

RANCANG BANGUN SISTEM PLTS UNUTK POMPA AIR TERKONTROL



LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga

(D-3) Program Studi Teknik Konversi Energi

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

ADEAKSA SAMSUL 34220056
ESTY YUNUS 34220066

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONVERSI ENERGI JURUSAN TEKNIK

MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG MAKASSAR

2023


HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Rancang Bangun Sistem PLTS untuk Pompa Air Terkontrol" oleh Adeaksa Samsul NIM 342 20 056 dan Esty Yunus NIM 342 20 066 dinyatakan telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknik Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

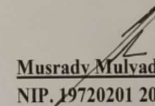
Makassar, September 2023

Pembimbing I

Pembimbing II



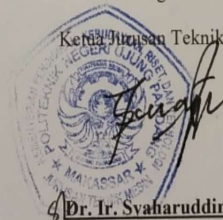
Prof.A.M. Shiddiq Yunus, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
NIP.19780804 200112 1 001



Musrady Mulvadi, S.ST., M.T
NIP.19720201 200112 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



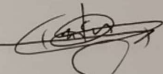

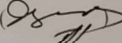
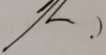
Dr. Ir. Syaharuddin Rasvid, M.T.
NIP.19680105 199403 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, tanggal 15 September 2023, tim penguji ujian sidang laporan tugas akhir telah menerima dengan baik laporan tugas akhir oleh mahasiswa Adeaksa Samsul NIM 342 20 056 dan Esty Yunus NIM 342 20 066 dengan judul “**Rancang Bangun Sistem PLTS untuk Pompa Air Terkontrol**”

Makassar, September 2023

Tim Penguji Seminar Hasil Tugas Akhir:

- | | | |
|--|---------------|---|
| 1. Sukma Abadi, S.T., M.T. | Ketua |  |
| 2. Sonong, S.T., M.T. | Sekretaris | () |
| 3. Muh. Yusuf Yunus, S.ST., M.T | Anggota I | () |
| 4. Sri Suwasti, S.ST., M.T. | Anggota II | () |
| 5. Prof.A.M. Shiddiq Yunus, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. | Pembimbing I | () |
| 6. Musrady Mulyadi, S.ST., M.T. | Pembimbing II | () |

KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh, Puji syukur senantiasa kita panjatkan kepada Allah SWT. Atas limpahan rahmat, ridha dan karunia-Nya Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Rancang bangun sistem PLTS untuk pompa air terkontrol”** dapat terselesaikan sebagaimana mestinya. Shalawat serta salam tidak lupa dihaturkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Selama penulisan Laporan Tugas Akhir ini, banyak hal yang penulis alami baik suka maupun duka. Maka pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak atas bimbingan, perhatian dan motivasi yang telah diberikan kepada penulis, antara lain:

1. Kedua Orang Tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan dan do'anya.
2. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.Si., Ph.D
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Ibu Sri Suwasti, S.ST., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Konversi Energi.
5. Bapak Prof. A.M. Shiddiq Yunus, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Pembimbing I dan Bapak Musrady Mulyadi, S.ST., M.T. selaku Pembimbing II yang telah banyak membantu dan membimbing dalam mengerjakan tugas akhir ini.

6. Segenap dosen Jurusan Teknik Mesin pada umumnya dan Program Studi Teknik Konversi Energi pada khususnya yang selama kurun waktu 3 tahun dengan ikhlas dan penuh kerelaan hati telah mendidik dan mengajar kami, serta para staf dan teknisi Program Studi Teknik Konversi Energi.
7. Seluruh teman–teman seperjuangan D-3 Teknik Konversi Energi untuk kerjasama yang telah dilakukan dalam melewati proses pembelajaran selama tiga tahun di Politeknik Negeri Ujung Pandang.
8. Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada keluarga besar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembacanya.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokaatuh.

Makassar, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR SIMBOL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
RINGKASAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	4
1.4.1 Tujuan Kegiatan	4
1.4.2 Manfaat Kegiatan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Energi Matahari (Surya).....	5
2.1.1 Panel Surya.....	6
2.2 Solar Charger Controller (SCC)	11

2.3	Pengertian Akumulator (Aki)	12
2.3.1	Lama dan Interval Pemberian Air	12
2.4	Aki Kering 12 Volt	13
2.5	Charger Akumulator.....	13
2.6	Pompa Listrik 12V DC.....	14
2.7	Mikrokontoler	15
2.8	Arduino Uno	15
2.9	Pelampung Otomatis	16
2.10	LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	17
2.11	Motor Servo	19
BAB III METODE KEGIATAN.....		21
3.1	Tempat dan Waktu Kegiatan	21
3.1.1	Perancangan Waktu Kegiatan	21
3.2	Alat dan Bahan.....	21
3.2.1	Alat.....	21
3.2.2	Bahan	22
3.3	Prosedur Penelitian.....	22
3.3.1	Studi Literatur.....	22
3.3.2	Tahap Perancangan	23
3.3.2.1	Menentukan Jumlah Panel Surya.....	24
3.3.2.2	Menentukan Spesifikasi Jenis Solar Charge Controller (SCC) yang Akan Digunakan	24
3.3.3	Perancang	28
3.4	Pengujian Alat.....	29
3.4.1	Diagram Alir.....	31
3.5	Skematik Rangkaian Kontrol.....	32

3.6	Skematik Rangkaian Kontroler.....	32
3.7	Rangkaian PLTS	33
3.8	Teknik Analisa Data.....	34
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN		36
4.1	Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	36
4.2	Perancangan Sistem Kontrol.....	37
4.3	Prinsip Kerja Alat.....	40
4.4	Proses Pengambilan Data	41
4.4.1	Pengujian PLTS Berbeban	41
4.4.2	Pengujian Pengisian Baterai.....	44
4.5	Analisa Data.....	48
4.5.1	Menghitung Daya Input Panel Surya, Pin.....	48
4.5.2	Menghitung Daya Panel Output Surya, Pout	48
4.5.3	Menghitung Efisiensi Panel Surya.....	49
4.5.4	Menghitung Efisiensi Sistem.....	48
4.6	Grafik dan Pembahasan.....	54
BAB V PENUTUP		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		58
LAMPIRAN		61

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi Panel Surya 150 WP.....	9
Tabel 1.2 Spesifikasi LCD 16x2.....	17
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan.....	20
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian PLTS Berbeban	40
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Pengisian Batrei.....	43
Tabel 4.3 Tabel Hasil Analisa Data Pengujian PLTS Berbeban.....	49
Tabel 4.4 Tabel Hasil Analisa Data Pengujian Pengisian Batrei	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pemanfaatan Energi Matahari sebagai Energi Listrik	5
Gambar 2. 2 Panel Surya 150 WP	10
Gambar 2. 3 Solar Charge Controller	12
Gambar 2. 4 Baterai Aki 12 V DC	13
Gambar 2. 5 Arduino Mega 2560	15
Gambar 2. 6 Fisik dan Skematik Water Flow Sensor.....	16
Gambar 2. 7 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2	17
Gambar 2.8 Motor Servo.....	18
Gambar 3. 1 Design Turbin Angin Savonius Bertingkat Pompa Torak Terkoneksi Tenaga Surya Penggerak Pompa DC.....	25
Gambar 3.2 Design PLTS Penggerak Pompa DC	26
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Pemrograman Sistem Otomatis Pompa.....	27
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 3.5 Blok Diagram Pengontrolan Pompa 12V DC	31
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Kontrol	31
Gambar 3.7 Rangkaian PLTS.....	32
Gambar 4.1 Panel Surya.....	35
Gambar 4.2 Solar Charge Controller (SCC)	36
Gambar 4.3 PCB Arduino Mega 2560.....	36
Gambar 4.4 Motor Servo.....	37

Gambar 4.5 Sensor Faterflow..... 37

Gambar 4.6 Program Arduino Mega 2560..... 38

Gambar 4.7 Tampak Keseluruhan Alat 39

Gambar 4.8 Grafik 53

Gambar 4.9 Grafik Hubungan Intensitas Radiasi Matahari Dan Efisiensi Sistem Terhadap Waktu 53



DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
V	Volt	Tegangan yang dihitung pada panel surya
I	Ampere	Arus yang dihitung pada panel surya
P	Watt	Daya keluaran panel surya
G	W/m ²	Intensitas radiasi matahari pada panel surya
A	m ²	Luas panampang pada panel surya
η_{panel}	%	Efisiensi panel surya
η_{aki}	%	Efisiensi Aki
η_{pompa}	%	Efisiensi Pompa

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Listing Pemrograman.....	60
Lampiran 2 Dokumentasi Kegiatan.....	67



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Adeaksa Samsul

NIM : 34220056

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Rancang bangun sistem PLTS untuk pompa air terkontrol” merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Ujung Pandang, September 2023

Adeaksa Samsul

NIM: 342220056

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Esty Yunus

NIM : 34220066

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Rancang bangun sistem PLTS untuk pompa air terkontrol” merupakan gagasan, hasil karya sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, September 2023

Esty Yunus

NIM: 34222006



RANCANG BANGUN SISTEM PLTS UNUTK POMPA AIR TERKONTROL

RINGKASAN

Air merupakan kebutuhan utama dari kegiatan pertanian. Namun tidak semua daerah memiliki cadangan atau sumber air bersih yang memadai. sehingga jika terjadi musim kemarau maka proses produksi dapat menurun dan merugikan petani serta mengganggu pasokan pemerintah.

Demi mengatasi masalah tersebut, maka pompa air listrik biasanya menjadi pilihan. Maka dilakukan penelitian tentang bagaimana cara agar bisa mengendalikan kontinuitas air dengan memanfaatkan sistem pompa manual. Sistem pompa manual dibuat dengan tujuan untuk mengendalikan suplai air dengan memanfaatkan energi mekanik dari kincir angin dan energi listrik dari panel surya. Pengendali suplai air berhasil dibuat dengan memanfaatkan turbin angin savonius bertingkat dan PLTS, sistem pompa manual yang dibuat berfungsi untuk mengendalikan *continuitas* air, dan pompa listrik hanya mengalirkan air apabila turbin angin tidak beroperasi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Matahari merupakan salah satu sumber energi yang mempunyai berbagai manfaat bagi kelangsungan seluruh makhluk hidup. Di Indonesia sendiri sebagai negara yang mempunyai potensi matahari yang besar dan pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber energi telah dimanfaatkan secara maksimal. Dalam bidang energi, salah satu pemanfaatan untuk mendapatkan pasokan energi listrik yaitu dengan pemanfaatan radiasi cahaya matahari dengan menggunakan sel surya. Pemanfaatan energi ini dikenal sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Pembangkit Listrik Tenaga Surya merupakan salah satu jenis pembangkit yang memanfaatkan kondisi alam yaitu kondisi radiasi matahari. Pembangkit yang memanfaatkan kondisi alam, menyebabkan energi listrik yang dihasilkan bersifat fluktuatif tergantung dari kondisi cuaca. Tegangan, arus dan suhu yang dihasilkan biasanya kurang stabil dan dapat menyebabkan kerusakan dan penurunan kinerja PLTS secara jarak jauh dengan menggunakan sarana internet sehingga diharapkan dapat memudahkan pengelola Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dalam melakukan monitoring dan pengontrolan.

Hampir setiap saat muncul inovasi-inovasi baru bahkan inovasi-inovasi yang sudah lama pun mulai dikembangkan seperti pada pembahasan ini yang

mengembangkan pompa air dengan system kendali suplay air berbasis energi surya.

Air Merupakan kebutuhan utama dari kegiatan pertanian. Namun tidak semua daerah memiliki pertanian. Namun tidak semua daerah mamiliki cadangan atau sumber air bersih yang memadai, sehingga banyak perkebunan dan persawahan yang sangat bergantung dengan air hujan (kebun dan sawah tadah hujan),sehingga jika terjadi musim kemarau maka proses produksi dan menurun dan merugikan petani dan mengganggu pasokan pemerintah.demi mengatasi masalah tersebut,maka pompa air listrik biasa menjadi pilihan,namun tentu saja dalam penggunaan waktu yang lama tidak efektif secara ekonomi karna terkait dengan biaya tagihan listrik

Sistem kendali di buat dengan tujuan untuk Mengendalikan pompa air dengan memanfaatkan mekanik dari energi listrik dari panel surya dalam bentuk prototipe. Dimana hasil dari pengujian alat yang telah dibuat dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya alat pengendali suplai air berhasil dibuat dengan pemanfaatan PLTS, Sistem control yang dibuat berfungsi untuk mengendalikan *contiunitas* air, dan pompa dc hanya mengalirkan air apabila anemometer mengirim sinyal kecepatan angin yang telah ditentukan, Adapun Pompa yang digunakan adalah pompa DC yang memiliki kapasitas yang kecil dimana suplai tegangannya berasal dari panel surya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam hal ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara kerja alat pengendali suplai air berbasis mikrokontroler yang menggunakan sumber energi surya?
2. Bagaimana cara mengontrol pompa air dc menggunakan Mikrokontroler?

1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk memperjelas masalah yang akan dibahas dan agar tidak terjadi permasalahan yang meluas dan menyimpang, maka penulis membuat suatu batasan masalah. Adapun ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan Proposal Akhir ini yaitu:

1. Sistem kontrol yang menggunakan Mikrokontroler (*Arduino*) untuk mengontrol keluaran pompa air (otomatis) dengan listrik yang dihasilkan oleh Panel Surya.
2. Pengambilan data dilakukan pada jam 09.00-15.00 WITA.
3. Panel surya yang digunakan berkapasitas 300 Wp.
4. Baterai yang digunakan berkapasitas 38 Ah.
5. Arduino yang digunakan adalah Arduino Uno.
6. Sistem kontrol yang menggunakan Pelampung otomatis untuk mengukur kapasitas air.

1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

1.4.1 Tujuan Kegiatan

Adapun yang menjadi tujuan kegiatan adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi cara kerja panel surya sebagai suplai listrik untuk menggerakkan pompa DC berbasis mikrokontroler.
2. Mengidentifikasi konfigurasi pengontrolan pompa DC menggunakan Mikrokontroler.

1.4.2 Manfaat Kegiatan

Bagi Mahasiswa:

1. Sebagai bahan kajian bagi mahasiswa dalam rangka pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
2. Menambah pengetahuan serta wawasan dalam bidang energi terbarukan.

Bagi Masyarakat:

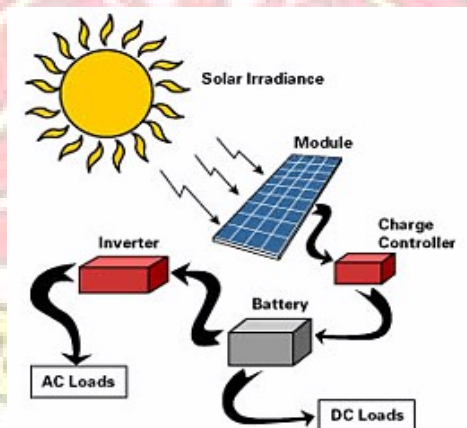
1. Solusi suplai air untuk irigasi perkebunan dan pertanian.
2. Menjadi salah satu solusi alternatif untuk memenuhi kebutuhan sumber air bersih dengan teknologi pemanfaatan energi terbarukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Energi Matahari (Surya)

Energi Surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan saat ini oleh pemerintah Indonesia sebagai negara Tropis, Indonesia mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Energi surya sangat luar biasa karena tidak bersifat polutif dan tidak dapat habis. Ada banyak cara untuk memanfaatkan energi dari matahari. Istilah “ Tenaga Surya “ mempunyai arti merubah sinar matahari secara langsung menjadi panas atau energi listrik untuk kita gunakan. Dua tipe dasar tenaga matahari adalah “sinar matahari ” dan “ photovoltaic” (photo = cahaya,voltaic=tegangan). Photovoltaic melibatkan membangkit listrik dari cahaya.



Gambar 2. 1 Pemanfaatan Energi Matahari sebagai Energi Listrik

(Sumber: <http://www.alpensteel.com/article/115-102-energi-matahari--surya--solar/3299--tenaga-surya-menghasilkan-listrik>)

Instalasi listrik tenaga surya sebagai pembangkit listrik, terdiri dari komponen penting sebagai berikut:

1. Panel Surya
2. *Charge Control*
3. Baterai

2.1.2 Panel Surya

Panel Surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang mengubah cahaya menjadi listrik. Pada umumnya, *solar cell* merupakan sebuah hamparan semi konduktor yang dapat menyerap photo dari sinar matahari dan mengubah menjadi energi listrik. Sel surya tersebut dari potongan silikon yang sangat kecil dan di lapisi dengan bahan kimia khusus untuk membentuk dasar dari sel surya. Sel surya pada umumnya memiliki 0,3mm yang terbuat dari irisan bahan semi konduktor dengan kutub positif dan negative.

Energi listrik yang dihasilkan panel surya sangat di pengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang di terima oleh system. Di Indonesia merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari yang sangat besar dan isolasi harian rata-rata 4,5-4,8 KWh/m² perhari. Akan tetapi energi listrik yang dihasilkan sel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh system.

Saat tengah hari yang cerah radiasi sinar matahari mampu mencapai 1000 watt permeter persegi. Jika sebuah piranti semi konduktor seluas 1meter persegi memiliki efisiensi 10%, maka modul sel surya ini mampu memberi tenaga listrik sebesar 100 watt. Modul sel surya komersial memiliki efisiensi berkisar antara

5%-15% tergantung material penyusun. Tipe silicon crystal merupakan jenis piranti sel surya yang memiliki efisiensi tinggi meskipun biaya pembuatan relative mahal disbanding sel surya lainnya. Efisiensi di definisikan sebagai perbandingan antara tenaga listrik yang dihasilkan oleh piranti sel surya dibandingkan dengan jumlah energi cahaya yang diterima dari pancaran sinar matahari. Pembangkit tenaga surya (PLTS) sebenarnya tergantung pada efisiensi konversi energi dan konsentrasi sinar matahari yang diterima sel tersebut.

a. Rangkaian Seri Solar Sel

Penyusunan seri akan meningkatkan tegangan tetapi arus konstan. Tegangan total yang dihasilkan adalah penjumlahan dari tegangan yang dihasilkan oleh modul ($V_{oc1}+V_{oc2}$), hal ini sesuai dengan hukum kirchoff. Hubungan seri solar cell di peroleh dengan menghubungkan terminal positif (+) sel surya pertama dengan terminal negative (-) yang baru, untuk mempermudah pemahaman, solar cell di ibaratkan bateray yang di hubungkan seri. Dari hubungan seri ini di dapatkan :

Tegangan solar sel di jumlah apabila terhubung seri (untuk mendapatkan jumlah tegangan yang lebih besar).

$$V_{total} = V_{sel1} + V_{sel2} + V_{sel3} \dots\dots\dots(2-1)$$

Arus sel surya sama apabila dihubungkan seri satu sama lain

$$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3 \dots\dots\dots(2-2)$$

b. Rangkaian Paralel Solar Sel

Susunan paralel sel surya dapat meningkatkan arus tetapi tegangan tetap. Arus total yang dihasilkan adalah penjumlahan dari arus yang dihasilkan modul ($I_1 + I_2$) hal merujuk pada hukum Kirchoff. Kirchoff current law menyatakan bahwa arus (I) yang akan memasuki titik simpul utama adalah sama dengan jumlah dari ketiga arus yang meninggalkan simpul melalui cabang-cabangnya. Rangkaian paralel sel surya di dapat apabila terminal kutub positif dan negative sel surya dihubungkan satu sama lain. Maka tegangan sel surya yang di hubungkan paralel sama dengan satu sel surya.

$$V_{\text{total}} = V_1 = V_2 = V_3 = V_n \dots\dots\dots(2-3)$$

Arus yang timbul langsung dijumlahkan

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_n \dots\dots\dots(2-4)$$



Tabel 1. 1 Spesifikasi Panel Surya 150 WP

Spesifikasi	Keterangan
Max. Power (Pmax)	150W
Max. Power Voltage (Vmp)	18,50V
Max. Power Current (Imp)	8,11A
Open Circuit Voltage (Voc)	22,50V
Short Circuit Current (Isc)	8,71A
Nominal Operating Cell Temp (NOCT)	48±2°C
Max. System Voltage	1000VDC
Max. Series Fuse	18A
Power Tolerance	0 - +3 %
Dimension	1480 x 680 x 35 mm

Sebuah sel surya dalam menghasilkan energi listrik (energi sinar matahari menjadi *foton*) tidak tergantung pada besaran luas bidang silikon, dan secara konstan akan menghasilkan energi berkisar ± 0,5 volt maksimum 600 mV pada 2A, dengan kekuatan radiasi solar matahari 1000 W/m² = “1 Sun” akan menghasilkan arus listrik (I) sekitar 30 mA/cm² per sel surya.



Gambar 2. 2 Panel Surya 150 Wp

(sumber : <https://panelsuryajakarta.com/panel-surya-150-wp-polycrystalline-luminous/>)

Rumus menghitung daya input panel surya:

$$P_{\text{input}} = G \times A \dots\dots\dots(2-5)$$

Keterangan :

G = Intensitas Radiasi Matahari (W/m²)

A = Luasan Panel Surya (m²)

Rumus menghitung daya output panel surya:

$$P_{\text{output}} = V \cdot I \dots\dots\dots(2-6)$$

Keterangan :

V = Tegangan (V)

I = Arus (A)

Panel surya yang akan digunakan berfungsi sebagai sumber tegangan utama untuk mengisi daya pada Aki 12V DC.

Perhitungan efisiensi panel surya dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(2-7)$$

Keterangan :

η = Efisiensi Panel Surya (%)

P_{out} = Daya Output Panel Surya (Watt)

P_{in} = Daya Input Panel Surya (Watt)

2.2 Solar Charger Controller (SCC)

Solar Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. Solar charger conroler mengatur overcharging (kelebihan pengisian karena batrey sudah penuh) dan kelebihan voltase dari paner surya atau solar sel. Kelibihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur batrey. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *pulse with modulation* (PMW) untuk mengatur fungsi pengisian batrey dan pembebasan arus dari batrey ke beban.

Solar Charge controller yang biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas batrey. Bila batrey sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya atau solar sel berhenti. Cara mendeteksi adalah melalui monitor level tegangan batrey. *Solar cell charge* akan mengisi batrey sampai level tegangan tertentu kemudian apabila level tegangan drop maka batrey akan di isi Kembali.



Gambar 2.3 Solar Charger Controller

(Sumber: <https://www.flipkart.com/techtest-solar-controller-24v-12v-auto-charging-pwm-charge/p/itmfff4kcfthn4gz>)

2.3 Pengertian Akumulator (Aki)

Akumulator atau aki adalah sumber tegangan listrik DC yang bersifat *portable* dan bisa dipakai di mana saja dan kapan saja tanpa harus berada di daerah atau tempat yang mendapatkan pasokan energi listrik. Pemakaian aki juga bisa habis. Aki mempunyai batas pemakaian yang tidak bisa di pakai lagi jika energinya sudah habis (*Discharging*). Aki yang telah habis bisa dipergunakan Kembali setelah aki tersebut di isi ulang (*charging*) dengan cara memberikan tegangan dengan potensial yang sama pada kutub positive dan negative aki.

Batrey terdiri dari dua jenis yaitu : Baterai primer dan Baterai sekunder. Batrey primer merupakan batrey yang hanya dapat dipergunakan sekali pemakaian saja dan tidak dapat diisi ulang. Hal ini terjadi karena reaksi kimia material akitivenya dapat dikembalikan. Sedangkan batrey sekunder dapat di isi ulang, karena material aktifnya dapat diputar kembali.

Didalam standar internasional setiap satu cell akumulator memiliki tegangan sebesar 12volt, sehingga aki 12volt, memiliki 6cell sedangkan aki 24volt memiliki 12cell. Aki merupakan cell yang banyak kita jumpai karena banyak

dingunakan pada sepeda motor maupun mobil. Aki merupakan cell sekunder, karena selain menghasilkan arus listrik, aki juga dapat di isi arus listrik Kembali. Secara sederhana aki merupakan cell yang terdiri dari elektroda pb sebagai anoda dan PbO₂ sebagai katoda dengan elektrolit H₂SO₄ (Setiono, 2014).

2.4 Aki Kering 12 Volt

Penggunaan Aki Kering 12V DC digunakan untuk mensuplai tegangan ke *mikrokontroller*, *driver* motor, dan motor.



Gambar 2. 4 Baterai Aki 12 V DC

(Sumber: [Jual Baterai Aki Kering UPS YUASA NP7-12 12v 7ah Garansi Resmi \(Original\) - Jakarta Barat - RUHA | Tokopedia](#))

2.5 Charger Akumulator

Charger Akumulator adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengisi akumulator dengan tegangan konstan hingga mencapai tegangan yang ditentukan. Bila level tegangan yang ditentukan itu tercapai, maka arus mengisi akan turun secara otomatis sesuai dengan settingan dan menahan arus pengisian sehingga menjadi lebih lambat sehingga indicator menyala menandakan akumulator terisi penuh.

2.6 Pompa Listrik 12V DC

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu system jaringan perpindahan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk suction dan tekanan yang tinggi dari sisi keluar atau discharge dari pompa.

Untuk pompa air dc (pompa dc), terbagi atas tiga kategori utama, yaitu :

1. Pompa celup (*submersible*) : Sun-Sub dan Sun-Buddy, Sun-Sub adalah submersible pump dengan total head dan debit yang lebih besar dari pada Sun-Buddy. Pompa submersible cocok digunakan apabila kedalaman permukaan air tanah (water table) lebih dari 6m.
2. Pompa permukaan (*surface / floating pump*) : Sun-ray adalah surface pump jenis CP yang dilengkapi dengan alat tambahan sehingga dapat mengapung sendiri di atas permukaan air. Jenis ini cocok digunakan untuk kedalaman muka air tana kurang dari 6 meter.
3. Pompa semi celup (*sun-downer*) : sun-downer adalah pompa yang motor dan drive heanya terletak dipermukaan tanah, tetapi rotornya /pompanya 17 terendam dalam sumber air, hal ini mengakibatkan diperluakannya shaft tambahan,sehingga sering juga disebut einesshaft pump.



2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sirkuit terpadu / *Integrated Circuit* (IC) ringkas yang dirancang untuk mengatur operasi tertentu dalam sistem tertanam (embedded system). Secara umum, mikrokontroler terdiri dari prosesor, memori, dan input/output (I/O) periferil pada satu chip.

2.8 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328(datasheet). 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. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Setiap 14 pin digital

pada arduino uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalwrite()`, dan `digitalRead()`. Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm.

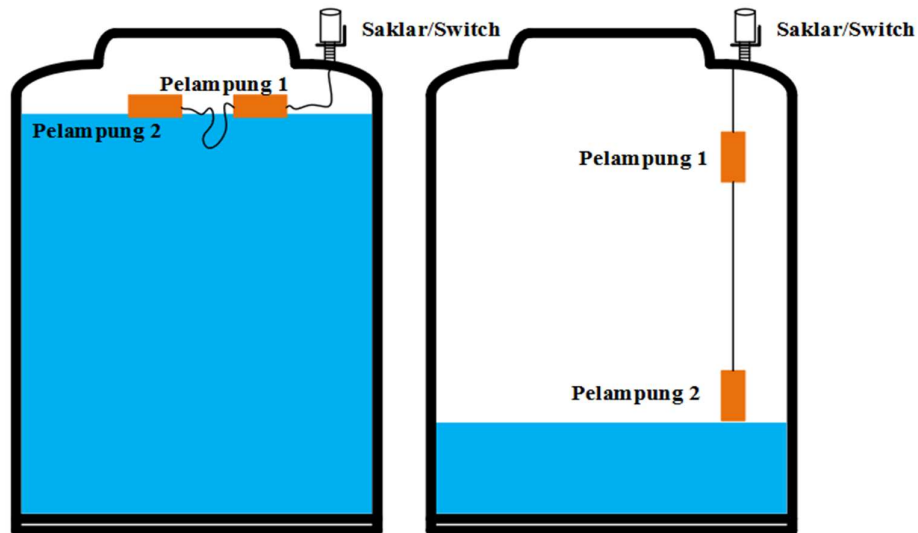


Gambar 2. 4 Arduino Uno

(Sumber : <https://podomorouniversity.ac.id/jenis-jenis-arduino/>)

2.9 Pelampung Otomatis

WLC tipe float Radar ST 70 AB adalah peralatan otomatis yang digunakan untuk mengatur proses pengisian air menuju tempat penampungan air (tandon). Sesuai dengan namanya WLC tipe in terdiri dari dua buah pelampung yang diletakan di dalam tandon dan satu saklar/switch diletakan diatas tandon yang berfungsi untuk menghidupkan pompa air jika air pada tandon sudah mencapai atau di bawah posisi pelampung kedua dan mematikan pompa air jika air di dalam tandon sudah menyentuh pelampung pertama (Rasmini, 2017) seperti yang terlihat pada Gambar di bawah ini:



Gambar 2.6 Komponen WLC tipe float RADAR ST 70 AB

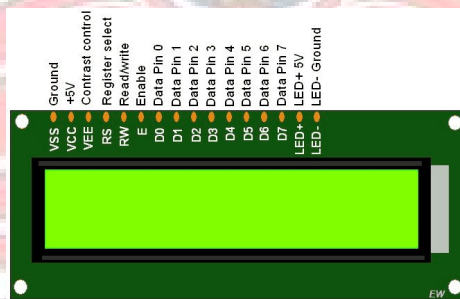
2.10 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

1. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris.
2. Terdapat karakter generator terprogram.
3. Dapat di-alamatkan dengan mode 4-bit dan 8-bit.
4. Dilengkapi dengan *back light*.

Tabel 1. 2 Spesifikasi LCD 16x2

Pin	Diskripsi
1	Ground
2	VCC
3	Pengatur Kontras
4	Register Select
5	Read / Write LCD Register
6	Enable
7 s/d 14	Data I / O Pins
15	VCC + LED
16	Ground – LED



Gambar 2. 7 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

(Sumber: Meghana A, dkk, 2019)

2.11 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Tampak pada gambar dengan pulsa 1.5 ms pada periode selebar 2 ms maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.

Motor servo biasanya hanya bergerak mencapai sudut tertentu saja dan tidak kontinyu seperti motor DC maupun motor stepper. Walau demikian, untuk beberapa keperluan tertentu, motor servo dapat dimodifikasi agar bergerak kontinyu. Pada robot, motor ini sering digunakan untuk bagian kaki, lengan atau bagian-bagian lain yang mempunyai gerakan terbatas dan membutuhkan torsi cukup besar. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan duty cycle sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.



Gambar 2. 8 Motor Servo

(Sumber: Nasution, R. Y., dkk, 2015)



BAB III

METODE KEGIATAN

3.1 Tempat dan Waktu Kegiatan

3.1.1 Tempat Kegiatan

Lokasi pembuatan alat “Rancang bangun prototipe sistem pompa air manual dengan penggerak savonius bertingkat” dilaksanakan di Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Lokasi pengujian dilaksanakan di Pelabuhan Perikanan Untia Makassar (<https://goo.gl/maps/Lj7JHS98kukq5rE88>).

Waktu pembuatan pengerjaan rancang bangun ini dilakukan selama 6 bulan mulai dari bulan Februari 2023 sampai dengan Agustus 2023.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada proses pembuatan rancang bangun ini, yaitu:

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. Tang Potong | 7. Gerinda |
| 2. Tang Jepit | 8. Pompa DC 12 V |
| 3. Tang Kombinasi | 9. Mesin Bor |
| 4. Solder | 10. Pyranometer |
| 5. AV Meter | 11. Las listrik |
| 6. Cutter | |

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada proses pembuatan rancang bangun ini, yaitu:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------|
| 1. Panel Surya 150 Wp Sebanyak 2 buah | 8. Elektroda |
| 2. Aki 12 V 38 Ah | 9. Poros |
| 3. Arduino Uno | 10. Amplas |
| 4. Modul I2C | 11. Tangka Air |
| 5. Timah | 12. Kabel-kabel |
| 6. Piranti Lunak (Software Arduino) | |
| 7. Besi Siku | |

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Tahap perencanaan dilakukan studi literatur mengenai intensitas cahaya matahari dan cuaca-cuaca yang terkait dalam proses pengerjaan dan pengambilan data oleh panel surya dengan tujuan mengumpulkan informasi agar memudahkan dalam pengerjaan rancang bangun.

3.3.2 Tahap Perancangan

Alat yang akan dirancang adalah panel surya. Dengan menggunakan panel surya, daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya selanjutnya dimanfaatkan sebagai sumber listrik untuk menjalankan pompa DC. Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida (zat cair) dengan berdasarkan gaya

tekan dari suatu tempat. Pada Motor servo dikonekkan dengan *anamometer* untuk mendeteksi kecepatan angin ,sehingga control dapat membaca kecepatan angin untuk membuka dan menutup keran yang telah di pasangkan dengan Motor Servo. Seperti diketahui bahwa siklus angin tidak dapat diprediksi, jika turbin savonius tidak dapat bekerja maka anemometer akan mengirim sinyal kepada kontrol. Seperti diketahui, bahwa Sinar matahari hanya optimal tersedia selama delapan jam. Dengan menggunakan rekayasa kontrol, yaitu ketika debit air yang keluar dari pompa manual = 0 L/hour, maka secara otomatis anemometer memberikan sinyal kepada kontrol sehingga motor servo akan bekerja secara otomatis. Hasilnya, ketersediaan air bersih akan tetap ada jika pompa manual tidak bekerja.

Dasar perancangan digunakan sebagai peninjau untuk memilih komponen–komponen apa saja yang akan digunakan. adapun dasar perancangan adalah sebagai berikut:

Beban Listrik	Daya beban listrik	waktu	Total daya
Pompa DC	1 x 180 Watt	5 jam	900 Wh
Total Energi			900 Wh

3.3.2.1 Menentukan Jumlah Panel Surya

- Perlu diketahui bahwa energi listrik yang dihasilkan PLTS tidak 100%, karena selama masa transmisi dari panel surya ke beban terdapat hingga 40% yang hilang (sumber : gesainstech.com. (2021, 26 Mei). Cara Menghitung Kebutuhan PLTS Skala Rumahan | Panel Surya. Diakses pada 25 Januari 2023, dari <https://www.gesainstech.com/2021/05/cara-menghitung-kebutuhan-plts-skala.html?m=>), jadi :

$$\begin{aligned} \text{Total daya} &= \text{daya beban} : (100\% - 40\%) \dots\dots\dots(3-1) \\ &= 900 \text{ Wh} : 60\% \\ &= 1.500 \text{ Wh} \end{aligned}$$

- Menentukan jumlah panel surya

$$\begin{aligned} \text{Jumlah panel surya} &= \frac{\text{Energi Total Beban Harian}}{\text{Waktu Optimal} \times \text{Kapasitas Panel Surya}} \dots\dots\dots(3-2) \\ \text{Jumlah panel surya} &= \frac{1.500 \text{ Wh}}{5 \text{ h} \times 300 \text{ W}} \\ &= 1 \text{ pcs} \end{aligned}$$

kapasitas panel surya yang digunakan sebesar 150 WP sebanyak 2 buah.

3.3.2.2 Menentukan Spesifikasi Jenis Solar charger controller (SCC) yang

Akan Digunakan

Jika di ketahui spesifikasi dari panel surya yaitu :

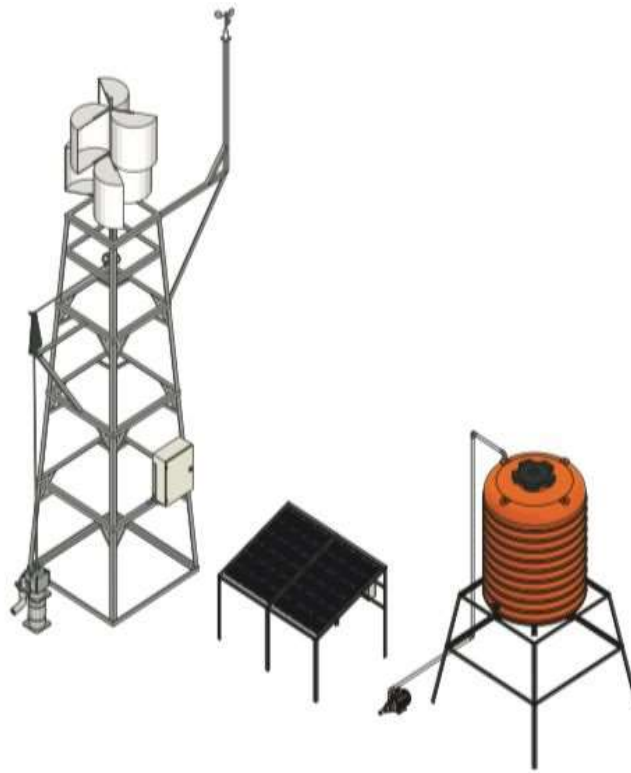
- $P_m = 150 \text{ Wp}$ - $V_m = 18,5 \text{ V}$ - $V_{oc} = 22,50 \text{ V}$
- $I_{mp} = 8,11 \text{ A}$ - $I_{sc} = 8,71 \text{ A}$

$$\begin{aligned} \text{Daya Scc} &= I_{sc} \times \text{jumlah panel surya} \dots\dots\dots(3-3) \\ &= 8,71 \text{ A} \times 2 \text{ pcs} \\ &= 17,42 \text{ A} \end{aligned}$$

Oleh karena daya *Solar Charger Controller* yang dibutuhkan sebesar 17,42 A maka pemilihan *Solar Charger Controller* yang akan digunakan sebesar 20 A.

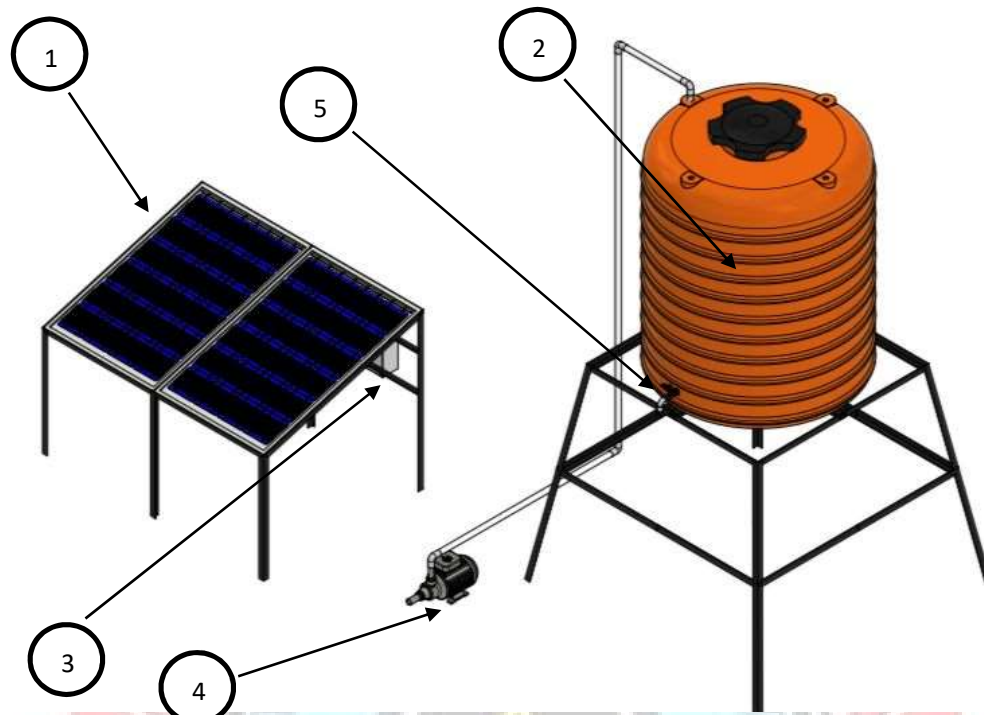


1 dari 1



Gambar 3. 1 *Design* Turbin Angin Savonius Bertingkat Penggerak Pompa Manual Terkoneksi Tenaga Surya Penggerak Pompa DC.



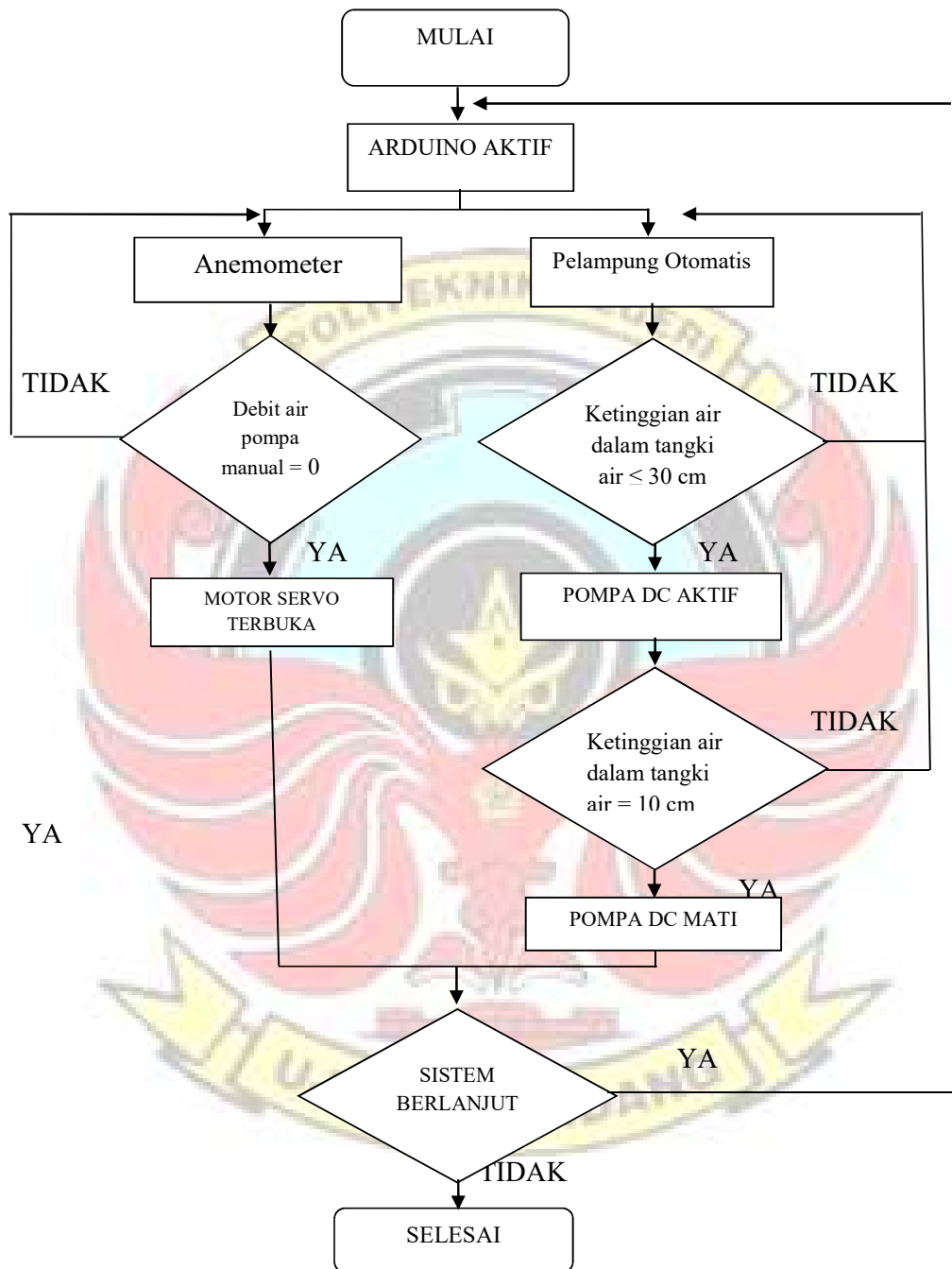


Gambar 3.2 Design PLTS Penggerak Pompa DC

Keterangan :

1. Panel surya 150 WP sebanyak 2 buah
2. Tangki air 600 liter
3. Aki 12 volt 38 AH
4. Pompa 12V DC
5. Motor Servo

3.3.3 Perancangan



Gambar 3. 3 Diagram Alir Proses Pemrograman Sistem Otomatis Pompa

3.3.4 Tahap Pembuatan dan Perakitan

Setelah proses perancangan selesai, maka akan dilanjutkan dengan proses pembuatan masing-masing komponen alat khususnya untuk perangkat keras. Langkah-langkah yang dikerjakan pada masing-masing rangkaian rancang bangun adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan semua alat dan bahan yang akan digunakan
2. Uji Coba Sistem Kontrol (simulasi)
3. Pembuatan rangka panel surya
5. Merangkai sistem kontrol pada panel listrik
6. Merangkai relay kontrol dengan pompa 12V DC
7. Pemasangan panel surya dengan rangkanya
8. Pemasangan panel listrik (*controller*) pada panel surya.

3.4 Pengujian Alat

Setelah rancang bangun selesai, maka akan dilanjutkan dengan pengujian alat dan pengambilan data. Pengujian dan pengambilan data dilakukan di

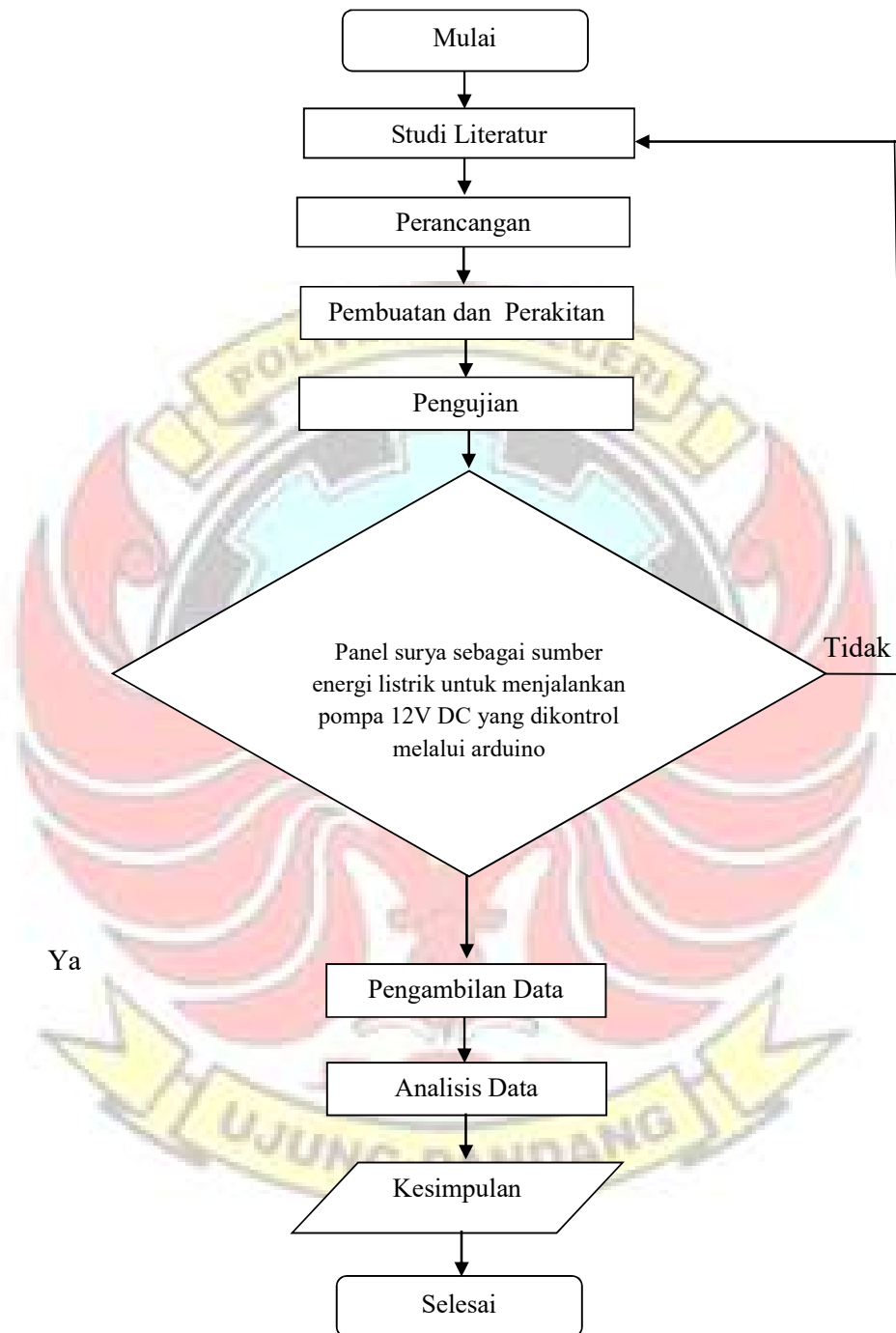
Langkah-langkah yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengkalibrasi seluruh alat ukur.
2. Memastikan rangka-rangka yang terhubung satu sama lain dalam keadaan kuat (tidak longgar).
3. Memastikan sensor-sensor membaca dengan akurat.
4. Memastikan panel surya berfungsi dengan baik.
5. Mengaktifkan panel listrik (*controller*).

6. Melakukan proses pengujian.
7. Mengambil data kecepatan angin, intensitas radiasi matahari, tegangan dan arus keluaran panel surya, tegangan dan arus pompa DC, dan putaran turbin angin savonius bertingkat.

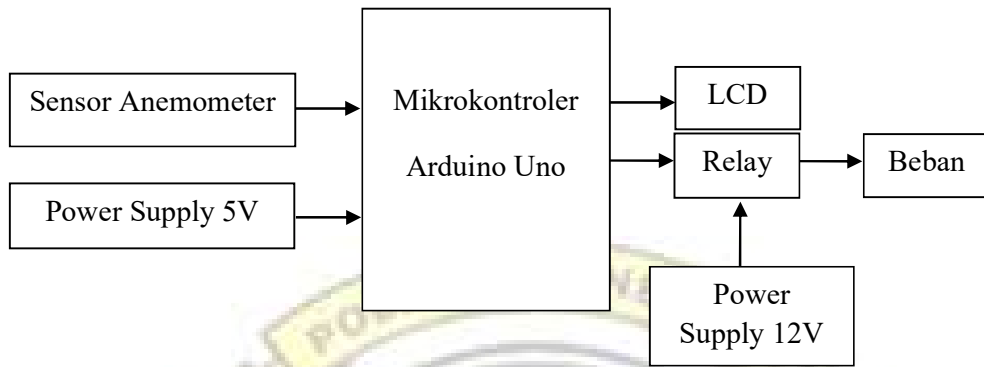


3.4.1 Diagram Alir



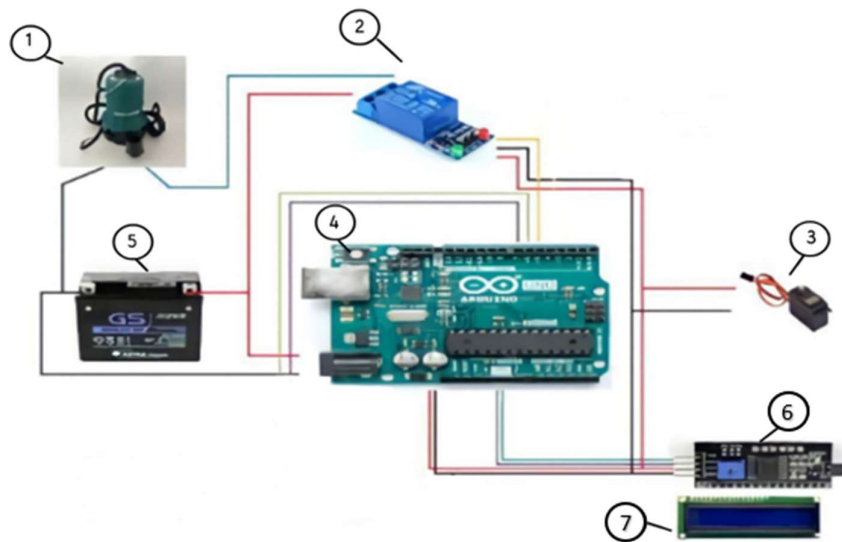
Gambar 3. 4 Diagram Alir Penelitian

3.5 Blok Diagram Pemrograman



Gambar 3. 5 Blok Diagram Pengontrolan Pompa 12V DC

3.6 Skematik Rangkaian Kontrol



Gambar 3. 6 Skematik Rangkaian Kontrol

Keterangan:

1. Pompa Air Celup 12V DC 1500L/hr
2. Relay
3. Motor servo
4. Arduino Mega Uno
5. Aki 12 V
6. 2 IC
7. LCD

3.7 Rangkaian PLTS



Gambar 3. 7 Rangkaian PLTS

3.8 Teknik Analisa Data

1. Daya input:

$$P_{in} = G \times A \dots\dots\dots (3-1)$$

Keterangan :

P_{in} = Daya input (watt)

G = Intensitas radiasi matahari (watt/m²)

A = Luasan panel surya (m²)

2. Daya output :

$$P_{out} = V \times I \dots\dots\dots (3-2)$$

Keterangan :

P_{out} = Daya output (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (Ampere)

3. Efisiensi Panel Surya, η_{panel} :

$$\eta_{panel} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots (3-3)$$

Keterangan :

η_{panel} = Efisiensi panel surya (%)

P_{out} = Daya keluaran (watt)

P_{in} = Daya masukan (watt)

4. Efisiensi Sistem, η_{sistem} :

$$\eta_{\text{sistem}} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\% \dots\dots\dots(3-4)$$



BAB IV

HASIL DAN DESKRIPSI KEGIATAN

4.1 Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

PLTS menggunakan 2 buah panel surya 150 WP yang dipasang paralel, rangka panel dengan ukuran 168 cm x 68 cm x 5 cm untuk dudukan panel. Energi dari panel diteruskan ke aki 12 VDC 38 Ah (20Ah + 18Ah) untuk disimpan yang digunakan sebagai sumber listrik rangkaian kontrol dan mengoperasikan pompa listrik. Pada rangka panel surya dipasangkan SCC untuk mengetahui tegangan panel.



Gambar 4. 1 Panel Surya

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

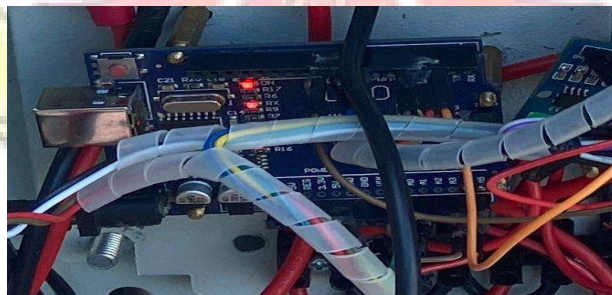


Gambar 4. 2 Solar Charge Controller (SCC)

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.2 Perancangan Sistem Kontrol

Sistem kontrol dirancang agar kontinuitas air dapat dikendalikan sehingga pompa manual, pompa listrik dan motor servo dapat bekerja sesuai dengan yang telah diprogram. Sistem kontrol menggunakan Arduino Uno yang disambungkan ke sensor Anemometer dan Motor Servo. di mana hasil pembacaan data angin, arus dan tegangan akan tertera pada layar LCD. Sistem kontrol menggabungkan energi angin dan energi matahari dalam mekanisme suplai air.



Gambar 4. 3 PCB Arduino Uno

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. 4 Motor Servo
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4. 5 Sensor Waterflow
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.3 Prinsip Kerja Alat

Panel surya berfungsi mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang disimpan pada aki untuk menjalankan sistem kontrol. Pada panel disambungkan SCC untuk mengatur arus dan tegangan pada panel, aki dan pompa. Aliran air dari pompa masuk ke drum sampai batas air 10 cm dari sensor pelampung otomatis. Jika batas air mencapai 30 cm dari sensor maka pompa otomatis aktif dan mengisi kembali tangki air. Saat turbin angin tidak bergerak, motorservo pada tangki air terbuka.



Gambar 4. 7 Tampak Keseluruhan Alat
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

4.4 Proses Pengambilan Data

4.4.1 Pengujian PLTS Berbeban

Pengambilan data dilakukan di Pelabuhan Perikanan Untia, Jl. Salodong, Untia, Kec.Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan pada tanggal 14-15 Agustus 2023 dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan panel surya 150 WP sebanyak 2 buah dan baterai 12V 32 AH dengan beban yang digunakan yaitu pompa DC.

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian PLTS Berbeban

No.	Waktu	Intensitas Matahari	Tegangan Output PV	Arus Output SCC	Arus Output PV	A panel Luas pv	Tegangan Output Baterai	Arus Output Baterai	Tegangan Output SCC	Keterangan
	(WITA)	(W/m ²)	(V)	(A)	(A)	m ²	(V)	(A)	(V)	
1	9:00	838.1	10.91	1,32	8,015	2.0128	9.6	9.7	13.7	Cerah
2	9:10	905.8	11.06	0,47	7,820	2.0128	9.2	9.3	13.1	Cerah
3	9:20	869.7	10.96	0,56	7,086	2.0128			13.7	Cerah
4	9:30	746.2	11.00	0,56	7,820	2.0128			13.7	Cerah
5	9:40	794.3	10.82	0,91	7,331	2.0128			13.7	Cerah
6	9:50	819.9	11.01	0,91	8,113	2.0128			13.7	Cerah
7	10:00	927.0	11.16	1,97	8,797	2.0128			13.6	Cerah
8	10:10	1080.9	10.94	1,17	7,526	2.0128			13.8	Cerah
9	10:20	1091.0	11.23	1,2	8,260	2.0128			13.3	Cerah
10	10:30	1007.0	10.94	1,67	9,118	2.0128			13.7	Cerah
11	10:40	1134.7	10.99	1,71	8,211	2.0128			13.7	Cerah
12	10:50	1113.1	11.14	1,62	8,455	2.0128			13.5	Cerah
13	11:00	1126.3	11.52	2,27	8,260	2.0128			13.3	Cerah
14	11:10	1107.5	11.33	2,26	8,890	2.0128			13.7	Cerah
15	11:20	1130.1	11.52	2,23	8,797	2.0128			13.1	Cerah
16	11:30	1162.0	11.62	1,89	9,237	2.0128			13.0	Cerah
17	11:40	1131.3	11.60	0,92	9,970	2.0128			13.6	Cerah
18	11:50	1230.6	12.06	2.36	9,286	2.0128			13.2	Cerah

19	12:00	1199.2	11.62	2.33	9,481	2.0128	10,9	10,0	13.4	Cerah
20	12:10	1167.9	11.33	1.88	9,433	2.0128	10,7	10,3	13.8	Cerah
21	12:20	1121.0	11.79	1.14	9,384	2.0128	10,1	10,6	13.9	Cerah
22	12:30	1093.2	11.43	1.18	9,530	2.0128			13.7	Cerah
23	12:40	1122.3	11.33	1.73	9,677	2.0128			13.7	Cerah
24	12:50	1021.6	11.65	1.65	9,433	2.0128	9,4	9,8	13.8	Cerah
25	13:00	1207.3	11.40	1.59	10,215	2.0128	9,7	9,8	13.9	Cerah
26	13:10	1111.2	11.50	1.23	9,433	2.0128	9,6	9,7	13.4	Cerah
27	13:20	1075.6	11.55	1.1	9,286	2.0128	9,5	9,6	13.9	Cerah
28	13:30	1049.6	11.62	1.11	9,384	2.0128	9,8	9,3	12.7	Cerah
29	13:40	1037.6	11.30	0.7	9,237	2.0128	9,6	9,8	13.7	Cerah
30	13:50	1133.5	11.38	1.38	9,481	2.0128	9,2	9,3	13.7	Cerah
31	14:00	1139.9	11.13	1.53	9,042	2.0128	9,7	10,2	13.7	Cerah
32	14:10	987.7	11.60	1.36	7,624	2.0128			13.7	Cerah
33	14:20	897.5	11.89	1.39	8.602	2.0128			14.6	Cerah
34	14:30	895.0	11.91	1.53	7.624	2.0128			14.1	Cerah
35	14:40	869.7	11.57	1.27	7.086	2.0128			13.7	Cerah
36	14:50	850.7	11.65	1.01	7.184	2.0128			13.7	Cerah
37	15:00	850.0	11.56	1.21	7.818	2.0128			13.6	Cerah

keterangan :

 = Pompa DC tidak beroperasi



4.4.2 Pengujian Pengisian Baterai

Pengambilan data dilakukan di Pelabuhan Perikanan Untia, Jl. Salodong, Untia, Kec.Biringkanaya, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Pada tanggal 14-15 Agustus 2023 dari jam 09.00 – 15.00 WITA. Pada pengujian ini dilakukan pengisian baterai (aki) menggunakan panel 150 WP sebanyak 2 buah dan baterai 12 V 38 Ah (20Ah + 18Ah). Tegangan diukur dalam rentang waktu 10 menit.

Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Pengisian Baterai

No.	Waktu	Intensitas Matahari	Tegangan Output PV	Arus Output PV	Arus Output SCC (A)	Tegangan Akhir Baterai :12.8 V	Tegangan Awal Baterai :12.8 V	Keterangan
	(WITA)	(W/m ²)	(V)	(A)	(A)	(P)	Tegangan Output SCC	
1	9:00	1147.9	19.86	3.18	(A)	(Watt)	(V)	Cerah
2	9:10	1004.5	19.56	3.11	4.1	63.2	17.5	Cerah
3	9:20	1047.5	19.60	3.25	4.3	60.8	17.2	Cerah
4	9:30	1120.3	19.75	3.54	4.5	63.7	17.3	Cerah
5	9:40	951.1	19.66	3.61	2.1	70.4	17.4	Cerah
6	9:50	983.9	19.67	3.72	4.5	70.9	17.3	Cerah
7	10:00	993.6	19.77	3.80	3.8	73.2	17.3	Cerah
8	10:10	1066.8	19.82	3.88	6	75.1	17.3	Cerah
9	10:20	1035.6	19.76	3.85	6	76.9	17.4	Cerah
10	10:30	1107.1	19.74	3.85	5.9	76.0	17.3	Cerah
11	10:40	1133.2	19.71	3.87	6.2	75.9	17.2	Cerah
12	10:50	1123.0	19.74	3.88	6.3	76.2	17.2	Cerah
13	11:00	1060.9	19.73	3.91	5.6	76.5	17.2	Cerah
14	11:10	1042.4	19.77	3.89	6.1	77.1	17.2	Cerah
15	11:20	1107.2	19.71	3.89	5.7	76.6	17.3	Cerah
16	11:30	1045.1	19.77	3.88	5.5	76.8	17.2	Cerah
17	11:40	1029.9	19.83	3.80	5.2	76.1	17.3	Cerah
18	11:50	1044.2	19.83	3.67	5.1	75.1	17.3	Cerah

19	12:00	1079.1	20.55	1.20	5.1	72.7	17.3	Cerah
20	12:10	1058.9	20.68	0.56	4.8	24.6	17.5	Cerah
21	12:20	1126.0	20.70	0.50	4	11.5	19.1	Cerah
22	12:30	1133.0	20.71	0.49	3.9	10.3	19.1	Cerah
23	12:40	1059.9	20.74	0.48	3.5	10.41	19.1	Cerah
24	12:50	1064.3	20.73	0.45	4.8	9.9	19.2	Cerah
25	13:00	1080.0	20.71	0.45	4.8	9.3	19.2	Cerah
26	13:10	1242.0	20.72	0.46	4.5	9.3	19.2	Cerah
27	13:20	1126.6	20.64	0.48	4	9.5	19.2	Cerah
28	13:30	1049.9	20.62	0.50	4.4	9.9	19.1	Cerah
29	13:40	1106.6	20.63	0.51	3.6	10.3	19.0	Cerah
30	13:50	1008.1	20.65	0.53	4.2	10.5	19.1	Cerah
31	14:00	1097.8	20.64	0.53	4.3	10.9	19.1	Cerah
32	14:10	1138.4	20.59	0.63	3.8	10.9	19.1	Cerah
33	14:20	1102.2	20.59	0.55	4	13.0	19.1	Cerah
34	14:30	993.4	20.65	0.56	3.4	10.9	19.0	Cerah
35	14:40	1092.4	20.64	0.56	3.8	11.9	19.0	Cerah
36	14:50	1062.3	20.55	0.49	3.6	11.5	19.0	Cerah
37	15:00	1017.7	20.59	0.49	3.1	10.1	19.0	Cerah



4.5 Analisa Data

4.5.1 Menghitung Daya Input Panel Surya, P_{in}

Untuk menghitung daya input panel surya menggunakan rumus pada persamaan (3-1) dengan menggunakan data ke-1 pada tabel 4.2 pengujian pengisian baterai, maka diperoleh nilai daya input panel surya sebagai berikut:

$$P_{in} = G \times A$$

$$P_{in} = 1107,3 \text{ W/m}^2 \times 2,0128 \text{ m}^2$$

$$P_{in} = 2.228,8 \text{ watt}$$

4.5.2 Menghitung Daya Output Panel Surya, P_{out}

Untuk menghitung daya output panel surya menggunakan rumus pada persamaan (3-2) dengan menggunakan data ke-1 pada tabel 4.2 pengujian pengisian baterai, maka diperoleh nilai daya output panel surya sebagai berikut :

$$P_{out} = V \times I$$

$$P_{out} = 14 \text{ volt} \times 4,2 \text{ Ampere}$$

$$P_{out} = 58,8 \text{ watt}$$

4.5.3 Menghitung Efisiensi Panel Surya, η_{panel}

Untuk menghitung efisiensi panel surya menggunakan rumus pada persamaan (3-3) dengan menggunakan data ke-1 pada tabel 4.2 pengujian pengisian baterai, maka diperoleh nilai efisiensi panel surya sebagai berikut:

$$\eta_{\text{panel}} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{panel}} = \frac{63.15}{2,310.5} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{panel}} = 2.73\%$$

4.5.4 Menghitung Efisiensi Sistem, η_{sistem}

Untuk menghitung efisiensi sistem menggunakan rumus pada persamaan (3-4) dengan menggunakan data ke-1 pada tabel 4.3 pengujian sistem otomatis pompa, maka diperoleh nilai efisiensi sistem sebagai berikut:

$$\eta_{\text{sistem}} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{sistem}} = \frac{9.6 \times 9.7}{1,686.9} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{sistem}} = 5.52\%$$

Tabel 4. 3 Tabel Hasil Analisa Data Pengujian Berbeban

No.	Waktu (WITA)	Intensitas Matahari (W/m ²)	Luas Permukaan Panel (m ²)	Tegangan Pout PV (V)	Tegangan Pout SCC (V)	Pout Baterai(V)	Efisiensi Sistem (%)
1	9:00	838.1	2.0128	87.44	71.25	93.12	5.52
2	9:10	905.8	2.0128	86.48	73.96	85.56	4.69
3	9:20	869.7	2.0128	77.66	77.85	-	-
4	9:30	746.2	2.0128	86.02	36.54	-	-
5	9:40	794.3	2.0128	79.32	77.85	-	-
6	9:50	819.9	2.0128	89.32	65.74	-	-
7	10:00	927.0	2.0128	98.17	103.8	-	-
8	10:10	1080.9	2.0128	82.33	104.4	-	-
9	10:20	1091.0	2.0128	92.75	102.07	-	-
10	10:30	1007.0	2.0128	99.75	106.64	-	-
11	10:40	1134.7	2.0128	90.23	108.36	-	-
12	10:50	1113.1	2.0128	94.18	96.32	-	-
13	11:00	1126.3	2.0128	95.15	104.92	-	-
14	11:10	1107.5	2.0128	100.72	98.61	-	-
15	11:20	1130.1	2.0128	101.34	94.6	-	-
16	11:30	1162.0	2.0128	107.33	89.96	-	-
17	11:40	1131.3	2.0128	115.65	88.23	-	-

18	11:50	1230.6	2.0128	111.98	88.23	-	-
19	12:00	1199.2	2.0128	110.16	88.23	-	-
20	12:10	1167.9	2.0128	106.87	84.00	109	4.63
21	12:20	1121.0	2.0128	110.63	76.04	110.21	4.88
22	12:30	1093.2	2.0128	108.92	74.49	107.06	4.86
23	12:40	1122.3	2.0128	109.64	92.16	-	-
24	12:50	1021.6	2.0128	109.89	92.16	-	-
25	13:00	1207.3	2.0128	116.45	86.04	92.12	3.50
26	13:10	1111.2	2.0128	108.47	76.08	95.06	4.25
27	13:20	1075.6	2.0128	107.25	84.04	93.12	4.30
28	13:30	1049.6	2.0128	109.04	68.04	91.2	4.31
29	13:40	1037.6	2.0128	104.37	80.22	91.14	4.36
30	13:50	1133.5	2.0128	107.89	82.13	94.08	4.12
31	14:00	1139.9	2.0128	100.63	72.58	85.56	3.72
32	14:10	987.7	2.0128	88.43	76.04	98.94	4.97
33	14:20	897.5	2.0128	102.27	64.06	-	-
34	14:30	895.0	2.0128	90.80	72.02	-	-
35	14:40	869.7	2.0128	81.98	68.04	-	-
36	14:50	850.7	2.0128	83.69	58.9	-	-
37	15:00	850.0	2.0128	81.47	68.4	-	-



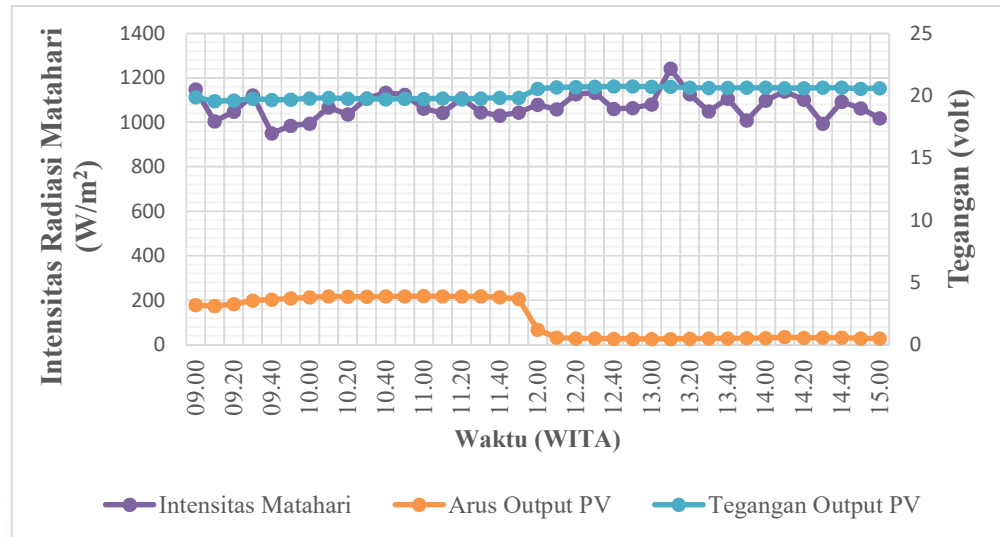
Tabel 4. 4 Tabel Hasil Analisa Data Pengujian Pengisian Baterai

No.	Waktu (WITA)	Intensitas Matahari (W/m ²)	Luas Permukaan Panel (m ²)	Pout PV (V)	Pin PV (V)	Efisiensi Panel (%)
1	9:00	1147.9	2.0128	63.15	2.310.5	2.73
2	9:10	1004.5	2.0128	60.83	2.223.1	2.73
3	9:20	1047.5	2.0128	63.70	2.108.4	3.02
4	9:30	1120.3	2.0128	69.91	2.254.9	3.10
5	9:40	951.1	2.0128	70.97	1.914.3	3.70
6	9:50	983.9	2.0128	73.17	1.980.4	3.69
7	10:00	993.6	2.0128	75.12	1.999.9	3.75
8	10:10	1066.8	2.0128	76.90	2.147.2	3.58
9	10:20	1035.6	2.0128	76.07	2.084.4	3.64
10	10:30	1107.1	2.0128	76.00	2.228.3	3.41
11	10:40	1133.2	2.0128	76.27	2.280.9	3.34
12	10:50	1123.0	2.0128	76.59	2.260.3	3.38
13	11:00	1060.9	2.0128	76.59	2.135.3	3.58
14	11:10	1042.4	2.0128	76.90	2.098.1	3.66
15	11:20	1107.2	2.0128	76.67	2.228.5	3.44
16	11:30	1045.1	2.0128	76.70	2.103.5	3.64
17	11:40	1029.9	2.0128	75.35	2.072.9	3.63
18	11:50	1044.2	2.0128	72.77	2.101.7	3.46
19	12:00	1079.1	2.0128	24.66	2.172.0	1.13
20	12:10	1058.9	2.0128	11.58	2.131.3	0.54
21	12:20	1126.0	2.0128	10.14	2.266.4	0.44
22	12:30	1133.0	2.0128	10.14	2.280.5	0.44
23	12:40	1059.9	2.0128	9.32	2.133.3	0.43
24	12:50	1064.3	2.0128	9.32	2.142.2	0.43
25	13:00	1080.0	2.0128	9.31	2.173.8	0.42
26	13:10	1242.0	2.0128	9.53	2.499.8	0.38
27	13:20	1126.6	2.0128	9.90	2.267.6	0.43
28	13:30	1049.9	2.0128	10.31	2.113.2	0.48
29	13:40	1106.6	2.0128	10.52	2.227.3	0.47

30	13:50	1008.1	2.0128	10.94	2.029.1	0.53
31	14:00	1097.8	2.0128	10.93	2.209.6	0.49
32	14:10	1138.4	2.0128	12.97	2.291.3	0.56
33	14:20	1102.2	2.0128	11.32	2.218.5	0.51
34	14:30	993.4	2.0128	11.56	1.999.5	0.57
35	14:40	1092.4	2.0128	11.56	2.198.7	0.52
36	14:50	1062.3	2.0128	10.06	2.138.1	0.47
37	15:00	1017.7	2.0128	10.08	2.048.4	0.49

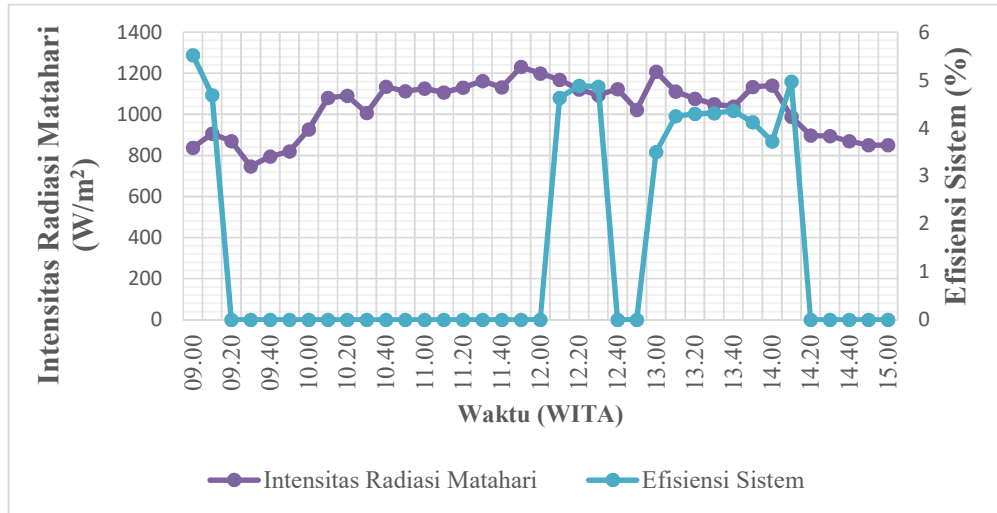


4.6 Grafik dan Pembahasan



Gambar 4. 10 Grafik Hubungan antara Intensitas Radiasi Matahari dan Tegangan Output PV, Tegangan Output SCC terhadap Waktu Pada Pengujian Pengisian Baterai

Gambar 4.10 menjelaskan tentang grafik hubungan antara intensitas radiasi matahari dan tegangan output PV, tegangan output SCC terhadap waktu. Trend grafik di atas yaitu fluktuatif. Nilai tertinggi tegangan output PV yaitu 20,74 volt pada pukul 12:40 WITA sedangkan nilai terendahnya yaitu 19.56 volt pada pukul 9:10 WITA. Adapun nilai tertinggi tegangan output SCC yaitu 19.2 volt pada pukul 12:40 WITA, 12:50 WITA dan 13:00 WITA sedangkan nilai terendahnya yaitu 17.2 volt pada pukul 9:10 WITA.



Gambar 4. 11 Grafik Hubungan antara Intensitas Radiasi Matahari dan Efisiensi Sistem terhadap Waktu Pada Pengujian

Gambar 4.11 menjelaskan grafik tentang hubungan antara intensitas radiasi matahari dan efisiensi sistem terhadap waktu. Trend grafik tersebut yaitu fluktuatif. Nilai tertinggi efisiensi sistem yaitu 5,52 % pada pukul 09:00 WITA sedangkan nilai terendah efisiensi sistem yaitu 3,50 % pada pukul 13:00 WITA.

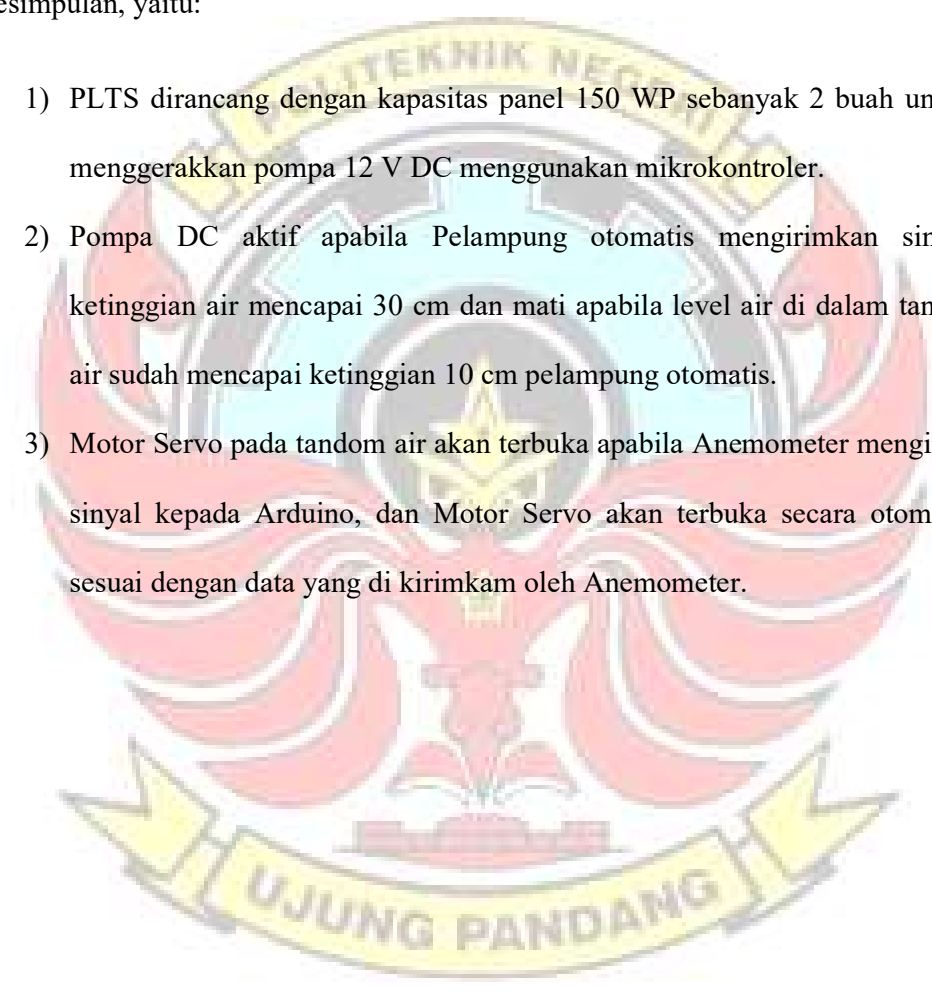
BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian alat, maka diperoleh kesimpulan, yaitu:

- 1) PLTS dirancang dengan kapasitas panel 150 WP sebanyak 2 buah untuk menggerakkan pompa 12 V DC menggunakan mikrokontroler.
- 2) Pompa DC aktif apabila Pelampung otomatis mengirimkan sinyal ketinggian air mencapai 30 cm dan mati apabila level air di dalam tangki air sudah mencapai ketinggian 10 cm pelampung otomatis.
- 3) Motor Servo pada tandon air akan terbuka apabila Anemometer mengirim sinyal kepada Arduino, dan Motor Servo akan terbuka secara otomatis sesuai dengan data yang di kirimkan oleh Anemometer.



5.2 Saran

- 1) Untuk pengembangan selanjutnya menggunakan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) agar dapat dimonitor jarak jauh.
- 2) Menambah Klep di ujung pipa pada pompa dc agar air yang terisap tidak Kembali kebawah.



DAFTAR PUSTAKA

- Andikos, Adi Fitra dan Yesi Gusteti. (2016). “Komunikasi Manusia dengan Komputer”. Bogor: In Media.
- Jhon Hardy Purba1. (2011). “Kebutuhan Dan Cara Pemberian Air Irigasi Untuk Tanaman Padi Sawah”.
- Lauhil Mahfudz Hayusman1* , Muhammad Ali Watoni 2, Edy Robinson3 ,Rully Rezki Saputra4. (2020) . “Penerapan Water Level Control Tipe Radar dan Omron 61F-G-AP untuk Proses Pengisian Air Bersih Di Kompleks Perintis”. Kota Banjar Baru.
- Destiana Sari dan Edwin. (2022). “Rancang Bangun Turbin Angin Savonius Bertingkat Penggerak Pompa Torak Terkoneksi Tenaga Surya Untuk Menggerakkan Pompa Submersible Berbasis Mikrokontroler”. Laporan Tugas Akhir. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Wahid, Rifqy Rinaldi dan Rima Zalsabillah. (2021). “Rancang Bangun Prototipe Sistem Kendali Suplai Air Berbasis Kombinasi Energi Angin dan Energi Surya”. Laporan Tugas Akhir. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Akhmad, Siti Rosdiana Rahma dan Abdehi Perdana Ain. (2020). “Rancang Bangun PLTS Untuk Pompa Air 12V DC Berbasis Arduino”. Laporan Tugas Akhir. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Riyadi, Awang. (2008). “*Clearinghouse* Energi Terbaharukan dan Konservasi Energi.” Seri Kajian Ilmiah, Volume 15, No. 1. Hal. 59-66.

Silitonga, A.S., Husin Ibrahim. (2020). “Buku Ajar Energi Baru dan Terbarukan”.

Yogyakarta: Grup Penerbitan CV Budi Utama.

Pemanfaatan Energi Matahari sebagai Energi Listrik, Panel Surya 150 Wp :

(Sumber:<http://www.alpensteel.com/article/115-102-energi-matahari--surya--solar/3299--tenaga-surya-menghasilkan-listrik>), di akses pada tanggal 02 Januari 2023.

(sumber:<https://panelsuryajakarta.com/panel-surya-150-wp-polycrystalline-luminous/>), di akses pada tanggal 02 Januari 2023.

Solar Charger Controller :

(Sumber: [Jual Baterai Aki Kering UPS YUASA NP7-12 12v 7ah Garansi Resmi \(Original\) - Jakarta Barat - RUHA | Tokopedia](#)), di akses pada tanggal 04 Januari 2023.

(Sumber:<https://www.flipkart.com/techtest-solar-controller-24v-12v-auto-charging-pwm-charge/p/itmfff4kcfthn4gz>), di akses pada tanggal 04 Januari 2023.

Arduino Uno :

(Sumber : <https://podomorouniversity.ac.id/jenis-jenis-arduino/>), di akses pada tanggal 17 Januari 2023.

LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 :

(Sumber: Meghana A, dkk, 2019)

Motor Servo :

(Sumber: Nasution, R. Y., dkk, 2015)





LAMPIRAN

Lampiran 1 Listing Pemrograman

```
#include "ACS712.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>
#include <Servo.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define RE 8
#define DE 7

const byte SpW[] = {0x01, 0x03, 0x00, 0x00, 0x00, 0x01, 0x84, 0x0A};

byte values[20];
SoftwareSerial mod(3, 4);
Servo servoMotor;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

unsigned int c = 0;
float nilaiACS = 0.0, sampling = 0.0, rate = 0.0, fnilaiACS = 0.0;

const int flowSensorPin = 2;
volatile int pulseCount = 0;
unsigned long pulseStartTime = 0;
int analogInput = A1;
```

```
float vout = 0.0;
```

```
float vin = 0.0;
```

```
float R1 = 30000.0;
```

```
float R2 = 7500.0;
```

```
int value = 0;
```

```
ACS712 ACS(A0, 5.0, 1023, 100); // ACS712 20A
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin(4800);
```

```
  mod.begin(4800);
```

```
  pinMode(RE, OUTPUT);
```

```
  pinMode(DE, OUTPUT);
```

```
  pinMode(analogInput, INPUT);
```

```
  servoMotor.attach(9);
```

```
  lcd.init();
```

```
  lcd.backlight();
```

```
  lcd.begin(20, 4);
```

```
  pinMode(flowSensorPin, INPUT_PULLUP);
```

```
  attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(flowSensorPin), countPulse, FALLING);
```

```
  ACS.autoMidPoint();
```

```
}
```



```

void loop() {
  data_olah();

  byte result = Calculate();

  float val1 = (values[4] * 0.1);

  value = analogRead(analogInput);

  vout = (value * 5.0) / 1024.0;
  vin = vout / (R2 / (R1 + R2));

  Serial.print("v (Anemometer): ");
  Serial.print(val1);
  Serial.println(" m/s");

  float flowRate = calculateFlowRate();
  Serial.print("Q (Water Flow): ");
  Serial.print(flowRate);
  Serial.println(" m^3/s");

  int mA = ACS.mA_DC();
  float current_A;

  if (mA > 0) {
    current_A = mA / 1000.0; // Convert to Amperes
  } else {
    current_A = 0.0; // No current, set to 0
  }
}

```

```
Serial.print("I (Current): ");
```

```
Serial.print(current_A);
```

```
Serial.println(" A");
```

```
if (val1 < 8.0) {
```

```
    servoMotor.write(180);
```

```
} else if (val1 >= 8.0 && val1 <= 16.0) {
```

```
    servoMotor.write(90);
```

```
} else {
```

```
    // Do nothing for wind speed above 16 m/s
```

```
}
```

```
lcd.clear();
```

```
lcd.setCursor(0, 0);
```

```
lcd.print("v : ");
```

```
lcd.print(val1);
```

```
lcd.print(" m/s");
```

```
lcd.setCursor(0, 1);
```

```
lcd.print("Q : ");
```

```
lcd.print(flowRate);
```

```
lcd.print(" m^3/s");
```

```
lcd.setCursor(0, 2);
```



```
lcd.print("I : ");  
lcd.print(current_A, 3); // Print current with 3 decimal places  
lcd.print(" A");
```

```
lcd.setCursor(0, 3);  
lcd.print("V : ");  
lcd.print(vin, 2);  
lcd.print(" V");
```

```
Serial.println(vin, 2);  
delay(2000);  
}
```

```
void data_olah() {  
  sampling = 0.0; // Reset sampling value  
  for (int i = 0; i < 150; i++) {  
    nilaiACS = analogRead(A0);  
    sampling = sampling + nilaiACS;  
    delay(3);  
  }  
  rate = sampling / 150.0;  
  fnilaiACS = (2.71 - (rate * (5.0 / 1024.0)) / 0.185);
```

```
Serial.print(fnilaiACS);  
Serial.println(" A");
```



```
delay(20);  
}
```

```
byte Calculate() {  
    digitalWrite(DE, HIGH);  
    digitalWrite(RE, HIGH);  
    delay(10);  
    if (mod.write(SpW, sizeof(SpW)) == 8) {  
        digitalWrite(DE, LOW);  
        digitalWrite(RE, LOW);  
        for (byte i = 0; i < 11; i++) {  
            values[i] = mod.read();  
        }  
        Serial.println();  
    }  
    return values[6];  
}
```

```
void countPulse() {  
    pulseCount++;  
}
```

```
float calculateFlowRate() {  
    unsigned long currentTime = millis();  
    unsigned long timeInterval = currentTime - pulseStartTime;
```



```
float pulseCountFactor = 4500; // Number of pulses per liter
```

```
float flowRate = (pulseCount / pulseCountFactor) / (timeInterval / 1000.0);
```

```
pulseCount = 0;
```

```
pulseStartTime = currentTime;
```

```
return flowRate;
```

```
}
```



Lampiran 2 Dokumentasi Kegiatan



Perakitan Panel Box



Pemasangan Pelampung Otomatis



Pengambilan Data Intensitas Radiasi Matahari



Mencatat Dan Membaca Tegangan Dan Arus yang Panel Box

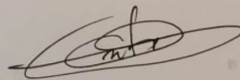
LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Adeaksa Samsul/Esty Yunus
NIM : 34220056/34220066

Catatan Daftar Revisi Penguji :

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	P. Yusuf	_____	
2	Bu Sri	Judul tabel	} ACE 11/23
3	Sonang	spati tabel	
		Rangkaian single diagn volume plate motor dc	
4	Sukma Abadi		

Makassar, 15 September 2023
Ketua Ujian Sidang,



Sukma Abadi, S.T., M.T.
NIP 197510242003121001

