sudah dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan 5 kali percobaan yang dilakukan pada **siang hari** saat sinar matahari masih ada atau matahari masih bersinar terik. Pengujian ini dilaksanakan **pada 2 April 2022 pukul 14.00 WIB** Lab Unugha Cilacap dengan menghitung debit pompa air secara langsung dengan menggunakan gelas ukur 1.1 Liter.

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui debit air yang dihasilkan pompa air tenaga surya ini pada saat beroperasi siang hari atau pada saat sinar matahari masih terik atau masih panas. Berikut ini adalah tabel percobaan pompa air tenaga listrik dengan switch remote control.

Tabel 4.2 Pengujian Debit Air pompa Pada Siang Hari

No.	Waktu (menit)	Gelas ukur (1,1 Liter)	Volume (L)	Tegangan pompa (V)	Dedit (Liter/Jam)
1.	1 menit	24 gelas	26,4 Liter	12,9 V	1584 Liter/Jam
2.	1 menit	22 gelas	24,2 Liter	12,9 V	1452 Liter/Jam
3.	1 menit	22 gelas	24,2 Liter	12,9 V	1452 Liter/Jam
4.	1 menit	22 gelas	24,2 Liter	12,9 V	1452 Liter/ Jam
5.	1 menit	22 gelas	24,2 Liter	12,9 V	1452 Liter/Jam
Rata-rata		22,4 gelas	24,64 Liter	12,9 V	1.478,4 Liter/Jam

Diatas merupakan tabel percobaan real debit yang dihasilkan pada saat cahaya matahari yang menyinari panel surya. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kinerja pompa air tenaga surya pada kondisi siang hari dapat beroperasi dengan baik atau tidak. Agar nantinya pompa panel surya dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang dan dapat beroperasi sesuai dengan harapan.

Rumus mencari debit air pompa air tenaga surya :

$$\text{Debit} = \frac{\text{Volume aliran}}{\text{Waktu aliran}}$$

Keterangan :

Q ; Debit air (m³ /jam)

V : Volume (m³)

T : Waktu (jam)

Diketahui :

T (Waktu) : 1 menit

: 1/60 jam

V (Volume) : 24,2 Liter

Ditanya : Debit air ?

Jawab : Debit = Volume / Waktu

$$= 24,2 / 1/60$$

$$= 24,2 \times 60/1$$

$$= 24,2 \times 60$$

$$= 1452 \text{ Liter/Jam}$$

Jadi pompa air tenaga surya dapat menghasilkan debit air sebesar 1452 Liter/Jam dengan arus tegangan pada pompa panel surya yaitu sebesar 12,9 Volt dalam kondisi panel surya terkena sinar matahari karena pengujian ini dilakukan pada siang hari sehingga pompa panel tenaga surya ini mampu bekerja dengan stabil pada kondisi siang.

Dari hasil pengujian real debit air diatas sebanyak 5 kali percobaan yang dilakukan pada siang hari menghasilkan diagram grafik seperti dibawah ini untuk lebih mudah dalam membaca dan mengetahui kinerja pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless ini pada saing hari.

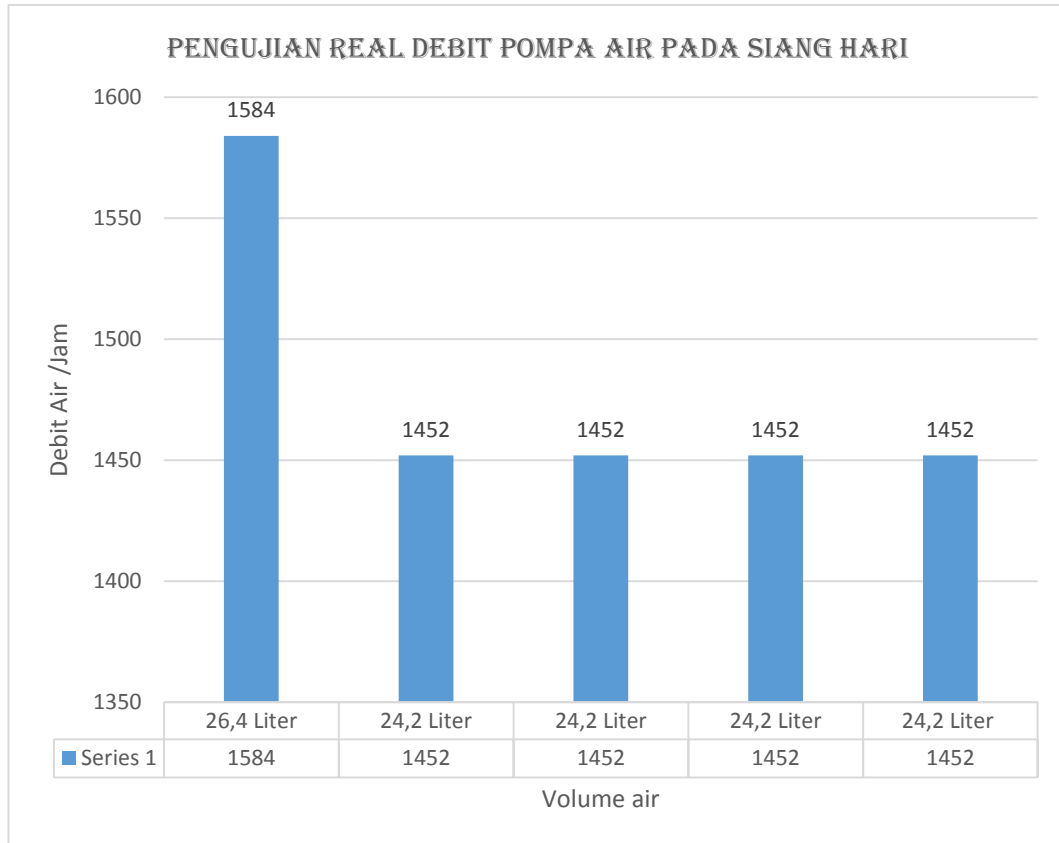


Diagram 4.2 Real Debit Pompa Air Pada Siang Hari

Bedasarkan grafik diatas percobaan pertama pompa dapat menghasilkan debit air sebesar 1584 Liter/Jam dengan rata-rata tegangan pompa air sebesar 12,9 Volt .Percobaan kedua pompa panel surya menghasilkan menghasilkan 1452 Liter/Jam mengalami penurunan dibandingkan dengan percobaan pertama. Percobaan 3 ,percobaan 4 dan percobaan ke 5 pompa air cenderung menghasilkan debit yang sama dengan kata lain stabil menghasilkan debit 1452 Liter/Jam, sehingga didapat rata-rata debit air sebesar 1.478,4 Liter/Jam dari 5 percobaan.

4.2.2 Pengujian Jarak Real Remote Control wireless

Pengujian jarak real remote control wireless dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang bisa dijangkau remote control wireless ini. Pengujian ini dilakukan agar nantinya pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless dapat beroperasi dan bekerja dengan baik. Pengujian ini dilakukan sebanyak 11 kali dengan jarak yang sudah di tentukan.

Tabel 4.3 Pengujian Real Jarak Remote Control

No	Jarak	Hidup
1.	10 meter	Hidup
2.	20 meter	Hidup
3.	30 meter	Hidup
4.	40 meter	Hidup
5.	50 meter	Hidup
6.	60 meter	Hidup
7.	70 meter	Hidup
8.	80 meter	Hidup
9.	90 meter	Hidup
10.	100 meter	Hidup
11.	110 meter	Tidak Hidup

Diatas merupakan tabel uji jarak real remote control wireless yang dapat kita lihat bersama bahwasannya remote control wireless ini masih tetap dapat bekerja atau tetap mampu menghidupkan dan mematikan pompa air tenaga surya dengan jarak 100 meter dan tidak bekerja pada jarak 110 meter dan ini merupakan hasil yang sangat baik untuk pengembangan alat switch remote control ini kedepannya untuk lebih baik lagi. Remote control wireless ini dilengkapi dengan relly 40 A sehingga mampu bekerja dengan baik untuk menghidupkan atau mematikan pompa air panel surya ini dengan jarak maksimal yang lumayan jauh yaitu 100 meter.

Dari percobaan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa remote control wireless mampu bekerja dengan untuk menghidupkan dan mematikan pompa panel surya dengan jarak 100 meter namun pada jarak 110 meter remote tidak dapat bekerja. Berikut adalah diagram grafik yang didapat dari percobaan diatas agar dalam membaca hasil percobaanya lebih mudah .

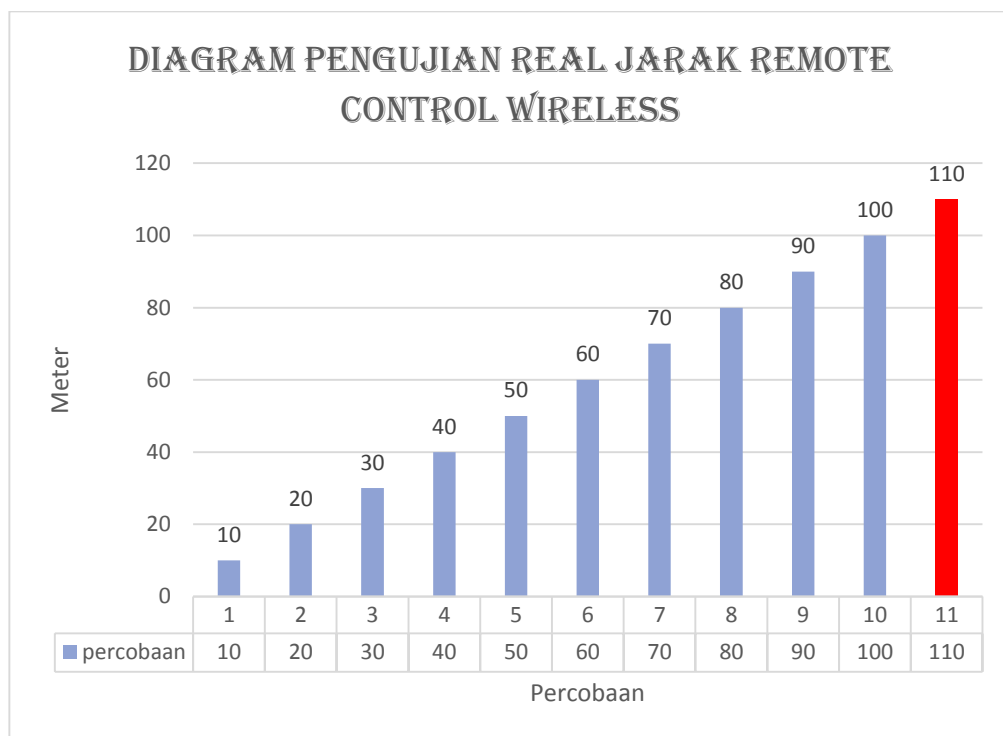


Diagram 4.3 Pengujian Real Jarak Remote Control Wireless

Bisa dilihat dari grafik diatas percobaan dilakukan sebanyak 11 kali percobaan dengan hasil yang bisa diliat diatas bahwasanya remote control wireless ini mampu beroperasi dalam jarak 100 meter dengan baik namun pada jarak 110 meter remote tidak dapat berfungsi setelah diuji dengan percobaan pertama sampai dengan percobaan dengan jarak 100 meter masih bisa beroperasi, namun pada jarak 110 meter remote tidak dapat bekerja.

4.2.3 Efektivitas Waktu Penggunaan Pompa Air Tenaga Surya

Tahapan pengujian ini yaitu untuk mengetahui waktu yang efektif untuk menggunakan pompa air tenaga surya dengan switch remote control wireless ini yang dilihat dari tegangan terbesar yang dihasilkan panel surya dalam menyerap energi panas matahari. Sehingga kita dapat mengetahui waktu yang efektif untuk menggunakan alat ini. Berikut adalah tabel percobaan yang dilakukan 5 kali dengan waktu yang berbeda, percobaan ini dilakukan dengan melihat voltage panel surya pada voltmeter yang terdapat pada box panel control. Percobaan ini dilakukan pada saat siang hari dan berawan.

Tabel 4.4 Efektivitas Waktu Penggunaan Pompa Air Tenaga Surya

No	Waktu (WIB)	Tegangan (V)
1.	Pukul 10.00 WIB	13,5 Volt
2.	Pukul 11.00 WIB	18,9 Volt
3.	Pukul 12.00 WIB	21,2 Volt
4.	Pukul 13.00 WIB	20,9 Volt
5.	Pukul 14.00 WIB	18,4 Volt
Rata - rata		18.5 Volt

Bisa dilihat dari tabel percobaan diatas bahwasanya pukul 12.00 WIB adalah waktu yang sangat efektif untuk menggunakan alat ini atau untuk melakukan mencharge pompa panel surya. Dari data diatas kita mengetahui bahwa pukul 12.00 WIB panel surya mampu menghasilkan tegangan 21,2 V atau tegangan tertinggi dibanding dengan 4 waktu yang lain dalam percobaan ini sehingga didapat tegangan rata-rata panel surya sebesar 18.5V. Pengujian ini dilakukan agar penulis dan pembaca bisa mengetahui karakteristik alat ini sehingga bisa dilakukan evaluasi apabila terjadi suatu trouble pada alat ini .

Untuk memudahkan membaca data dari pengujian efektifitas penggunaan pompa air tenaga surya di atas maka dari itu sehingga di sajikan diagram pengujian ini yang dilakukan 5 waktu percobaan untuk mengetahui voltage panel surya yang tertinggi dari 5 waktu percobaan sehingga kita dapat mgetahui waktu yang efektif dalam menggunakan pompa panel surya ini .

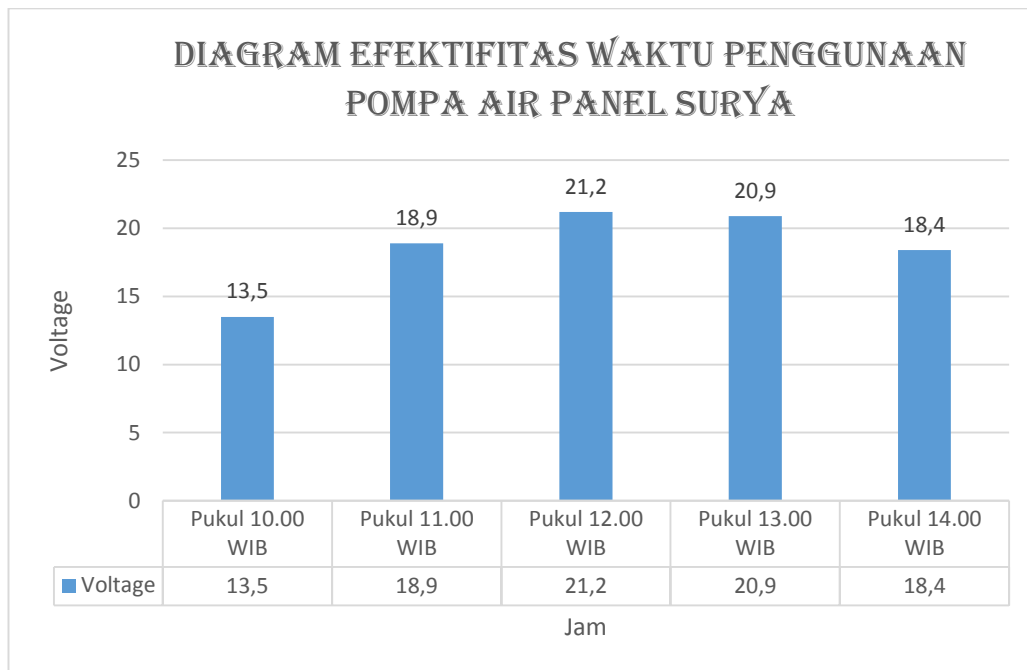


Diagram 4.4 Efektifitas Waktu Penggunaan Pompa Panel Surya

Diliat dari diagram diatas menunjukkan bahwa percobaan pertama pada pukul 10.00 WIB panel surya menghasilkan arus tegangan sebesar 13,5 V,percobaan kedua pada pukul 11.00 WIB panel surya menghasilkan arus tegangan sebesar 18,9 V ,percobaan ketiga pada pukul 12.00 WIB voltage digital menunjukan 21,2 V yang dihasilkan panel surya ,percobaan ke 4 pada pukul 13.00 WIB panel surya menghasilkan arus sebesar 20.9 V sedangkan percobaan terakhir pada pukul 14.00 WIB panel surya menghasilkan 18,4 V.Jadi efektifitas waktu penggunaan pompa air tenaga surya yaitu pada siang hari pada pukul 12.00 WIB karena menghasilkan arus tertinggi dibandingka dengan 4 waktu yang lainnya dan dari 5 percobaan menghasilkan tegangan rata-rata 18.5 V.