

ANALISA TENAGA SURYA TERKONSENTRASI PADA KONVERSI CAHAYA SINAR MATAHARI MENJADI ENERGI LISTRIK TERHADAP SUPLAI AIR

Arsyidin Sinatrya Al Anshari¹, Muh Alim Ihsan², Rizal Ahdiyati Duyo³, Hafsa Nirwana⁴

¹Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

³Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Politeknik Makassar

e-mail: muhalim304@gmail.com¹, arsydinsinatrya1@gmail.com², rizalduyo@poliupg.ac.id³, hanir@poliupg.ac.id⁴

Abstract : *Currently Solar Energy Technology (Solar Energy System) is one way to overcome obstacles regarding water supply. In the tropics, sunlight can be obtained free of charge all year round, anywhere, even in remote places. So even if it is in remote places where it is difficult to get a PLN electricity network or already have a generator set but it is difficult to get fuel supplies, the use of solar electricity technology to drive water pumps is ideal. The aim of this study is to investigate the procedures involved in establishing and using a solar power plant to function as a small-scale energy source for a water pump system, and to determine the means of guaranteeing a consistent water supply in the reservoir. The approach applied in this research involves conducting investigations and gathering data at the location of Sultan Alauddin Street No. 259 in Gunung Sari, Rappocini sub-district, Makassar. The outcomes derived from this investigation are as follows. Based on the test results, the duration of energy usage at load is obtained, the average usage without suction is 26 minutes 6 seconds and with suction is 17 minutes 33 seconds, the optimal amount of usage depends on the amount of power in the solar panel as well as the amount of energy storage in this case namely Battery or ACCU. By using a water level control, the availability of water in the water tank can be maintained.*
Keywords: *Photovoltaics, Energy, Electricity And Water Pumps.*

Abstrak : Saat ini, Teknologi Energi Surya (*Solar Energy System*) merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah pasokan air. Di daerah tropis, Anda bisa mendapatkan sinar matahari gratis sepanjang tahun, bahkan di daerah terpencil sekalipun. Oleh karena itu, bahkan di lokasi-lokasi terpencil di mana sulit untuk mendapatkan jaringan listrik PLN atau sudah memiliki generator tetapi sulit mendapatkan pasokan bahan bakar, penggunaan teknologi listrik tenaga surya untuk menggerakkan pompa air adalah pilihan yang ideal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki prosedur yang terlibat dalam pembangunan dan penggunaan pembangkit listrik tenaga surya sebagai sumber energi skala kecil untuk sistem pompa air, dan untuk menentukan cara memastikan ketersediaan pasokan air yang konsisten di dalam tangki. Pada penelitian ini kami menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimental adalah pendekatan yang melibatkan pengumpulan data melalui percobaan yang di kendalikan secara sistematis. Berdasarkan hasil pengujian maka di dapatkan Lama Waktu Pemakaian Energi pada Beban yang rata-rata pemakaian tanpa penghisapan 26 menit 6 detik dan dengan penghisapan 17 menit 33 detik, yang Besar pemakaian Optimalnya tergantung pada Besarnya Daya Pada Panel Surya seta Besarnya Penyimpanan Energi tersebut dalam hal ini yaitu Battery atau ACCU. Dengan menggunakan

water level control maka air dalam tangki air dapat terjaga ketersediaannya.

Kata Kunci: Fotovoltaik, Energi, Listrik Dan Pompa Air.

I. PENDAHULUAN

Air adalah salah satu aset penting bagi manusia, yang digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan dasar seperti minum, memasak, menjaga kebersihan, serta mendukung sektor agroindustri dan industri. Namun, seringkali ada tantangan dalam menyediakan akses air yang memadai bagi masyarakat, terutama di wilayah yang memiliki keterbatasan air permukaan atau air tanah yang dalam.[1]

Walaupun teknologi dan peralatan guna mengambil air sudah dapat diakses dengan mudah, di beberapa daerah tertentu masih mengalami kesulitan dalam memperoleh energi yang diperlukan untuk menggerakkan pompa. Hal ini bisa disebabkan oleh ketiadaan sumber listrik dari PLN atau di wilayah-wilayah yang memiliki generator set (genset), tetapi menghadapi kesulitan dalam memperoleh pasokan bahan bakar minyak (BBM).[2]

Saat ini, pemanfaatan teknologi energi matahari telah menjadi salah satu solusi yang efektif dalam mengatasi tantangan-tantangan yang telah disebutkan sebelumnya. Di daerah tropis, kita bisa mendapatkan sinar matahari gratis sepanjang tahun, bahkan di tempat terpencil sekalipun.[3]

Oleh karena itu, dalam situasi di mana tempat-tempat terpencil sulit dijangkau oleh jaringan listrik PLN atau memiliki kendala dalam pasokan BBM meskipun telah dilengkapi dengan generator set, pemanfaatan tenaga surya sebagai sumber energi untuk mengoperasikan pompa air menjadi solusi yang optimal.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Energi Surya (Matahari)

Sinar matahari adalah bentuk energi dari matahari yang terdiri dari cahaya dan panas. Teknologi-teknologi seperti pemanas surya, pembangkit listrik surya, pemanas matahari, desain arsitektur berbasis surya, serta rekayasa fotosintesis dapat mengambil manfaat dari sumber energi ini.[4]

Biasanya, teknologi energi surya dapat dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu teknologi pasif dan teknologi aktif.

Klasifikasi ini didasarkan pada cara energi matahari diserap, dikonversi, dan didistribusikan.[5]

Atmosfer, lautan, dan daratan bumi menyerap sekitar 3.850.000 exajoule (EJ) energi dari matahari setiap tahunnya. Pada tahun 2002, jumlah energi ini bahkan melebihi total konsumsi energi seluruh dunia dalam satu tahun. Proses fotosintesis sendiri menyerap sekitar 3000 EJ energi matahari per tahun untuk menghasilkan biomassa. Di sisi lain, potensi teknis untuk menggunakan biomassa dalam skala yang lebih besar berkisar antara 100 hingga 300 EJ per tahun. Kuantitas energi matahari yang mencapai permukaan bumi dalam satu tahun sungguh luar biasa besar, diperkirakan dua kali lipat dari total gabungan sumber daya alam tak terbarukan di Bumi seperti batu bara, minyak, gas alam, dan uranium [6]

Tabel 1 Komsumsi Energi manusia

Fluks energi surya per tahun dan konsumsi energi manusia	
Energi surya	3.850.000 EJ ⁸
Angin	2.250 EJ ⁹
Potensi biomassa	100-300 EJ ¹⁰
Penggunaan energi utama (2010)	539 EJ ¹¹
Listrik (2010)	66,5 EJ ¹²

B. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Penggunaan tenaga surya sebagai sumber daya untuk menghasilkan listrik yakni sebuah sistem kelistrikan yang menciptakan energi listrik dari sinar matahari. Terdapat dua prinsip utama yang digunakan dalam mengubah sinar matahari menjadi listrik: metode langsung, yang memanfaatkan teknologi fotovoltaik untuk secara langsung mengonversi sinar matahari menjadi energi listrik, dan metode tidak langsung, yang melibatkan pengumpulan dan pemusatan energi matahari dengan bantuan lensa atau cermin yang dapat diatur dengan sistem pelacakan, dengan tujuan mengarahkan energi matahari ke satu titik fokus, yang kemudian digunakan untuk menciptakan panas yang dapat digunakan untuk menggerakkan mesin dan menghasilkan listrik.[7]

Besarnya pemakaian energi dirumuskan :

$$W = I^2 \times R \times t$$

Ket :
 W = Pemakaian Energi
 I = Arus pada Beban
 R = Hambatan pada beban (konstan)
 t = Waktu yang di gunakan

Kesamaan yang telah disebutkan sebelumnya juga menunjukkan bahwa foton dapat dipersepsikan sebagai entitas yang memiliki sifat baik sebagai partikel maupun gelombang energi dengan atribut khusus dalam bentuk panjang gelombang dan frekuensi. Dalam proses ini, digunakan perangkat semikonduktor yang memiliki luas permukaan yang luas dan terdiri dari sejumlah dioda tipe-p dan tipe-n. Hasilnya, cahaya yang terpancar dapat mengalami transformasi menjadi energi listrik. [8]

Umumnya, sel surya diberi nama berdasarkan komponen semikonduktor yang mereka gunakan dalam produksinya. Komponen semikonduktor ini harus memenuhi persyaratan tertentu agar mampu menyerap energi dari sinar matahari. Ada berbagai jenis sel surya yang dirancang untuk menangkap cahaya matahari yang mencapai permukaan bumi, sementara jenis lainnya dirancang khusus untuk digunakan di luar angkasa. Sel surya dapat dibuat dengan menggunakan satu jenis bahan penyerap cahaya (dikenal sebagai persimpangan tunggal) atau menggunakan berbagai koneksi fisik (dikenal sebagai multi-persimpangan) untuk meningkatkan efisiensi penyerapan cahaya dan pemisahan muatan yang berbeda.[9]



Gbr. 1 Solar Cell

Adapun beberapa jenis bahan dari panel surya yakni sebagai berikut :

1. *Crystalline silicon*
2. *Monocrystalline Silicon*
3. *Epitaxial Silicon Development*
4. *Polycrystalline Silicon*
5. *Ribbon Silicon*
6. *Mono-like-multi silicon (MLM)*
7. *Thin Film*
8. *Cadmium Telluride*
9. *Copper Indium Gallium Selenide*
10. *Silicon Thin Film*
11. *Gallium Arsenide Thin Film*
12. *Multijunctions Cell*

Secara keseluruhan, sel surya umumnya terstruktur dalam bentuk domain p-n yang besar yang terbuat dari bahan silikon. Kuantitas energi listrik yang dihasilkan dari sumber tenaga matahari ini diukur dalam satuan *watt peak* (WP). Artinya, apabila suatu modul surya memiliki kemampuan sebesar 100 WP, maka dalam periode satu jam, akan menghasilkan daya sebanyak 100 watt. Dengan kata lain, konfigurasi sel surya biasanya dibentuk dalam domain p-n yang luas, yang mana terbuat dari silikon, sementara daya listrik yang dihasilkan dari sinar matahari diukur dalam satuan *watt peak* (WP). Sebagai contoh, apabila sebuah modul surya memiliki kapasitas sebanyak 100 WP, maka dalam waktu satu jam, modul tersebut akan mampu menghasilkan energi sebesar 100 watt. Jika diperlukan arus yang lebih besar daripada yang dihasilkan oleh satu modul surya, solusi yang umumnya diterapkan adalah menggabungkan beberapa modul surya menjadi sebuah rangkaian (*array*).[10]

C. Solar Charge Controller

Solar Charge Controller yakni sebuah alat kontrol yang berfungsi untuk mengendalikan tegangan dan arus yang diproduksi oleh modul surya. Fungsinya juga mencakup pengaturan proses pengisian baterai, pencegahan terjadinya pengisian berlebihan pada baterai, serta pengendalian proses pengosongan baterai. Dalam menjalankan tugas-tugasnya, charge controller memanfaatkan teknologi *pulse width modulation* (PWM) guna mengontrol secara cermat proses pengisian baterai dan aliran listrik yang dikeluarkan dari baterai ke perangkat yang membutuhkannya. Modul surya atau sel surya umumnya menghasilkan tegangan keluaran sekitar 16-21 volt, meskipun baterai biasanya diisi pada tegangan sekitar 14-14,7 volt. Dengan demikian, keberadaan *charge controller* sangat penting untuk mencegah kerusakan pada baterai akibat pengisian yang berlebihan dan untuk menjaga stabilitas tegangan yang dibutuhkan.[11]

D. Inverter

Inverter, sebagai perangkat elektronik yang esensial, bertugas mengubah tegangan listrik dari bentuk arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Fungsinya adalah untuk menciptakan fleksibilitas dalam penggunaan sumber-sumber energi dengan berbagai karakteristik tegangan input, seperti baterai, tenaga angin, tenaga surya, dan berbagai sumber tegangan DC lainnya. Saat mengemban tugasnya, inverter tidak hanya sekadar melakukan konversi, tetapi juga memberikan pilihan variasi dalam bentuk gelombang output yang dihasilkan, yang dapat berupa sinusoidal, persegi, atau bahkan modifikasi yang disesuaikan dari gelombang sinus. Selama proses perubahan dari DC ke AC ini, inverter terkadang memerlukan perangkat penguat tegangan seperti transformator *step-up* untuk mencapai tingkat tegangan yang diperlukan.[12]

E. Pompa Air

Pompa merupakan sebuah perangkat yang dipergunakan untuk mengalihkan cairan dari satu lokasi ke tempat lain melalui tabung atau saluran dengan menambahkan tenaga kepada cairan yang hendak dipindahkan. Proses ini berlangsung secara berkesinambungan. Cara kerja pompa didasarkan pada prinsip bahwa terdapat perbedaan tekanan antara area penarikan cairan dan area penyampaiannya. Perbedaan tekanan ini disebabkan oleh suatu mekanisme, misalnya perputaran impeler, yang menyebabkan hampir vakum pada sisi isap. Perbedaan tekanan tersebut menyerap zat cair sehingga dapat berpindah dari satu wadah ke wadah lainnya. [13]

Tabel 2 Daftar Pompa Air dan Spesifikasinya

Daftar Pompa	Daya Listrik	Daya Hisap / Daya Pancar	Harga
Shimitzu PS 128 Bit	125 watt	9 m / 33 m	Rp 575.000,00
Sanyo PWH 75C	75 watt	6 m / 20 m	Rp 450.000,00
Shimitzu J	100 watt	11 m / 26 m	Rp 650.000,00

F. Kontrol Level Tangki Air (Radar)



Gbr. 2 Radar

Pengoperasian radar dan prinsip penggunaan Jika perangkat ditempatkan di dalam air tanpa diikatkan pada tali, 90% kedua pemberat akan tenggelam. Jadi ketika volume air tangki sudah penuh, keduanya harus berada di permukaan. Sedangkan ketika ketinggian air di dalam tangki turun, keduanya harus dalam posisi bergantung. Perbedaan dalam tingkat air tangki antara dua kondisi yang diakibatkan oleh kedua jenis ballast yang digunakan digunakan sebagai faktor pemicu untuk mengaktifkan dan menonaktifkan saklar RADAR.

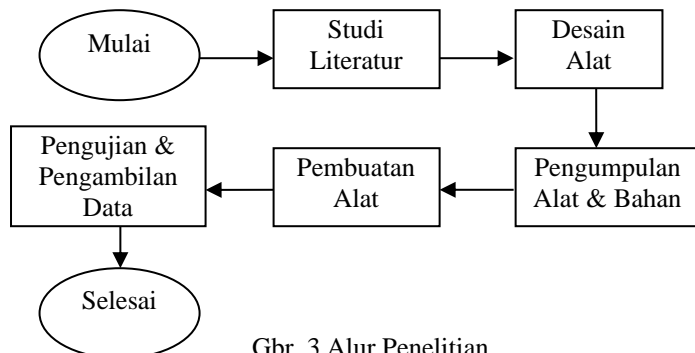
III.METODE PENELITIAN

Studi ini dimulai pada bulan Mei 2023 dan berlangsung hingga bulan Desember 2023. Lokasi penelitian dilaksanakan di Jalan Sultan Alauddin Nomor 259, di wilayah Kecamatan Rappocini, Kota Makassar.

Pada penelitian ini kami menggunakan metode eksperimen. Metode eksperimental adalah pendekatan yang melibatkan pengumpulan data melalui percobaan yang di kendalikan secara sistematis.[14]

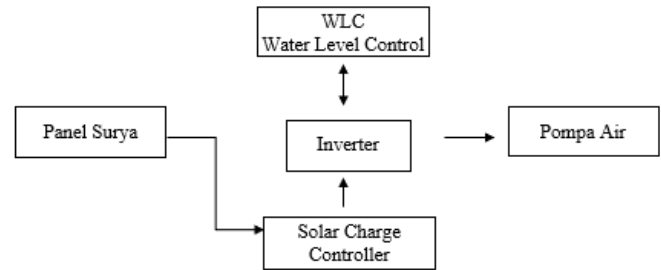
Instrumen penelitian yakni perangkat yang digunakan untuk meraih informasi atau mengukur aspek-aspek tertentu dari variabel yang menjadi fokus dalam suatu penelitian. Dalam hal ini kami menggunakan multimeter, kalkulator dan stopwatch.[15]

Berikut alur penelitian yang akan dilakukan :



Gbr. 3 Alur Penelitian

Dari alur tersebut dapat dijelaskan bahwa perlu adanya perancangan desain dari alat terlebih dahulu. Dalam hal tersebut perancangan Sistem pompa air dengan menggunakan panel surya sebagai sumber tegangan listrik, untuk optimalisasi kinerja pompa air terbagi menjadi komponen – komponen yang terdiri atas kerangka bangun, Panel Surya, Solar Cell Controller, Water Level Control, Inverter, Pompa Air, dan Alat Ukur.



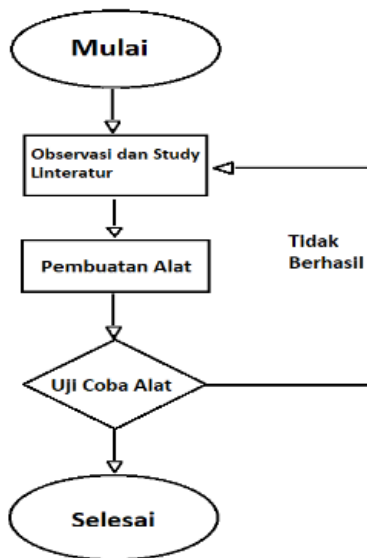
Gbr. 4 Diagram Rangkaian

Setelah desain rangkaian dibuat, selajutnya adalah pembuatan hardware dari rangkaian tersebut. Berikut untuk flowchart dalam pembuatan aplikasi tersebut.

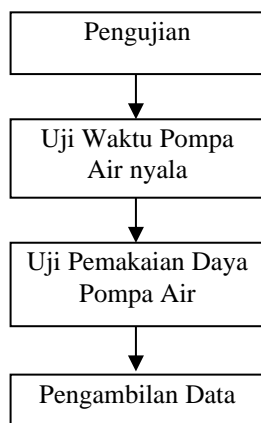
Gbr. 5 Flowchart pembuatan alat

Dalam pembuatannya, langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan observasi dan studi literatur agar mendapat referensi untuk membuat alat tersebut. Setelah alatnya dibuat akan dilakukan ujicoba dimana apabila terjadi error akan dilakukan kembali studi literatur agar dapat memperbaiki error yang sebelumnya terjadi.

Langkah berikutnya dalam proses ini melibatkan tahap



eksperimen serta akuisisi informasi. Dalam konteks penelitian ini, kita akan mengumpulkan data yang berkaitan dengan penggunaan pompa air dalam dua kondisi yang berbeda. Pertama, kita akan merekam durasi penggunaan pompa air tanpa melakukan penghisapan tambahan. Kemudian, kita akan mencatat waktu yang diperlukan ketika pompa air digunakan dengan menambahkan penghisapan air sejauh satu meter. Serta mengetahui data penggunaan daya selama sehari baik itu menggunakan penghisapan atau tanpa penghisapan[16].



Gbr. 6 Alur Pengambilan Data

Pada gambar berikut di tampilkan rangkaian ujicoba yang dilakukan untuk memperoleh data penelitian

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan perencanaan alat

Dalam perhitungan perencanaan alat Sistem Pompa Air Berbasis Panel Surya terdapat perhitungan keperluan daya yakni sebagai berikut :

Pompa Air Rumah Tangga = 75 watt x 1 jam = 75 watt-hour

Jadi Keperluan beban = 75 watt-hour

Diperlukan satu panel surya dengan daya sebesar 20 watt untuk menjalani penggunaan maksimum selama 5 jam dari tenaga surya.

Kebutuhan Solar Cell Panel = $(75 / 20 * 5) = 1$ Panel Surya

Panel Surya 20 wp dengan pemakaian 5 jam

Panel Surya 20 wp = $20 \times 5 = 100$ watt/day

Pompa Air = 75 watt

Total = $100 - 75 = 25$ watt / day

Jadi Masih ada sisa 25 watt

B. Pengukuran Waktu Penggunaan Pada Pompa Air

a. Variasi Waktu Pompa Air tanpa Pengisapan

1) Pompa Air 75 watt tanpa pengisapan dengan

Panel Surya 20wp dan Accu 12v 50AH

t = 34 menit 47 detik 16 sec

2) Pompa Air 100 watt tanpa pengisapan dengan

Panel Surya 20wp dan Accu 12v 50AH

t = 26 menit 0 detik 37 sec

3) Pompa Air 125 watt tanpa pengisapan dengan

Panel Surya 20wp dan Accu 12v 50AH

t = 20 menit 45 detik 07 sec

b. Variasi Waktu Pompa Air dengan Pengisapan sedalam 1 meter

1) Pompa Air 75 watt dengan Pengisapan sedalam 1 meter

t = 21 menit 35 detik 03 sec

2) Pompa Air 100 watt dengan Pengisapan sedalam 1 meter

t = 16 menit 19 detik 15 sec

3) Pompa Air 125 watt dengan Pengisapan sedalam 1 meter

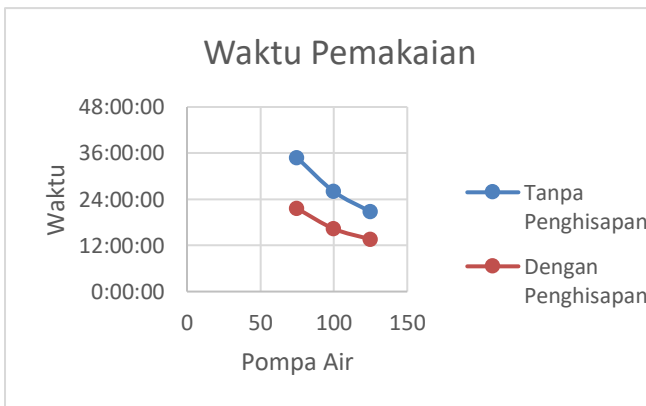
t = 13 menit 35 detik 02 sec

Tabel 5 Data Waktu Pemakaian Pompa

No	Daya Pompa	Waktu Pemakaian	Keterangan	
			Tanpa Penghisapan	Dengan Penghisapan

1	75 watt	34 : 47 : 16	√	-
2	75 watt	21 : 35 : 03	-	√
3	100 watt	26 : 00 : 37	√	-
4	100 watt	16 : 19 : 15	-	√
5	125 watt	20 : 45 : 07	√	-
6	125 watt	13 : 35 : 02	-	√

Berdasarkan data pengukuran yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa semakin tinggi kapasitas daya yang dimiliki oleh pompa air, maka semakin cepat waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tugasnya. Adapun rata-rata selisih waktu antara pompa air dalam keadaan melakukan penghisapan dan tanpa melakukan penghisapan ditemukan kurang lebih 10 menit.



Gbr. 7 Grafik Waktu Pemakaian

Berikut tampilan grafik perbandingan waktu pemakaian pompa air tanpa penghisapan dan dengan penghisapan.

C. Pengukuran Energi Penggunaan Pada Pompa Air

Dalam pengujian yang dilakukan diketahui bahwa pengukuran energi pemakaian Pompa yang ideal yaitu menggunakan rumus :

Rumus Pemakaian Energi

$$W = I^2 \times R \times t$$

- a. Pemakaian Energi 75 watt tanpa Penghisapan Dengan R = konstan

$$W = I^2 \times R \times t$$

$$W = (0,74)^2 \times R \times (34 : 47 : 16)$$

$$W = 0,5476 \times R \times 2087 \text{ sec}$$

$$W = 1142,8412 \text{ joule}$$

Pemakaian per hari : $(75 / 1000) \times 34 \text{ menit}$
 $(0,00075 \times 0,567 \text{ jam})$
 0,042525 kwh

- b. Pemakaian Energi 75 watt dengan Penghisapan Dengan R = konstan

$$W = I^2 \times R \times t$$

$$W = (0,74)^2 \times R \times (21 : 35 : 03)$$

$$W = 0,5476 \times R \times 1295 \text{ sec}$$

$$W = 709,142 \text{ joule}$$

Pemakaian per hari : $(75 / 1000) \times 21 \text{ menit}$
 $(0,075 \times 0,35 \text{ jam})$
 0,02625 kwh

- c. Pemakaian Energi 100 watt tanpa Penghisapan

$$W = I^2 \times R \times t$$

$$W = (0,9)^2 \times R \times (26 : 00 : 37)$$

$$W = 0,81 \times R \times 1560$$

$$W = 1.263,6 \text{ joule}$$

Pemakaian per hari : $(100/1000) \times 26 \text{ menit}$
 $(0,1 \times 0,434 \text{ jam})$
 0,0434 kwh

- d. Pemakaian Energi 100 watt dengan Penghisapan

$$W = I^2 \times R \times t$$

$$W = (0,9)^2 \times R \times (16 : 19 : 15)$$

$$W = 0,81 \times R \times 979 \text{ sec}$$

$$W = 792,99 \text{ joule}$$

Pemakaian per hari : $(100/1000) \times 18 \text{ menit}$
 $(0,1 \times 0,3 \text{ jam})$
 0,03 kwh

- e. Pemakaian Energi 125 watt tanpa Penghisapan

$$W = I^2 \times R \times t$$

$$W = (1,3)2 \times R \times (20 : 45 : 07)$$

$$W = (1,69) \times R \times 1265 \text{ sec}$$

$$W = 2137,85 \text{ joule}$$

Pemakaian per hari : $(125 / 1000) \times 20 \text{ menit}$
 $0,125 \times 0,34 \text{ jam}$
 $0,0425 \text{ kwh}$

f. Pemakaian Energi 125 watt dengan Penghisapan

$$W = I^2 \times R \times t$$

$$W = (1,3)2 \times R \times 13 : 35 : 02$$

$$W = 1,69 \times R \times 815 \text{ sec}$$

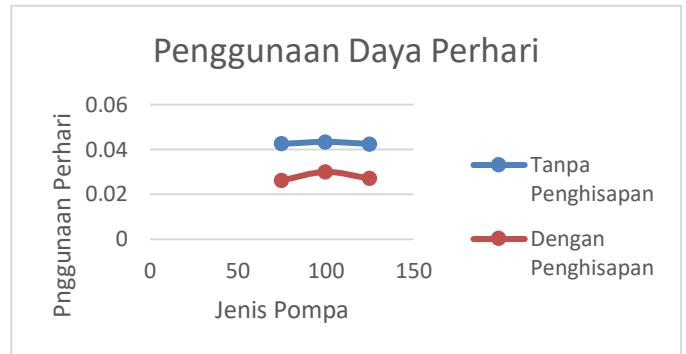
$$W = 1377,35 \text{ joule}$$

Pemakaian per hari : $(125 / 1000) \times 13 \text{ menit}$
 $0,125 \times 0,2167 \text{ jam}$
 $0,0270875 \text{ kwh}$

Tabel 6 Data energi pemakaian pompa

No	Pompa	Daya (Joule)	Perhari (kwh)	Keterangan	
				Tanpa Penghisapan	Dengan Penghisapan
1.	75 watt	1142,84 12 joule	0,04252 5 kwh	√	-
2.	75 watt	709,142 joule	0,02625 kwh	-	√
3.	100 watt	1.263,6 joule	0,0434 kwh	√	-
4.	100 watt	792,99 joule	0,03 kwh	-	√
5.	125 watt	2137,85 joule	0,0425 kwh	√	-
6.	125 watt	1377,35 joule	0,02708 75 kwh	-	√

Dengan hasil pengukuran penggunaan daya dalam sehari, ditemukan bahwa semakin lama waktu pompa air meyala maka semakin besar pula daya pemakaian dalam sehari. Begitupun sebaliknya, semakin singkat durasi waktu pemakaian pompa air semakin kecil pula pemakaian daya dalam sehari.



Gbr. 8 Grafik Penggunaan Daya

Berikut tampilan grafik perbandingan antara penggunaan daya yang menggunakan penghisapan dan tanpa menggunakan penghisapan.

V. KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil pengujian maka di dapatkan Lama Waktu Pemakaian Energi pada Beban yang rata –rata pemakaian tanpa penghisapan 26 menit 6 detik dan dengan penghisapan 17 menit 33 detik, yang Besar pemakaian Optimalnya tergantung pada Besarnya Daya Pada Panel Surya seta Besarnya Penyimpanan Energi tersebut dalam hal ini yaitu Battery atau ACCU.
- Dengan menggunakan water level control maka air dalam tangki air dapat terjaga ketersediaannya.

REFERENSI

- [1] A. Effendi and F. Raynaldi, “Analisa Perhitungan Pompanisasi Irigasi Dengan Menggunakan Tenaga Panel Surya Di Daerah Koto Baru Simalanggang Payakumbuh,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 128–132, 2018.
- [2] M. M. Thamrin, S. Sariman, S. Dwijayanti, M. R. Ramadhan, and B. Y. Suprpto, “PENGOPTIMALAN ENERGI CADANGAN BERBASIS SWITCHING CHARGE DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR CELL PADA RANCANG BANGUN MINI PDAM,” *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, pp. 689–694, 2019.
- [3] A. Rozaq, M. F. Jauhari, and R. K. Hardinto, “Implementasi Teknologi Pompa Air Tenaga Surya Di Desa Karyabaru Kecamatan Barambai Kabupaten Barito Kuala,” *Jurnal Impact: Implementation and Action*, vol. 1, no. 2, pp. 92–109, 2019.
- [4] S. Darma, “Analisa perkiraan kemampuan daya yang dibutuhkan untuk perencanaan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS),” *Jurnal Ampere*, vol. 2, no. 1, pp. 39–53, 2017.

- [5] A. Z. NIAM and M. WIDYARTONO, "Prototipe Mesin Stirling Menggunakan Panas Sinar Matahari Sebagai Energi Alternatif," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2, 2020.
- [6] M. Myson, "Desain Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Daerah Pesisir Kuala Tungkal Tanjung Barat," *Jurnal Civronlit Unbari*, vol. 1, no. 1, pp. 69–82, 2016.
- [7] R. T. Jurnal, "IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY UNTUK SISTEM OTOMATISASI PENGATURAN PENGISIAN BATERE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA: Tri Joko Pramono, Dhami Johar Damiri, Supriadi Legino," *Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 2, pp. 111–119, 2017.
- [8] H. Alwani, A. Sofijan, and F. Ariati, "EVALUASI SISTEM PENERANGAN DAN PEMAKAIAN ENERGI PADA KANTOR KESATUAN BRIMOB TALANG KELAPA PALEMBANG," *Applicable Innovation of Engineering and Science Research (AVoER)*, pp. 793–805, 2019.
- [9] Y. PATANTAN and I. SETIAWAN, "ANALISIS BIAYA LAMPU JALAN DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR CELL DI KOTA MAKASSAR".
- [10] T. Rihayat, "Nelly Safitri Teuku Rihayat Shafira Riskina".
- [11] R. H. S. Suriadi and C. Fanni, "Rancang Bangun Sistem Pengisian Baterai Menggunakan Solar Cell Berbasis Mikrokontroler ATmega328".
- [12] Y. A. Sinaga, A. S. Samosir, and A. Haris, "Rancang bangun inverter 1 phasa dengan kontrol pembangkit Pulse Width Modulation (PWM)," *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro, Univ. Lampung*, vol. 11, no. 2, 2017.
- [13] I. N. Gusniar, "Optimalisasi sistem perawatan pompa sentrifugal di Unit utility PT. ABC," *Majalah Ilmiah SOLUSI*, vol. 1, no. 01, 2014.
- [14] M. Mujtahidin and M. L. Oktarianto, "Metode Penelitian Pendidikan Dasar: Kajian Perspektif Filsafat Ilmu," *TERAMPIL: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Dasar*, vol. 9, no. 1, pp. 95–106, 2022.
- [15] F. Yusup, "Uji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian kuantitatif," *Tarbiyah: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [16] S. Suparman, M. As'ad, A. Adriani, and R. Ridwang, "RANCANG BANGUN PENETRALISIR KEBOCORAN GAS PADA PERUMAHAN BERBASIS MICROCONTROLLER ARDUINO," *Vertex Elektro*, vol. 15, no. 1, pp. 57–63, 2023.