

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN PLTS PADA POMPA AIR DC OTOMATIS UNTUK MEDIA TANAM HIDROPONIK

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ALWAN ARIE

1807220045



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

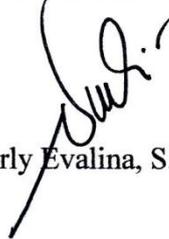
Nama : Alwan Arif
NPM : 1807220045
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Perancangan PLTS Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik
Bidang Ilmu : Energi Baru dan Terbarukan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Januari 2023

Mengetahui dan Menyetujui :

Dosen Pembimbing



Noorly Evalina, S.T., M.T

Dosen Penguji I




Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T

Dosen Peguji II



Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd

Program Studi Teknik Elektro
Ketua,



Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap : Alwan Arif
Tempat/Tanggal Lahir : Medan/28 September 1999
NPM : 1807220045
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul :

“Perancangan PLTS Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik”.

Bukan merupakan Plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan nonmaterial, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 Januari 2023

Yang menyatakan



1807220045
(ALWAN ARIF)

ABSTRAK

Pertanian tradisional masih menggunakan lahan yang luas dengan penggunaan air yang relatif banyak. Kemajuan teknologi di era milenial ini mendorong petani untuk mengembangkan sistem pertanian yang ramah lingkungan serta memiliki nilai efisiensi, ke higienisan, dan efektivitas tinggi. Sistem Pertanian secara hidroponik adalah salah satu teknologi pertanian tepat guna dengan menggunakan teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah. Merancang pembangkit listrik tenaga surya (panel surya) dan sistem pengatur aliran air yang akan mensuplai nutrisi ke tanaman pada sistem hidroponik. Salah satu desainnya adalah pembuatan pembangkit listrik tenaga surya yang dirangkai dengan solar controller dan baterai. Hasilnya pembangkit listrik tenaga surya ini dapat menggerakkan pompa air meskipun pada malam hari. Pada penelitian lainnya, pembangunan instalasi panel surya digunakan untuk menghasilkan sumber energi alternatif sebagai penggerak pompa air pada hidroponik sistem NFT, membangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) menggunakan tipe monocrystalline. PLTS tersebut di fungsikan sebagai catu daya untuk menggerakkan pompa air DC. Pemanfaatan teknologi ini salah satunya pada teknologi menggunakan sistem tanaman hidroponik. Tulisan ini dianalisa dengan analisis kajian kuantitatif. Dari hasil pengamatan, pengujian dan analisa pada hasil perancangan yang dibuat dapat diperoleh beberapa kesimpulan yaitu dari hasil pengujian selama tujuh hari, perancangan PLTS dengan kapasitas 120 wp mampu menghasilkan daya rata-rata 48,830 watt, tegangan 21,82 V, arus 2,25 A, lux 36.953 dan daya ini mampu mensuplay kebutuhan energi listrik untuk tiga pompa air DC otomatis dengan tegangan 12 volt dan daya 5 watt dengan menggunakan daya utama baterai aki yang di isi melalui panel surya.

Kata Kunci : PLTS, Pompa Air DC, Hidroponik

ABSTRACT

Traditional agriculture still uses large areas of land with relatively large amounts of water. Technological advances in this millennial era encourage farmers to develop farming systems that are environmentally friendly and have high efficiency, hygiene and effectiveness values. The hydroponic farming system is an appropriate agricultural technology using farming techniques without using soil. Designing a solar power plant (solar panels) and a water flow control system that will supply nutrients to plants in a hydroponic system. One of the designs is the manufacture of a solar power plant that is coupled with a solar controller and battery. The result is that this solar power plant can drive water pumps even at night. functioned as a power supply to drive a DC water pump. One of the uses of this technology is the technology of using a hydroponic plant system. This paper is analyzed by analysis of quantitative studies. From the results of observation, testing and analysis of the results of the design made, several conclusions can be obtained, namely from the results of testing for seven days, the PLTS design with a capacity of 120 wp is capable of producing an average power of 48.830 watts, a voltage of 21.82 V. a current of 2.25 A , lux 36,953 and this power is able to supply the electrical energy needs for three automatic DC water pumps with a voltage of 12 volts and a power of 5 watts using the main battery battery which is charged via a solar panel.

Keywords: *PLTS, DC Water Pump, Hydroponics*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “PERANCANGAN PLTS PADA POMPA AIR DC OTOMATIS UNTUK MEDIA TANAM HIDROPONIK” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis mengucapkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua penulis : Bapak Asmado dan Ibu Siti Rohana Tampubolon, yang tak hentinya mendo'akan dan memberikan dukungan serta nasehat setiap harinya.
2. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc, P.hd, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T, M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Elvy Sahnur., S.T, M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Ibu Noorly Evalina., S.T, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh Bapak/ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu teknik listrik kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro A1 Pagi Stambuk 2018

11. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kata kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Elektro.

Medan, 10 Juni 2022

Penulis

ALWAN ARIF

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| ABSTRAK BAHASA INDONESIA | |
| ABSTRAK BAHASA INGGRIS | |
| KATA PENGANTAR..... | ii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR DIAGRAM..... | x |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Ruang Lingkup..... | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka Relavan..... | 5 |
| 2.2 Tenaga Surya | 6 |
| 2.3 Photovoltaic | 7 |
| 2.4 Panel Surya | 7 |
| 2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)..... | 8 |
| 2.6 Sel Surya (Solar Cell Panel) | 10 |
| 2.6.1 Karakteristik Solar cell | 10 |
| 2.6.2 Spesifikasi Panel Surya Monocrystalline 100WP..... | 12 |
| 2.6.3 Spesifikasi Output Solar Cell..... | 13 |
| 2.7 Baterai | 15 |
| 2.7.1 Spesifikasi | 16 |
| 2.8 Solar Charge Controller (SCC)..... | 16 |
| 2.8.1 Spesifikasi Solar Charge Controller..... | 17 |
| 2.9 Pompa Air | 17 |
| 2.9.1 Pompa Air Motor DC..... | 18 |
| 2.9.2 Spesifikasi | 18 |

| | |
|--|-----------|
| 2.10 Mikrokontroler | 18 |
| 2.11 Motor Driver L298N | 19 |
| 2.11.1 Spesifikasi Dari Motor Driver L298N | 20 |
| 2.12 Relay | 21 |
| 2.12.1 Spesifikasi Relay | 22 |
| 2.13 Arduino Uno | 22 |
| 2.13.1 Spesifikasi Arduiono Uno | 24 |
| BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN | 25 |
| 3.1 Tempat Perancangan | 25 |
| 3.2 Bahan Dan Alat | 25 |
| 3.2.1 Bahan | 25 |
| 3.2.2 Peralatan | 25 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 26 |
| 3.4 Spesifikasi Panel Surya | 27 |
| 3.4.1 Parameter Sistem PLTS | 27 |
| 3.4.2 Beban Pemakaian Dari Sistem PLTS Yang Dirancang | 27 |
| 3.4.3 Pengukuran Pada Panel Surya | 28 |
| 3.5 Blok Diagram PLTS Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik | 29 |
| 3.6 Flowchart Diagram Alir Perancangan PLTS Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik | 30 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 31 |
| 4.1 Hasil Rancangan Alat | 31 |
| 4.2 Hasil Penelitian | 31 |
| 4.2.1 Penelitian Hari Pertama | 31 |
| 4.2.2 Penelitian Hari Kedua | 35 |
| 4.2.3 Penelitian Hari Ketiga | 39 |
| 4.2.4 Penelitian Hari Keempat | 43 |
| 4.2.5 Penelitian Hari Kelima | 47 |
| 4.2.6 Penelitian Hari Keenam | 51 |
| 4.2.7 Penelitian Hari Ketujuh | 55 |
| 4.2.8 Pengukuran Rangkaian | 61 |
| 4.3 Parameter Sistem PLTS | 63 |
| BAB 5 PENUTUP | 65 |

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 65 |
| 5.2 Saran | 65 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Surya..... | 12 |
| Tabel 2.2 Spesifikasi Baterai | 16 |
| Tabel 2.3 Spesifikasi Solar Charger Controller | 17 |
| Tabel 2.4 Spesifikasi Pompa DC | 18 |
| Tabel 2.5 Spesifikasi Motor driver L298N | 20 |
| Tabel 2.6 Spesifikasi Relay | 22 |
| Tabel 2.7 Spesifikasi Arduino Uno R3 | 24 |
| Tabel 4.1 Pengujian Panel Surya Jenis Monocrystalin Hari Pertama..... | 31 |
| Tabel 4.2 pengujian Input Dan Output SCC Hari Pertama..... | 33 |
| Tabel 4.3 Pengujian Panel Surya Jenis Monocrystalin Hari Kedua | 36 |
| Tabel 4.4 pengujian Input Dan Output SCC Hari Kedua | 37 |
| Tabel 4.5 Pengujian Panel Surya Jenis Monocrystalin Hari Ketiga | 40 |
| Tabel 4.6 pengujian Input Dan Output SCC Hari Ketiga..... | 41 |
| Tabel 4.7 Pengujian Panel Surya Jenis Monocrystalin Hari Keempat..... | 44 |
| Tabel 4.8 pengujian Input Dan Output SCC Hari Keempat..... | 45 |
| Tabel 4.9 Pengujian Panel Surya Jenis Monocrystalin Hari Kelima | 48 |
| Tabel 4.10 pengujian Input Dan Output SCC Hari Kelima | 49 |
| Tabel 4.11 Pengujian Panel Surya Jenis Monocrystalin Hari Keenam..... | 52 |
| Tabel 4.12 pengujian Input Dan Output SCC Hari Keenam..... | 53 |
| Tabel 4.13 Pengujian Panel Surya Jenis Monocrystalin Hari Ketujuh | 56 |
| Tabel 4.14 pengujian Input Dan Output SCC Hari Ketujuh | 57 |
| Tabel 4.15 Hasil pengukuran Tegangan Output Stepdown..... | 62 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Panel Surya..... | 9 |
| Gambar 2.2 Skema Instalasi PLTS | 9 |
| Gambar 2.3 Struktur sel Surya..... | 10 |
| Gambar 2.4 Kurva Karakteristik Arus Dan tegangan | 13 |
| Gambar 2.5 Baterai PLTS | 16 |
| Gambar 2.6 Solar Charge Controller..... | 17 |
| Gambar 2.7 Pompa DC | 18 |
| Gambar 2.8 Motor Driver L298N | 20 |
| Gambar 2.9 Relay..... | 21 |
| Gambar 2.10 Arduino Uno R3 | 23 |
| Gambar 3.1 Spesifikasi Panel Surya | 27 |
| Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat..... | 31 |
| Gambar 4.2 Intensitas Cahaya & V dan I panel Surya..... | 32 |
| Gambar 4.3 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC | 34 |
| Gambar 4.4 Grafik Hasil pengukuran Tegangan Pada panel Surya..... | 34 |
| Gambar 4.5 Intensitas Cahaya & V dan I panel Surya..... | 37 |
| Gambar 4.6 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC | 38 |
| Gambar 4.7 Grafik Hasil pengukuran Tegangan Pada panel Surya..... | 38 |
| Gambar 4.8 Intensitas Cahaya & V dan I panel Surya..... | 41 |
| Gambar 4.9 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC | 42 |
| Gambar 4.10 Grafik Hasil pengukuran Tegangan Pada panel Surya..... | 42 |
| Gambar 4.11 Intensitas Cahaya & V dan I panel Surya..... | 45 |
| Gambar 4.12 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC | 46 |
| Gambar 4.13 Grafik Hasil pengukuran Tegangan Pada panel Surya..... | 46 |
| Gambar 4.14 Intensitas Cahaya & V dan I panel Surya..... | 49 |
| Gambar 4.15 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC | 50 |
| Gambar 4.16 Grafik Hasil pengukuran Tegangan Pada panel Surya..... | 50 |
| Gambar 4.17 Intensitas Cahaya & V dan I panel Surya..... | 53 |
| Gambar 4.18 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC | 54 |
| Gambar 4.19 Grafik Hasil pengukuran Tegangan Pada panel Surya..... | 54 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.20 Intensitas Cahaya & V dan I panel Surya..... | 57 |
| Gambar 4.21 V_{in} , I_{in} SCC & V_{out} , I_{out} SCC..... | 58 |
| Gambar 4.22 Grafik Hasil pengukuran Tegangan Pada panel Surya..... | 58 |
| Gambar 4.23 Pengukuran Nilai Output Catu Daya 12 V..... | 61 |
| Gambar 4.24 Pengukuran Nilai Output Motor DC 12V & Stepdown 5V..... | 62 |
| Gambar 4.25 Spesifikasi PLTS..... | 63 |

DAFTAR DIAGRAM

| | |
|---|----|
| Diagram 3.1 Blok perancangan..... | 29 |
| Diagram 3.2 Flowchart Perancangan | 30 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Potensi energi surya di Indonesia sangat besar, lebih dari 207,8 GWp, pemanfaatan energi surya sangat penting untuk menggantikan energi fosil sebagai sumber energi baru dan terbarukan, realisasi atap sebagai pembangkit listrik tenaga surya sangat memungkinkan, khususnya di kantor-kantor swasta dan pemerintahan dan telah dicanangkan pada tahun 2017 dengan gerakan sejuta atap PLTS, Pemanfaatan atap sebagai pembangkit listrik sangat mendukung pemenuhan kebutuhan energi baru terbarukan di setiap daerah khususnya sebagai energi sumber di daerah yang belum terjangkau oleh penyaluran tenaga listrik oleh PT. PLN.(Evalina et al., 2021)

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah perkembangan teknologi energi surya yang terjangkau, tidak habis, dan bersih akan memberikan keuntungan jangka panjang yang besar, pada saat ini sudah banyak yang memanfaatkan panel surya sebagai pembangkit listrik mandiri tanpa harus bergantung sepenuhnya pada PLN, setiap tahun kebutuhan akan energi listrik di dunia akan mengalami pertumbuhan. Energi surya merupakan energi yang potensial dikembangkan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah khatulistiwa.(Harahap, 2019)

Pertanian tradisional masih menggunakan lahan yang luas dengan penggunaan air yang relatif banyak. Kemajuan teknologi di era milenial ini mendorong petani untuk mengembangkan sistem pertanian yang ramah lingkungan serta memiliki nilai efisiensi, ke higienisan, dan efektivitas tinggi. Kebutuhan pangan di setiap negara terus mengalami peningkatan karena laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat. Cara bercocok tanam perlu ditingkatkan dengan pengembangan teknologi pertanian 4.0 untuk meningkatkan hasil pangan. Sistem Pertanian secara hidroponik adalah salah satu teknologi pertanian tepat guna dengan menggunakan teknik bercocok tanam tanpa menggunakan tanah.

Merancang pembangkit listrik tenaga surya (panel surya) dan sistem pengatur aliran air yang akan mensuplai nutrisi ke tanaman pada sistem hidroponik. Salah satu desainnya adalah pembuatan pembangkit listrik tenaga

surya yang dirangkai dengan solar controller dan baterai. Hasilnya pembangkit listrik tenaga surya ini dapat menggerakkan pompa air meskipun pada malam hari.

Pada penelitian lainnya, pembangunan instalasi panel surya digunakan untuk menghasilkan sumber energi alternatif sebagai penggerak pompa air pada hidroponik sistem NFT, membangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) menggunakan tipe monocrystalline. PLTS tersebut di fungsikan sebagai catu daya untuk menggerakkan pompa air DC.

Pemanfaatan teknologi ini salah satunya pada teknologi menggunakan sistem tanaman hidroponik. Pada sistem hidroponik pompa yang digunakan untuk mengaliri air dan nutrisi biasanya bersumber listrik PLN. Dengan tersedianya sumber energi yang melimpah tentunya membantu mengurangi konsumsi listrik dari PLN. Perancangan yang dilakukan pada penelitian ini dengan memanfaatkan energi surya sebagai catu daya untuk menghidupkan pompa serta untuk mengalirkan air dan nutrisi tanaman berjalan dengan baik.

Selama ini banyak petani hidroponik yang masih mengandalkan energi listrik PLN untuk menggerakkan pompa-pompa air di masing-masing unit hidroponik. Dan juga kerap terjadi Apabila aliran listrik dari PLN padam maka pompa akan terhenti. Hal ini akan mempengaruhi kehidupan tanaman. Sehingga memerlukan sumber energi listrik mandiri yang kontinyu selain listrik PLN. Tujuan yang akan dicapai dalam Perancangan PLTS pada pompa air DC otomatis untuk media tanam Hidroponik. adalah membuat media tanam hidroponik dan penyediaan sumber energi listrik alternatif bagi pertanian hidroponik sehingga tidak lagi menggantungkan kepada listrik PLN.(Budiyanto et al., 2021)

Penelitian ini dilakukan dengan membuat suatu perangkat sistem untuk penyaluran air otomatis menggunakan mikrokontroler arduino Atmega328 sebagai pengendali utama dan sensor ultrasonik. Sistem ini juga menggunakan Real Time Clock (RTC) sebagai pewaktu dan Liquid Crystal Display (LCD) sebagai penampil. Mesin pompa air otomatis yang telah dibuat dapat menyalurkan air secara otomatis, apabila waktu sudah berada pada jadwal yang telah ditetapkan,

maka proses penyaluran air akan dilakukan secara otomatis dan LCD akan menunjukkan waktu saat ini.(Tarigan et al., 2020)

Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik.Kumparan medan pada Motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor arus searah,sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional.

Motor DC pada media tanam hidroponik itu bergerak ketika Sensor bekerja dan mengirim sinyal ke Mikrokontroler lalu di kirim ke driver motor dan selanjutnya motor bergerak Maju (forward) menghisap air atau Mundur (Reverse) mengeluarkan air sesuai instruksi yang diterimanya.Sistem ini merupakan system terbaru untuk pemeliharaan tanaman menggunakan listrik dari panel surya.((Andreas et al., 2020)

Dalam percobaan ini menggunakan pompa DC 12V untuk menyalurkan air. Pembuatan instalasi panel surya dilengkapi dengan aki sebagai penyimpan energi dan pompa air DC yang berfungsi untuk mengalirkan air dan nutrisi pada tanaman. Energi listrik yang sudah tersimpan pada aki dapat dimanfaatkan untuk menggerakkan pompa.(Putu et al., 2021)

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang judul Perancangan PLTS pada pompa air DC otomatis untuk media tanam Hidroponik.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas pada tugas akhir atau penelitian ini sebagai berikut:

1. Perancangan PLTS pada pompa air DC otomatis untuk media tanam Hidroponik
2. Kebutuhan energi listrik untuk pompa air untuk menggerakkan motor DC pada media tanam Hidroponik

1.3 Ruang Lingkup

Adapun hal-hal yang akan dibahas dalam tugas sarjana ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara perancangan PLTS pada pompa air DC otomatis untuk media tanam Hidroponik
2. Berapa besar kebutuhan energi listrik untuk pompa air model penggerak DC untuk media tanam kajian Hidroponik

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut maka tujuan perancangan pembangkit listrik tenaga surya pada pompa air dc otomatis untuk media tanam hidroponik.

1. Mengetahui cara perancangan PLTS pada pompa air DC otomatis untuk media tanam hidroponik
2. Mengetahui berapa besar kebutuhan energi listrik untuk pompa air model motor penggerak DC untuk media tanam Hidroponik

1.5 Manfaat Penelitian

Dapat merancang sebuah alat yang dapat dikembangkan untuk membantu pertanian menggunakan hidroponik yang sangat cocok dikembangkan dilahan terbatas layaknya diperkotaan dan tenaga yang sangat sedikit dengan memanfaatkan PLTS dengan pompa air dc otomatis.

Media tanam Hidroponik yang masih mengandalkan energi listrik PLN untuk menggerakkan pompa-pompa air di masing-masing unit hidroponik. Dan juga kerap terjadi Apabila aliran listrik dari PLN padam maka pompa akan terhenti. Hal ini akan mempengaruhi kehidupan tanaman. Sehingga memerlukan sumber energi listrik mandiri yang kontinyu selain listrik PLN. Tujuan yang akan dicapai dalam Perancangan PLTS pada pompa air DC otomatis untuk media tanam Hidroponik adalah membuat media tanam hidroponik dan penyediaan sumber energi listrik alternatif bagi pertanian hidroponik sehingga tidak lagi menggantungkan kepada listrik PLN.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Energi Terbarukan

Sebagaimana yang kita bersama – sama ketahui bahwa tren baru dunia internasional saat ini adalah berlomba-lomba untuk memanfaatkan Energi Baru Terbarukan (EBT) yang ramah lingkungan serta diikuti dengan kemajuan teknologinya. Tiap negara tidak terkecuali Indonesia tidak mungkin lagi hanya mengandalkan energi yang ada di perut bumi (energi konvensional) dalam menunjang pembangunan serta pertumbuhan ekonomi nasional. Secara perlahan tapi pasti, negara - negara maju dengan perlahan tapi pasti mulai meninggalkan energi konvensional dan beralih ke EBT.(Wisudawati & Fijra, 2021)

Sumber energi baru terbarukan adalah sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global, karena energi yang didapatkan berasal dari proses alam yang berkelanjutan, seperti sinar matahari, angin, air, biofuel, dan geothermal. Ini menegaskan bahwa sumber energi telah tersedia, tidak merugikan lingkungan, dan menjadi alasan utama mengapa EBT sangat terkait dengan masalah lingkungan dan ekologi. Saat ini energi yang dinikmati oleh masyarakat di Indonesia, khususnya listrik berbahan baku batu bara, minyak bumi, dan gas bumi. Bahan baku tersebut merupakan sumber energi fosil yang tidak terbarukan. Energi listrik yang kita nikmati berupa cahaya lampu, mobil atau motor yang dipakai untuk bepergian, sumbernya kebanyakan dari batu bara, minyak bumi, dan gas bumi. Itu semua barang yang tidak terbarukan dan suatu saat habis.(Diantari et al., 2019)

Oleh karenanya, perlu adanya suplai dari energi alternatif selain minyak bumi dan batu bara. Energi Baru dan Energi Terbarukan (EBT) menjadi salah satu sumber alternatif penyediaan energi, karena selain memiliki dampak yang rendah terhadap kerusakan lingkungan, juga menjamin keberlanjutan energi hingga masa mendatang.

Ketersediaan energi bersih dan terjangkau telah menjadi salah satu tujuan pembangunan berkelanjutan 2030, dimana keberlanjutan energi menjadi isu global serta memerlukan komitmen pemerintah pusat maupun pemerintah lokal untuk turut melaksanakan tujuan tersebut. Di Indonesia, kebijakan energi baru dan energi terbarukan tertuang dalam Peraturan Pemerintah No. 79 tahun 2014 .

Tentang kebijakan energi nasional (KEN). Dalam dokumen tersebut, energi baru dan energi terbarukan ditargetkan mencapai 23% pada tahun 2025, serta pada tahun 2050 minimal mencapai 31%. Sebaliknya, ketergantungan terhadap minyak bumi dan batu bara ditargetkan akan berkurang, dengan masing-masing persentase sebesar 20% dan 25%. Untuk mencapai target tersebut, maka diperlukan berbagai upaya serta program yang penjabaran dan pelaksanaannya dituangkan dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) serta Rencana Umum Energi Daerah setingkat Provinsi (RUED-P).

Pada tahun 2018, penggunaan energi baru dan energi terbarukan nasional baru mencapai 11,68% dan masih jauh dari yang ditargetkan. Untuk mencapai target tahun 2025 hingga 2050, pemerintah harus terus menggali potensi energi baru dan energi terbarukan di tingkat daerah serta terus melakukan investasi di sektor energi baru dan energi terbarukan.(Setyono et al., 2019)

2.2 Tenaga Surya

Istilah “tenaga surya” mempunyai arti mengubah sinar matahari secara langsung menjadi panas atau energi listrik untuk kebutuhan kita. Dua tipe dasar tenaga matahari adalah “sinar matahari” dan “photovoltaic” (photo: cahaya, voltaic: tegangan). Photovoltaic tenaga matahari melibatkan pembangkit listrik dari cahaya. Rahasia proses ini adalah penggunaan bahan semi konduktor yang dapat disesuaikan untuk melepas elektron, partikel bermuatan negatif yang membentuk dasar listrik. Untuk memanfaatkan potensi energi surya tersebut, ada 2 (dua) macam teknologi yang sudah diterapkan, yaitu: teknologi energi surya fotovoltaic dan teknologi energi surya termal. Pengaplikasian energi surya sudah banyak dilakukan, hal ini dilakukan untuk memberikan manfaat pada masyarakat luas. Pengembangan inovasi teknologi pembangkit listrik bersumber energi matahari telah dilakukan.

Perubahan energi matahari menjadi energi listrik dilakukan menggunakan fotovoltaik atau surya sel. Sedangkan energi listrik yang dihasilkan disimpan dalam sebuah AKI. Manfaat dari penelitian untuk memberdayakan energi matahari secara optimal sebagai sumber energi listrik pada lampu pengatur lalu lintas. Berdasarkan percobaan dari satu surya sel diperoleh kuat arus pada sel surya dan kuat arus yang mengalir ke dalam AKI yang berfluktuatif besarnya. Energi listrik hasil dari sebuah surya sel 50 WP yang terkena sinar matahari selama 6 jam mampu menyalakan 4 buah lampu dengan daya 30 watt selama 16 jam. (Cahyono et al., 2022)

2.3 Photovoltaic

Photovoltaic merupakan suatu divais yang mampu mengkonversi energi foton cahaya menjadi energi listrik secara langsung. Prosesnya disederhanakan dari pembangkitan listrik di dalam sel surya. Jika sebuah beban lampu dihubungkan secara seri ataupun paralel dengan rangkaian luar yang menghubungkan kontak positif dan negative sel. Foton-foton cahaya yang memiliki energi berbedabeda masuk dan terserap melalui lapisan atas (bahan semikonduktor tipe-n) menuju bahan semikonduktor tipe-p yang lebih tebal pada kedalaman yang berbeda dari permukaan sel. Letak kemiringan panel surya diatur yang paling tepat agar mendapatkan paparan radiasi matahari yang cukup tinggi, besarnya radiasi matahari yang diterima oleh panel surya. Radiasi yang diserap oleh panel surya pada musim kemarau lebih besar dibanding musim hujan. Kita tahu bahwa matahari tidak tertutup awan sehingga indeks kecerahan lebih besar. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini merancang pemanfaatan serta konversi energi surya sebagai sumber energi listrik digunakan untuk mensuplai pompa pada tanaman hidroponik, dengan modul surya jenis Polycrystalline pada sudut kemiringan 25-35^o. (Samsurizal et al., 2021)

2.4 Panel Surya

Panel surya merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi penyinaran matahari yang diubah menjadi arus listrik. Panel surya juga memiliki kelebihan menjadi sumber energi yang praktis dan ramah lingkungan mengingat tidak membutuhkan transmisi seperti jaringan listrik konvensional, karena dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan. Ketinggian tempat

dari permukaan laut, suhu udara, kabut (berawan tebal), kadar polusi udara dan intensitas matahari adalah faktor-faktor yang banyak mempengaruhi nilai arus dan tegangan yang dihasilkan oleh panel surya. Posisi kemiringan panel surya juga dapat menentukan daya yang di hasilkan panel surya. Kemiringan panel surya dapat ditentukan dari garis lintang lokasi pemasangan panel surya.

2.5 Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Energi surya merupakan energi yang potensial dikembangkan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah khatulistiwa. Energi surya yang dapat dibangkitkan untuk seluruh daratan Indonesia yang mempunyai luas 2 juta km² adalah 4,8 kWh/m²/hari atau setara dengan 112.000 GWp yang didistribusikan. Oleh karena itu energi surya memiliki keunggulan - keunggulan dibandingkan dengan energi fosil. Kebutuhan energi dunia akhir-akhir ini sangat meningkat tajam, terutama dengan munculnya negara-negara industri raksasa. Fakta menunjukkan konsumsi energi terus meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan ekonomi dan penambahan penduduk. Terbatasnya sumber energi fosil menyebabkan perlunya pengembangan energi terbarukan dan konservasi energi. Yang dimaksud dengan energi terbarukan di sini adalah energi non-fosil yang berasal dari alam dan dapat diperbaharui. Bila dikelola dengan baik, sumber daya itu tidak akan habis.

Di Indonesia pemanfaatan energi terbarukan dapat digolongkan dalam tiga kategori. Yang pertama adalah energi yang sudah dikembangkan secara komersial, seperti biomassa, panas bumi dan tenaga air. Energi surya yang dapat dibangkitkan untuk seluruh daratan Indonesia yang mempunyai luas 2 juta km² adalah sebesar 4,8 kWh/m²/hari atau setara dengan 112.000 GWp yang didistribusikan. Indonesia memanfaatkan baru sekitar 10 MWp, sehingga masih banyak dibutuhkan dan dibangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di wilayah Indonesia untuk dapat menghasilkan listrik. (Mohammad Hafidz ;, 2015)



Gambar 2.1 Panel Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah peralatan pembangkit listrik yang dapat mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi listrik arus searah. Pembangkitan listrik bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung menggunakan fotovoltaik dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya.

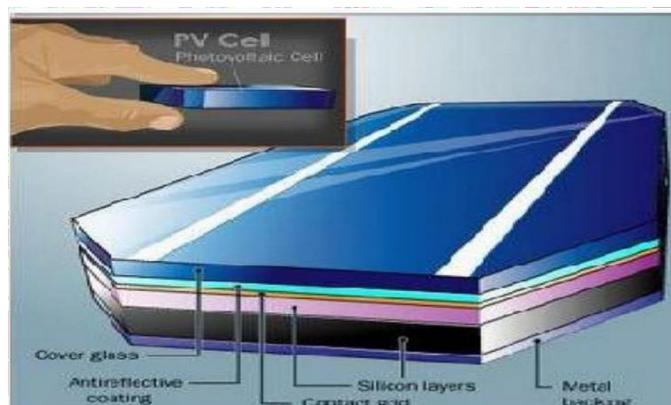
Pada siang hari modul surya menerima cahaya matahari yang kemudian diubah menjadi listrik melalui proses fotovoltaik. Listrik yang dihasilkan oleh panel surya dapat langsung disalurkan ke beban DC maupun dapat disimpan dalam baterai, sebelum digunakan ke beban. Pada malam hari dimana panel surya tidak menghasilkan listrik sehingga listrik yang sudah terkumpul di dalam baterai dapat digunakan. Diantara penyaluran listrik dari modul surya ke baterai, ada suatu alat kontroler (*charge controller*) yang akan mengatur proses pengisian baterai, listrik yang dihasilkan pada modul surya berupa arus searah (DC), untuk mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak balik (AC) diperlukan alat tambahan yang disebut inverter.



Gambar 2.2 Skema instalasi PLTS

2.6 Sel Surya (Solar Cells Panel)

Photovoltaic terdiri atas 2 kata, yaitu “*photo*” yang berarti cahaya dan “*voltaic*” yang berarti listrik. Teknologi *photovoltaic* adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan untuk mengubah energi surya (matahari) menjadi energi listrik. Material yang digunakan adalah semikonduktor yang mampu untuk melepas elektron, bentuk dasar dari listrik. Semikonduktor yang banyak digunakan pada sel fotovoltaik adalah silikon. (Syamsudin et al., 2017)



Gambar 2.3 Struktur Sel Surya

2.6.1 Karakteristik Solar Cell

Beberapa hal yang mempengaruhi daya sel surya diantaranya: pengaruh penyinaran, pengaruh temperatur, pengaruh luas sel surya, pengaruh kepekaan spektrum, dan pengaruh umur sel surya. Hal tersebut pada akhirnya mempengaruhi efisiensi konversi energi sel surya fotovoltaik.

Karakteristik V-I sel surya adalah nonlinier, berubah terhadap intensitas dan temperatur permukaan photovoltaic. Secara umum, terdapat titik yang unik pada kurva V-I atau kurva P-V, yang dinamakan Maximum Power Point (MPP). Satu sel surya dapat menghasilkan tegangan DC sebesar 0,5-1 volt dan kemudian di konversi melalui inverter untuk menghasilkan arus AC. Setelah itu, beberapa sel panel surya yang dihubungkan secara seri bisa digunakan untuk menyalakan peralatan elektronik yang kita gunakan sehari-hari. Dan dalam percobaan laboratorium, efisiensinya dapat mencapai 44% pada kondisi ideal. Namun efisiensi panel secara umum adalah 12-19% tergantung pada kondisi pada solar panel tersebut.

Untuk efisiensi panel Dimana panel mono memiliki tingkat efisiensi 15-20%, sedangkan panel poly 13-18%. Proses pembuatan Solar cell memiliki satuan ukuran yang dinamakan watt peak atau yang sering disingkat WP. Ada beberapa jenis ukuran WP panel surya diantaranya : 10 WP : menghasilkan daya puncak sebesar 10 watt. 20 WP : menghasilkan daya puncak sebesar 20 watt. 50 WP : menghasilkan daya puncak sebesar 50 watt,dan seterusnya.

Proses perubahan energi yang terjadi pada sel surya hingga mampu menyalakan lampu adalah: Energi cahaya diubah menjadi energi listrik pada sel surya, menggunakan efek fotovoltaik. Energi listrik kemudian diubah menjadi energi cahaya pada lampu, menggunakan radiasi cahaya saat filamen lampu dipanaskan.

Saat tengah hari yang cerah radiasi sinar matahari mampu mencapai 1000 watt permeter persegi. Jika sebuah piranti semikonduktor seluas satu meter persegi memiliki efisiensi 10%, maka modul sel surya ini mampu memberikan tenaga listrik sebesar 100 watt.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi output panel dan efisiensi panel surya. Semua faktor ini harus dipertimbangkan ketika menghitung tenaga surya di lokasi tertentu.

1. Toleransi keluaran produsen

Sebagian besar panel surya memiliki toleransi keluaran +/- 3%, yang berarti bahwa panel pabrikan akan berkinerja dalam 3% dari nilai Watt-nya.

2. Efek kotoran pada panel surya

Kotoran dan kotoran juga mempengaruhi efisiensi panel surya. Ini bervariasi dari panel ke panel, namun yang terbaik adalah faktor hilangnya kinerja. Dalam semua perhitungan kami, kami menyamakan hilangnya efisiensi karena kotoran dan debu menjadi 5%. Jika Anda membersihkan panel secara teratur, mereka akan berkinerja lebih baik.

3. Penurunan suhu

Panel surya dipengaruhi oleh suhu. Semakin panas panel, semakin tidak efisien. Kami membahas topik ini dengan sangat terperinci di sini, tetapi singkatnya adalah: koefisien suhu, suhu sekitar, serta jenis instalasi semuanya memengaruhi efisiensi panel dan oleh karena itu output panel surya.

4. Kemiringan dan orientasi atap

Arah yang dihadapi panel surya, dan sudut pemasangannya, juga memengaruhi output panel. Jika mereka tidak diposisikan pada sudut dan arah optimal, maka panel tidak akan menghasilkan output terukur untuk lokasi itu.

5. Efisiensi inverter baterai

Jika Anda memiliki sistem hibrida dengan baterai solar, baterai Anda tidak akan beroperasi pada Watt terukurnya. Efisiensi inverter untuk baterai berada di ranah 92%, mewakili kerugian 8%.

6. Kehilangan kabel DC

Mungkin ada penurunan tegangan kecil antara sistem panel surya dan inverter, ini dapat menjelaskan kerugian efisiensi sekitar 1-2%.

Ketika secara akurat menghitung output panel surya untuk lokasi tertentu, semua faktor ini harus diperhitungkan. Semua kalkulator kami yang meminta faktor kode pos Anda dalam pengaruh kemiringan dan orientasi, dan semua faktor efisiensi panel surya.

2.6.2 Spesifikasi Panel Surya Monocrystalline 100WP

| | |
|----------------------------------|--------------------|
| Rated Maximum Power(Pm) | 120W |
| Tolerance | 0 ~ + 3% |
| Voltage at Pmax(Vmp) | 18,72V |
| Current at Pmax(Imp) | 6,41A |
| Open-Circuit Voltage(Voc) | 22,08V |
| Short-Circuit Current(Isc) | 6,79A |
| Normal Operating Cell Temp(NOCT) | 47±2°C |
| Maximum System Voltage | 1000VDC |
| Operating Temperature | ~40to + 85°C |
| Cell Technology | Mono –Si |
| Weight | 7,5kg |
| Dimension(mm) | 1020 x 680 x 30 mm |

Tabel 2.1 Spesifikasi Panel Surya

2.6.3 Spesifikasi Output Solar Cell

Arus hubung singkat

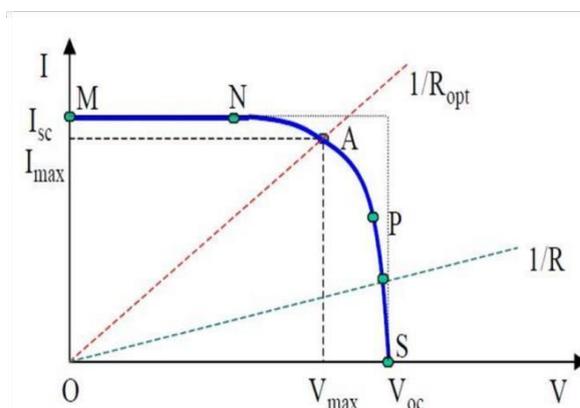
(Short circuit current, I_{sc}) Arus hubung singkat (Short circuit current (I_{sc})) adalah arus yang melalui sel surya saat tegangan pada sel surya sama dengan nol ($V_{oc}=0$).

Rangkaian tegangan terbuka

(open circuit voltage, V_{oc}) Rangkaian tegangan terbuka (open circuit voltage) adalah tegangan maksimum dari sel surya dan ini terjadi pada saat arus sel surya sama dengan nol ($I_{sc}=0$)

Parameter pada kurva arus (I) dan tegangan (V)

hasil penelitiannya mengungkapkan bahwa kurva karakteristik arus dan tegangan sel surya dapat berubah apabila besaran intensitas cahaya matahari mengenai permukaan modul surya juga berubah, maka semakin besar pula daya dan efisiensi yang di hasilkan. Untuk mengetahui karakteristik arus dan tegangan pada sel surya dengan kondisi beban atau resistensi yang berbeda-beda, maka dapat digunakan suatu kurva diperlihatkan pada Gambar 2.7



Gambar 2.4 Kurva karakteristik arus dan tegangan.

Hansen, dkk, (2001), menjelaskan pula bahwa parameter untuk menentukan nilai output pada sel surya meliputi: a. Arus hubung singkat atau short circuit current (I_{sc}) adalah arus keluaran maksimum yang di peroleh dari sel surya pada kondisi tidak ada resistansi (R), $V = 0$. b. Tegangan hubung terbuka atau open circuit voltage (V_{oc}) adalah kapasitas tegangan maksimum yang dapat dicapai pada

saat tidak adanya arus. c. Daya maksimum (P_{max}) berada pada titik A (V_{max} , I_{max}) yang diperlihatkan pada Gambar 1. d. Faktor pengisian atau Fill Factor (FF) merupakan harga yang mendekati konstanta suatu sel surya tertentu. Jika nilai FF lebih tinggi dari 0.7, maka sel surya tersebut lebih baik.

Faktor pengisi adalah ukuran kualitas dari sel surya dapat diketahui dengan membandingkan daya maksimum teoritis dan daya output pada tegangan rangkaian terbuka dan hubungan pendek. Faktor pengisi yaitu parameter yang menyatakan seberapa besar $I_{sc} \times V_{oc}$ dari daya maksimum $V_m \times I_m$ yang dihasilkan sel surya.

$$FF = \frac{V_m \times I_m}{V_{oc} \times I_{sc}} = \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

FF = Faktor pengisi

V_m = Tegangan maksimum (Volt)

I_m = Arus maksimum (Ampere)

V_{oc} = Tegangan rangkaian terbuka (Volt)

I_{sc} = Arus hubung singkat (Ampere)

Daya maksimum

(P_m) diperoleh dari perkalian antara arus dan tegangan, pada setiap titik A kurva I-V pada Gambar 1. Secara grafik daya maksimum pada sel surya berada pada puncak yang memiliki luas terbesar. Titik puncak tersebut dapat disebut maximum power point (MPP).

Daya maksimum dari sel surya dapat dihitung dengan Persamaan (2):

$$P_m = V_m \cdot I_m$$

Dengan :

P_m = Daya maksimum keluaran (W)

V_m = Tegangan maksimum (Volt)

I_m = Arus maksimum (Ampere)

Daya masuk

(P_{in}) diperoleh dari perkalian antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas area sel surya menggunakan Persamaan (3).

$$P_{in} = I_r \times A \dots \dots \dots (3)$$

Dengan:

P_{in} = Daya input akibat radiasi matahari (W)

I_r = Intensitas radiasi matahari (W/m²)

A = Luas area permukaan sel surya (m²)

Daya keluaran

(P_{out}) pada sel surya yaitu perkalian tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}) dengan arus hubung singkat (I_{sc}) dan faktor pengisi (FF) yang dihasilkan oleh sel surya dapat dihitung dengan Persamaan (4).

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \dots \dots \dots (4)$$

Dengan:

P_{out} = Daya keluaran (W)

V_{oc} = Tegangan rangkaian terbuka (Volt)

I_{sc} = Arus hubung singkat (Ampere)

FF = Faktor pengisi

2.7 BATERAI

Baterai Pengertian baterai berdasarkan SNI 8395:2017 yaitu alat yang terdiri dari satu atau lebih sel dimana energi kimia diubah menjadi energi listrik dan digunakan sebagai penyimpan energi listrik. Tanpa baterai maka energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari saja karena tidak adanya alat penyimpanan energinya. (Panduan Pengoperasian dan Pemeliharaan PLTS Off-Grid, 2017)

Komponen ini berfungsi menyimpan daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera dipakai beban. Daya listrik yang disimpan dimanfaatkan saat radiasi matahari rendah dan malam hari. Baterai berperan penting dalam sistem PLTS, yaitu memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya. (INSAN TAUFIK, 2020)



Gambar 2.5 baterai PLTS

2.7.1 Spesifikasi Baterai

| | |
|---------------|-------------------------|
| Voltage | 12 Volt |
| Capacity | 40 Ah |
| Terminal Size | T11 |
| Type Terminal | O |
| Weight | 12,5 Kg |
| Resistan | $\leq 7.3 \text{ mOhm}$ |

Tabel 2.2 Spesifikasi Baterai

2.8 Solar Charge Controller (SCC)

Pengertian controller berdasarkan SNI 8395:2017 adalah suatu perangkat keras yang berfungsi sebagai alat kontrol pengisian dan pengeluaran arus listrik pada baterai. Selain itu, SCC berfungsi mencegah baterai dari overcharge dan kelebihan tegangan dari modul surya. Kelebihan tegangan pada 9 baterai dapat mengurangi usia baterai. Solar charge controller menggunakan teknologi pulse width modulation (PWM) untuk mengatur pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Modul surya 12 volt pada umumnya memiliki tegangan output 16-21 volt. Sedangkan baterai umumnya di-charge dengan tegangan 1414,7 volt. Jadi, tanpa solar charge controller maka baterai akan rusak karena overcharging dan ketidakstabilan tegangan.



Gambar 2.6 Solar Charge Controller

2.8.1 Spesifikasi Solar Charger Controller

| | |
|----------------------|--|
| Beban Max | 10A (120 Watt for DC 12V) |
| Beban Max input | 42 V |
| Float Charge | 13,8 V |
| Rated Voltage | 12 V |
| Charge Disconnect | 11,2 V |
| Charge Reconnect | 13 V |
| Equalization Voltage | 14,2 V (PWM) 5V DC USB port output at 3A |
| Ukuran | P 150mm x L 78mm x T 35mm |
| Berat | 200 gram |

Tabel 2.3 Spesifikasi Solar Charger Controller

2.9 Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (suction), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa.

2.9.1 Pompa Air Motor DC

Pompa Dc pompa air celup yang berukuran kecil. Pompa air mini ini biasa digunakan untuk akuarium, kolam ikan, hidroponik, robotika atau proyek dalam pembuatan aplikasi yang berbasis mikrokontroler Mini Submersible Water pump menggunakan motor DC Brush.



Gambar 2.7 Pompa DC

Pompa air DC 12 Volt ini adalah pompa bertekanan tinggi, dengan kapasitas tekanan hingga mencapai 130 PSI. Dengan besarnya tekanan yang dimiliki pompa ini, Pompa DC ini cocok digunakan untuk keperluan pompa cuci motor. Pada pompa ini juga dilengkapi dengan stick sprayer yang dapat anda gunakan untuk mengatur model keluaran air. Selain untuk keperluan cuci motor, pompa DC ini juga bisa anda gunakan sebagai sprayer untuk menyirami tanaman, maupun saat proses penyemprotan pupuk atau insektisida.

2.9.2 Spesifikasi

| | |
|-------------------|-----------------|
| Dimension | 56 x 52 x 47 mm |
| Power Consumption | 4,2 W |
| Rated Voltage | 5VDC |
| Max Flow Rated | 240 L/H |
| Max Lift | 300cm / 9.8ft |
| Noise | Less than 35dB |
| Waterproof Class | IP68 |

Tabel 2.4 Spesifikasi Pompa DC

2.10 Mikrokontroler

Suatu sistem mikrokontroler dapat didefinisikan sebagai sistem komputer yang lengkap termasuk sebuah CPU, memori, osilator clock, dan I.O dalam suatu

rangkaian terpadu, jika sebagian elemen dihilangkan, maka chip ini akan disebut mikroprosesor. Kristal tidak termasuk dalam sistem mikrokontroler tetapi diperlukan dalam sirkuit osilator clock.

Dalam sistem mikrokontroler, piranti input yang paling umum adalah keyboard, keypad kecil dan saklar. Hampir semua input mikrokontroler hanya dapat memproses signal input digital dengan tegangan yang sama dengan tegangan logika dari sumber. Level nol disebut dengan VSS dan tegangan positif sumber (VDD) umumnya adalah 5 volt.

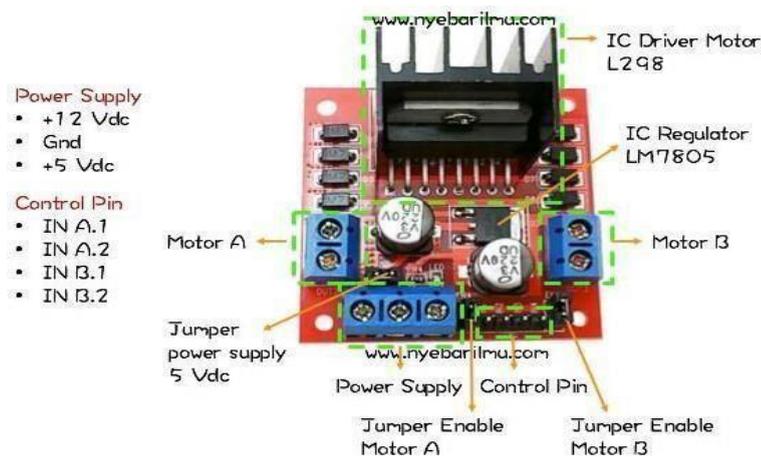
Sistem mikrokontroler mempunyai output seperti lampu, motor, relay, atau beban-beban yang lain. CPU atau mikroprosesor adalah otak dari sistem komputer. Pekerjaan utama dari CPU adalah mengerjakan program yang terdiri atas instruksi-instruksi yang diprogram oleh programmer, membaca informasi dari dan menulis ke memori, dan untuk menulis informasi ke output. Dalam mikrokontroler pada umumnya adalah satu program yang bekerja dalam satu aplikasi. Sistem komputer menggunakan osilator clock untuk memicu CPU untuk mengerjakan satu instruksi ke instruksi berikutnya dalam alur yang berurutan. Ada beberapa macam tipe dari memori komputer untuk beberapa tujuan yang berbeda dalam sistem komputer. Tipe dasar yang sering ditemui dalam mikrokontroler adalah ROM (*Read Only Memory*) dan RAM (*Random Acces Memory*). ROM digunakan sebagai media penyimpanan program dan data permanen yang tidak boleh berubah meskipun tidak ada tegangan yang diberikan pada mikrokontroler. RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan data sementara dan hasil *kalkulasi* selama proses operasi. Beberapa mikrokontroler mengikut sertakan tipe lain dari memori seperti EPROM (*Electrically Programmable Read Only Memory*) dan EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*)

2.11 Motor Driver L298N

Motor Driver L298N merupakan sebuah motor *driver* berbasis IC L298 *dual H-bridge*. *Motor driver* ini berfungsi untuk mengatur arah ataupun kecepatan *motor DC*. Diperlukannya rangkaian motor *driver* ini karena pada umumnya *motor DC* akan bekerja dengan membutuhkan arus lebih dari 250 mA. Untuk beberapa IC seperti keluarga ATmega tidak bisa memberikan arus melebihi nilai tersebut. (Zanofa et al., 2020)

Rangkaian terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang Nand yang memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor DC. Tetapi dipasaran telah disediakan IC L298N sebagai driver motor DC yang dapat mengatur arah putaran dan disediakan pin untuk input yang berasal dari PWM (Pulse Width Modulation) untuk mengatur kecepatan motor DC.

Motor DC tidak dapat dikendalikan secara langsung oleh mikrokontroler, karena kebutuhan arus listrik yang besar pada motor DC sedangkan arus keluaran pada mikrokontroler sangat kecil. Dengan adanya modul driver L298N penggunaanya lebih mudah dan perangkaiannya sudah rapi sehingga seseorang tidak harus merangkai komponen seperti resistor. Modul ini bisa digunakan untuk motor DC yang memiliki tegangan lebih dari 12 volt. Modul L298N adalah modul driver motor yang memiliki dua buah rangkaian H-Bridge didalamnya, sehingga dapat digunakan untuk men-drive dua buah motor DC. H-Brigde driver motor DC L298N masing-masing dapat menghantarkan arus hingga 2A. IC L298N memiliki 15 kaki yang memiliki fungsi tersendiri.(Fatimah et al., 2021)



Gambar 2.8 Motor Driver L298N

2.11.1 Spesifikasi dari Module Driver Motor L298N

| | |
|----------------------|----------|
| Menggunakan | IC L298N |
| Tegangan minimal | 5V – 35V |
| Tegangan Operasional | 5V |
| Arus untuk masukan | 0 – 35V |

| | |
|---------------|----------------|
| Daya maksimal | 25W |
| Dimensi modul | 43 x 43 x 26mm |
| Berat | 26g |

Tabel 2.5 Spesifikasi Motor Driver L298N

2.12 Relay

Relay adalah sebuah saklar elektromagnet yang dioperasikan oleh tegangan yang relatif rendah yang dapat diaktifkan pada tegangan yang lebih tinggi. Inti dari relay adalah sebuah elektromagnet yang dihasilkan dari lilitan kawat yang terdapat di dalam bangunan relay.

Relay dibutuhkan karena terkadang dalam implementasinya, sebuah perangkat elektronika yang beroperasi pada tegangan rendah digunakan untuk dapat mengaktifkan perangkat lain yang beroperasi pada tegangan tinggi dan relay dalam hal ini dapat digunakan untuk mengakomodir kebutuhan tersebut. Berikut ini akan dijelaskan bagaimana relay bekerja. Ketika daya dialirkan melalui sirkuit pertama (Gambar 3a), maka hal ini akan mengaktifkan elektromagnet (berwarna coklat) dan menghasilkan medan magnet (berwarna biru) yang akan menarik kontak (berwarna merah) dan mengaktifkan sirkuit kedua (Gambar 3b).

Apabila daya dimatikan, pegas menarik kontak kembali ke posisi semula dan mengakibatkan sirkuit kedua kembali dalam posisi tidak terhubung (off/mati). Penjelasan di atas adalah contoh dari kondisi relay yang disebut dengan "normally open" (NO), dimana kontak dalam rangkaian kedua dalam kondisi normal berada dalam posisi tidak terhubung (default), dan beralih hanya pada saat arus mengalir melalui magnet. Kondisi relay lainnya adalah "normally closed" (NC); dimana dalam kondisi default kontak terhubung sehingga arus mengalir dan akan aktif hanya ketika magnet diaktifkan, menarik atau mendorong kontak dan pada umumnya relay dengan kondisi NC adalah yang paling umum digunakan. (Handoko, 2017)



Gambar 2.9 Relay

2.12.1 Spesifikasi Relay

| | |
|--|----------------|
| Tegangan operasi | 5V |
| Kontrol sinyal | Tingkat TTL |
| Tegangan saklar maksimum | 250 VAC 30 VDC |
| Waktu tindakan kontak | <10ms |
| Indikator led sisi kontrol | 30 – 60 cm |
| Dilengkapi dengan proteksi arus kickback | |

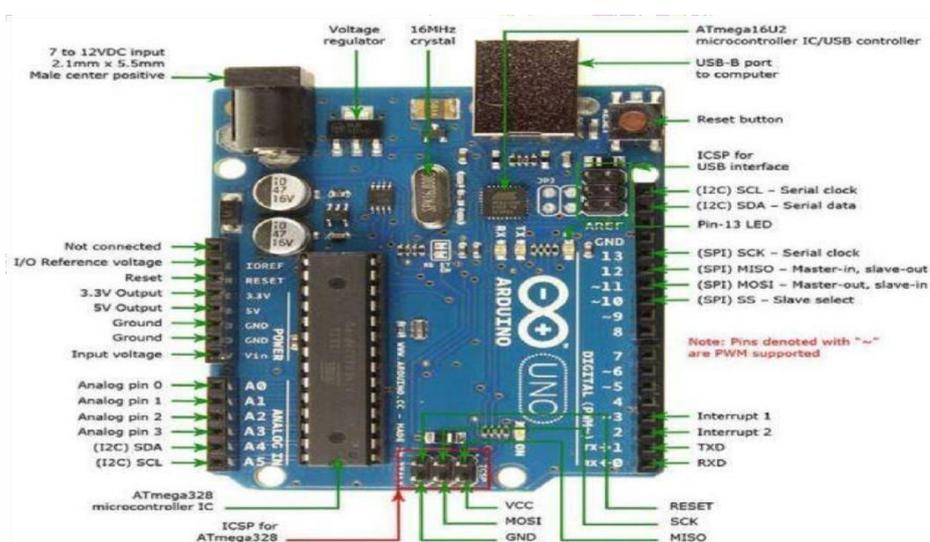
Tabel 2.6 Spesifikasi Relay

2.13 Arduino Uno

Arduino merupakan papan sirkuit elektronik berbasis mikrokontroler atau open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu chip mikrokontroler dengan tipe AVR. Mikrokontroler sendiri merupakan sebuah chip atau IC (integrated circuit) yang dapat diprogram menggunakan komputer. Tujuan dari penyematan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronika dapat membaca masukan, memproses masukan tersebut dan kemudian menghasilkan keluaran yang diinginkan. Jadi mikrokontroler berfungsi sebagai otak yang mengontrol proses input dan output dari suatu rangkaian elektronika. Dalam perancangan ini digunakan Arduino Uno R3.(Evalina & Aziz, 2020)

Dalam perancangan ini menggunakan Arduino UNO R3 adalah jenis Arduino UNO yang dikeluarkan pada tahun 2011. R3 sendiri berarti revisi yang ke tiga. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328 keluaran Atmel. Mikrokontroler tersebut adalah mikrokontroler 8 bit, Arduino UNO R3 adalah jenis Arduino UNO yang dikeluarkan pada tahun 2011. R3 sendiri berarti revisi yang ke tiga. Mikrokontroler yang digunakan adalah Atmega328 keluaran Atmel. Mikrokontroler tersebut adalah mikrokontroler 8 bit, Arduino UNO berukuran sebesar kartu kredit. Walaupun berukuran kecil seperti itu, papan tersebut mengandung mikrokontroler dan sejumlah input/output (I/O) yang memudahkan pemakai untuk menciptakan berbagai proyek elektronika yang dikhususkan untuk menangani tujuan tertentu seperti halnya pintu gerbang otomatis.(Zanofa et al., 2020)

Arduino UNO R3 adalah jenis Arduino UNO yang dikeluarkan pada tahun 2011. R3 sendiri berarti revisi yang ke tiga. Mikrokontroler yang digunakan Adalah Atmega328 keluaran Atmel. Mikrokontroler tersebut adalah mikrokontroler 8 bit, Arduino UNO berukuran sebesar kartu kredit. Walaupun berukuran kecil seperti itu, papan tersebut mengandung mikrokontroler dan sejumlah input/output (I/O) yang memudahkan pemakai untuk menciptakan berbagai proyek elektronika yang dikhususkan untuk menangani tujuan tertentu seperti halnya pintu gerbang otomatis. (Zanofa et al., 2020)



Gambar 2.10 arduino Uno R3

Arduino UNO berukuran sebesar kartu kredit. Walaupun berukuran kecil seperti itu, papan tersebut mengandung mikrokontroler dan sejumlah input/output (I/O) yang memudahkan pemakai untuk menciptakan berbagai proyek elektronika yang dikhususkan untuk menangani tujuan tertentu seperti halnya pintu gerbang otomatis. (Zanofa et al., 2020)

Atmega 328 adalah chip mikrokontroler 8-bit berbasis AVR-RISC buatan Atmel yang memiliki 32 KB memori ISP flash dengan kemampuan baca-tulis (read/write), 1 KB EEPROM, 2 KB SRAM dan karena kapasitas memori Flash sebesar 32 KB inilah kemudian chip ini diberi nama ATmega328. Kelengkapan fitur yang terdapat dalam modul Arduino UNO membuat modul ini mudah untuk digunakan, hanya dengan menghubungkan modul Arduino UNO dengan PC menggunakan kabel USB atau menggunakan adapter DC – DC, maka modul siap

digunakan. Modul Arduino UNO merupakan sebuah platform komputasi fisik yang bersifat open source (Nugroho et. al, 2015). Dalam penggunaannya, modul Arduino UNO disandingkan dengan sebuah bahasa pemrograman C yang dituliskan menggunakan IDE (Integrated Development Environment).(Handoko, 2017)

2.13.1 Spesifikasi Arduino UnoR3

| |
|--|
| Microcontroller |
| ATmega328P |
| Operating Voltage 5V |
| Input Voltage (recommended) 7-12V |
| Input Voltage (limit) 6-20V |
| Digital I/O Pins 14 (of which 6 provide PWM output) |
| PWM Digital I/O Pins 6 |
| Analog Input Pins 6 |
| DC Current per I/O Pin 20 mA |
| DC Current for 3.3V Pin 50 mA |
| Flash Memory 32 KB (ATmega328P) of which 0.5 KB used by bootloader |
| SRAM 2 KB (ATmega328P) |
| EEPROM 1 KB (ATmega328P) |
| Clock Speed 16 MHz |
| LED_BUILTIN 13 |
| Length 68.6 mm |
| Width 53.4 mm |
| Weight 25 |

Tabel 2.7 Spesifikasi Arduino Uno R3

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Perancangan

Perancangan ini dilakukan di belakang rumah, tepatnya di Jl. Ar Hakim Gg. Pendidikan No.2 Medan.

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Adapun bahan perancangan yang digunakan dalam perancangan ini, yaitu :

1. Panel surya, berfungsi sebagai alat yang dapat merubah energi surya menjadi energi listrik.
2. Solar Charge Controller, berfungsi memastikan agar baterai tidak mengalami kelebihan pelepasan muatan (over discharge) atau kelebihan pengisian muatan (over charge) yang dapat mengurangi umur baterai.
3. Baterai, berfungsi sebagai alat listrik yang menyimpan energi dan mengeluarkan tenaganya dalam bentuk listrik.
4. Arduino Uno R3, yang berfungsi sebagai otak untuk menjalankan alat melalui pemrograman dengan menggunakan laptop ataupun komputer.
5. Driver Motor L298N, yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran dan merubah putaran Motor/Pompa DC 12V.
6. Relay, berfungsi untuk mengendalikan dan mengalirkan listrik secara real time sesuai yang sudah di program.
7. Pompa DC, digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan.
8. Kabel listrik, yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik dari sumber menuju komponen dan beban.

3.2.2 Peralatan

Adapun alat perancangan yang digunakan oleh penulisan dalam perancangan ini, yaitu :

1. Lux meter digital digunakan sebagai alat pengukur intensitas cahaya pada matahari. Namun pada lux meter digital juga terdapat sensor yang dapat mengukur suhu suatu ruangan.
2. Multi meter digital, sesuai dengan namanya yaitu Multi. Multi meter digital ini berfungsi sebagai mengukur berbagai macam satuan seperti tegangan arus hambatan dan lain lain pada suatu rangkaian listrik
3. Solder, berfungsi untuk melunakkan timah putih dan mencabut IC atau komponen elektronik kecil lain yang melekat pada impek.
4. Obeng plus (+) dan minus (-), yang berfungsi untuk mengencangkan dan melonggarkan baut.
5. Mesin bor, yang berfungsi untuk melubangi benda atau bidang tertentu.
6. Tang Potong, yang berfungsi untuk memotong kabel maupun mengupas kulit kabel.

3.3 Prosedur Penelitian

1. Menyiapkan bahan untuk pembuatan konstruksi hidroponik.
2. Merancang konstruksi hidroponik.
3. Meletakkan 4 talang pipa PVC yang masing-masing memiliki 13 lubang tanam dengan jarak antar lubang 5 cm.
4. Menggabungkan antara talang dengan pipa elbow.
5. Meletakkan ember/tong dibawah selang sebagai wadah penampung air dan nutrisi.
6. Mendirikan rumah atap plastik.
7. Meletakkan tiang penyangga dengan posisi di sisi samping hidroponik.
8. Memasang solar array pada tiang penyangga atau dibawah berdekatan dengan hidroponik.
9. Menyambungkan kabel solar array dengan Solar Charger Controller(SCC) lalu menyambungkan ke Baterai lalu relay dan ke pompa otomatis.
10. Mengisi ember dengan larutan nutrisi
11. Mengaktifkan pompa DC otomatis agar nutrisi mengalir di dalam talang.
12. Mengairi tanaman-tanaman secara otomatis selama 24 jam.

3.4 Spesifikasi Panel Surya

Adapun spesifikasi panel surya 120 wp untuk hidroponik, sebagai berikut :



Gambar 3.1 Spesifikasi Panel Surya

3.4.1 Paramater Sistem PLTS

Adapun beberapa pengukuran pada parameter sistem plts yaitu :

1. Daya Maksimum PV
2. Tegangan open circuit PV
3. Arus short circuit PV
4. Tegangan max-power PV
5. Arus max-power PV
6. Daya masuk PV
7. Daya keluar PV
8. Fill factor PV
9. Efisiensi PV
10. Rugi-rugi PV
11. Laju daya pengisian PV

3.4.2 Beban Pemakaian Dari Sistem PLTS Yang Dirancang

Untuk mengetahui beban pemakaian dari sistem plts yang dirancang,adapun beberapa pengukuran yaitu :

1. Jenis beban
2. Jumlah
3. Tegangan (volt)
4. Daya (watt)
5. Arus (Ampere)
6. Waktu(Hour/jam)
7. Watt.jam
8. Ampere.Hour

3.4.3 Pengukuran Pada Panel Surya

Adapun beberapa pengukuran pada panel surya yaitu :

1. Waktu
2. Input Voc Dc
3. Charge baterai VDC
4. Output VDC
5. Intensitas cahaya

3.5 Blok Diagram PLTS Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik

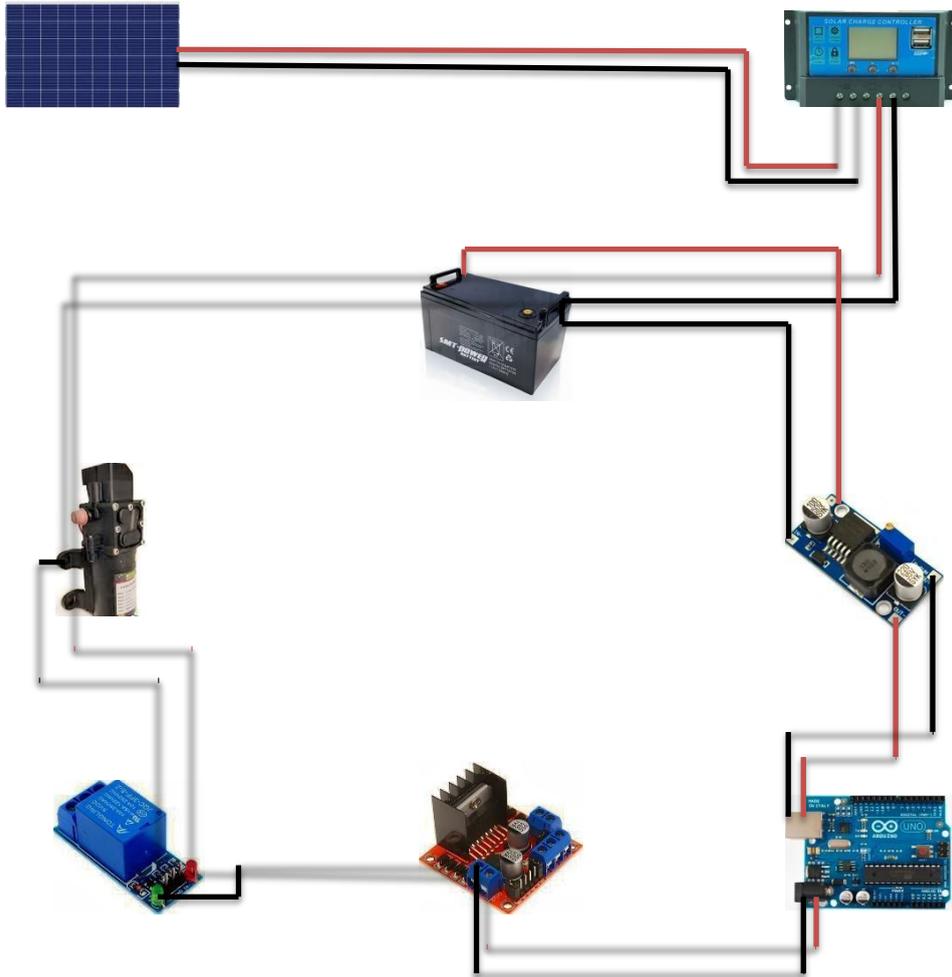


Diagram 3.1 Blok Perancangan

3.6 Flowchart Diagram Alir Perancangan PLTS Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik.

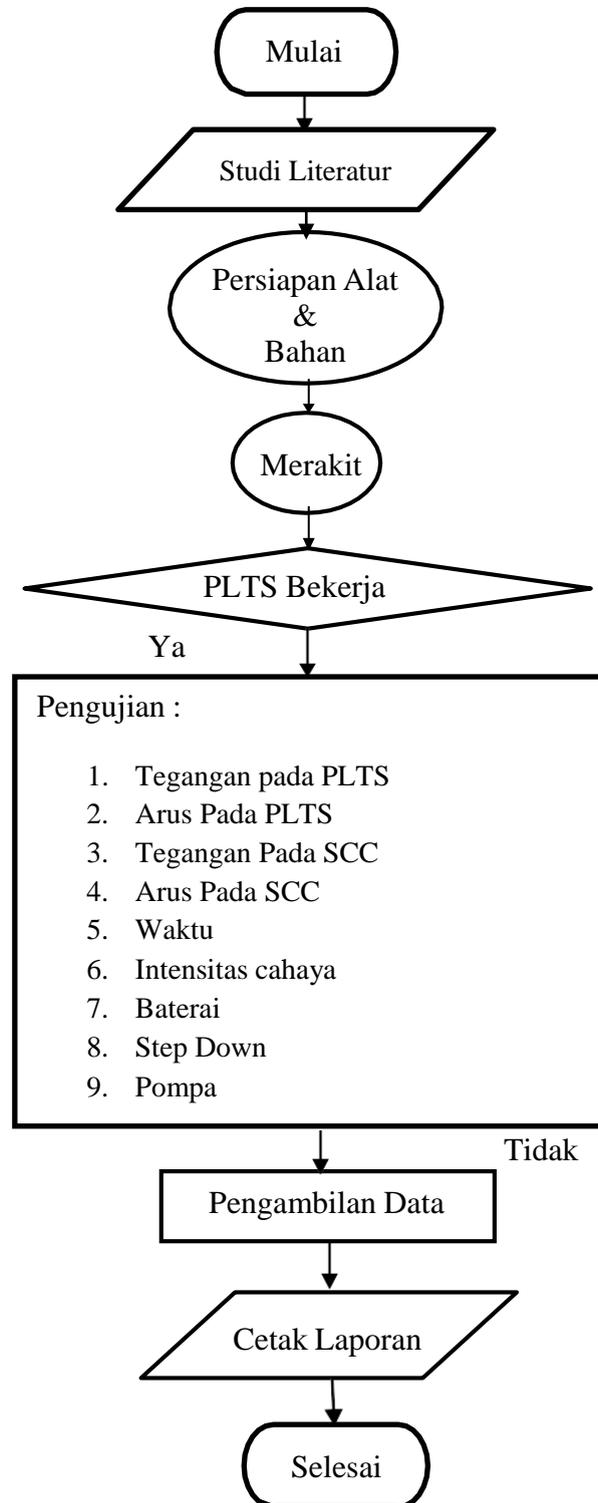


Diagram 3.2 Flowchart Perancangan

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan Alat

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian dan hasil dari alat yang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil pengukuran intensitas cahaya, suhu, tegangan dan arus dari panel surya selain itu juga melakukan pengujian pada alat apakah dapat berjalan dan beroperasi sesuai dengan apa yang diinginkan atau tidak. Metode yang digunakan dalam pengujian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung pada sistem.



Gambar 4.1 Hasil Rancangan Alat

4.2 Hasil penelitian

4.2.1 Penelitian Hari Pertama

Penelitian dilakukan dengan Pengamatan Panel Surya Jenis Monocrystalin untuk pengukuran tegangan dan arus yang masuk. Pengujian pertama dilakukan pada hari Senin, 21 november 2022. Hasil Pengujian ditampilkan pada tabel 4.1 dibawah.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dihari pertama nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 27°C adalah 22,46 V dan arus 2,33 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 29°C adalah 22,58 V dan arus 2,34 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 31°C adalah 22,46 V dan arus 2,33 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 31°C adalah 22,15 V dan arus 2,29 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 31°C adalah 21,68 V dan arus 2,23 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 33°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 35°C adalah 22,6 V dan arus 2.26 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 35°C adalah 22,16 V dan arus 2,28 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 35°C adalah 22,18 V dan arus 2,26 A.



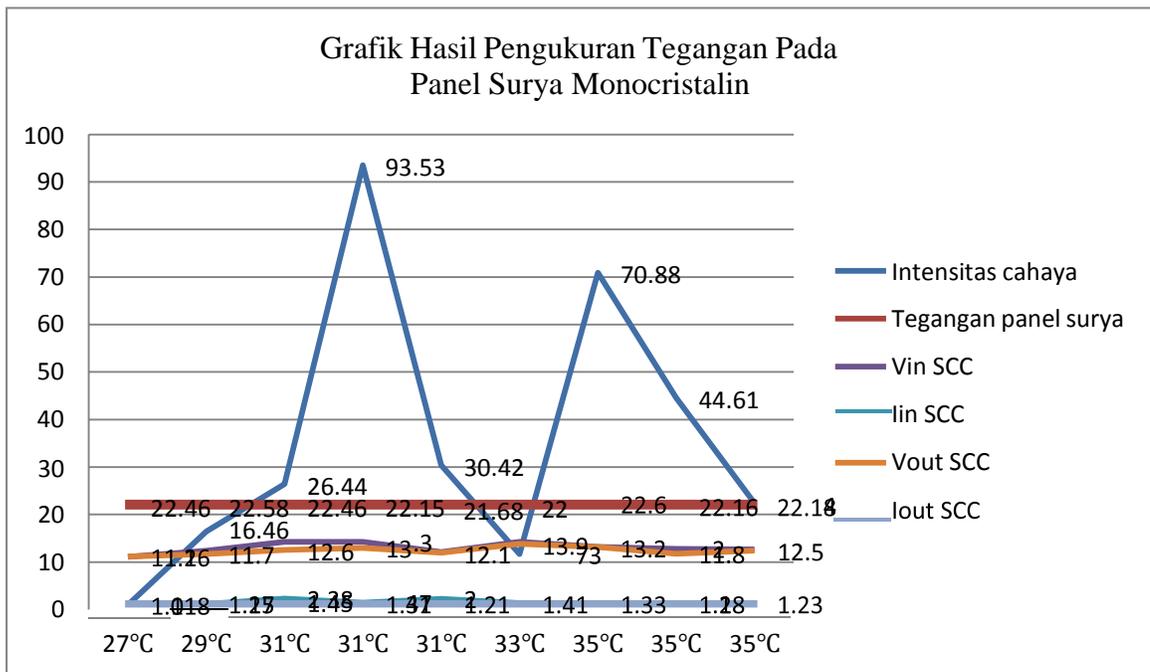
Gambar 4.2 Intensitas Cahaya & V dan I Panel Surya

4.2.1.1 Pengujian Input Dan Output SCC

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocristalin dihari pertama nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11,6 V dan arus 1,16 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 12,4 V dan arus 1,25 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 12,6 V dan arus 2,38 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 14,3 V dan arus 1,47 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 12,1 V dan arus 2,30 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 13,9 V dan arus 1,41 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 13,2 V dan arus 1,34 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 12,8 V dan arus 1,28 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 12,7 V dan arus 1,27 A.



Gambar 4.3 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC

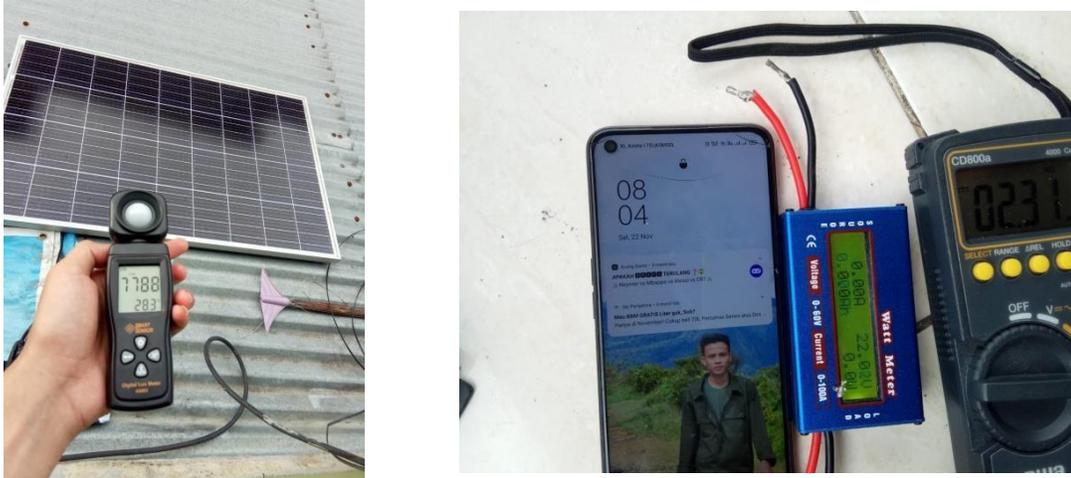


Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Pada Panel Surya Monocrystalin

4.2.2 Penelitian Hari Kedua

Pengujian kedua dilakukan pada hari Selasa, 22 november 2022. Hasil Pengujian ditampilkan pada tabel 4.3 dibawah.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dihari kedua nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28°C adalah 22 V dan arus 2,31 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 31°C adalah 22,25 V dan arus 2,31 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 35°C adalah 22,60 V dan arus 2,34 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 34°C adalah 22,30 V dan arus 2,31 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 34,6°C adalah 21,57 V dan arus 2,20 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 34°C adalah 22,63 V dan arus 2,33 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 34°C adalah 21,68 V dan arus 2,23 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 36°C adalah 22 V dan arus 2,38 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 32°C adalah 20 V dan arus 2,06 A.



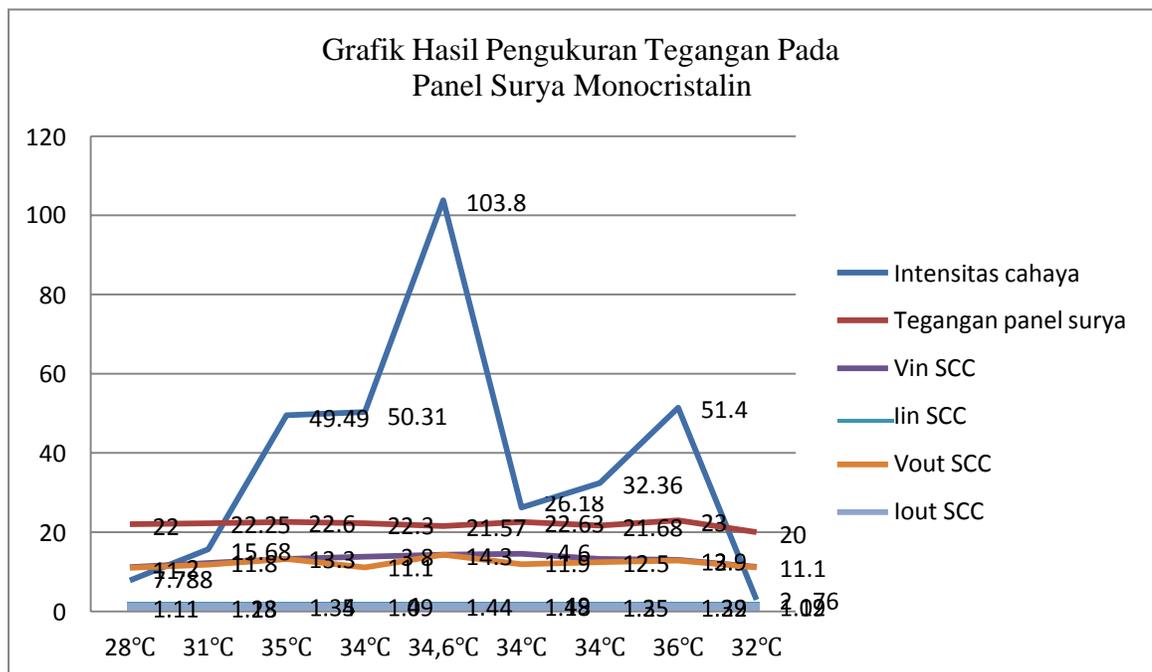
Gambar 4.5 Intensitas Cahaya & V dan I Panel Surya

4.2.2.1 Pengujian Input Dan Output SCC

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari kedua nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 dengan adalah 11,2 V dan arus 1,11 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 12,2 V dan arus 1,23 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 13,3 V dan arus 1,35 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 13,8 V dan arus 1,40 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 14,3 V dan arus 1,45 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 14,6 V dan arus 1,49 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 13,3 V dan arus 1,35 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 13 V dan arus 1,32 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11 V dan arus 1,12 A.



Gambar 4.6 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC



Gambar 4.7 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Pada Panel Surya Monocrystalin

4.2.3 Penelitian Hari Ketiga

Pengujian ketiga dilakukan pada hari Rabu, 23 november 2022. Hasil Pengujian ditampilkan pada tabel 4.5 dibawah.



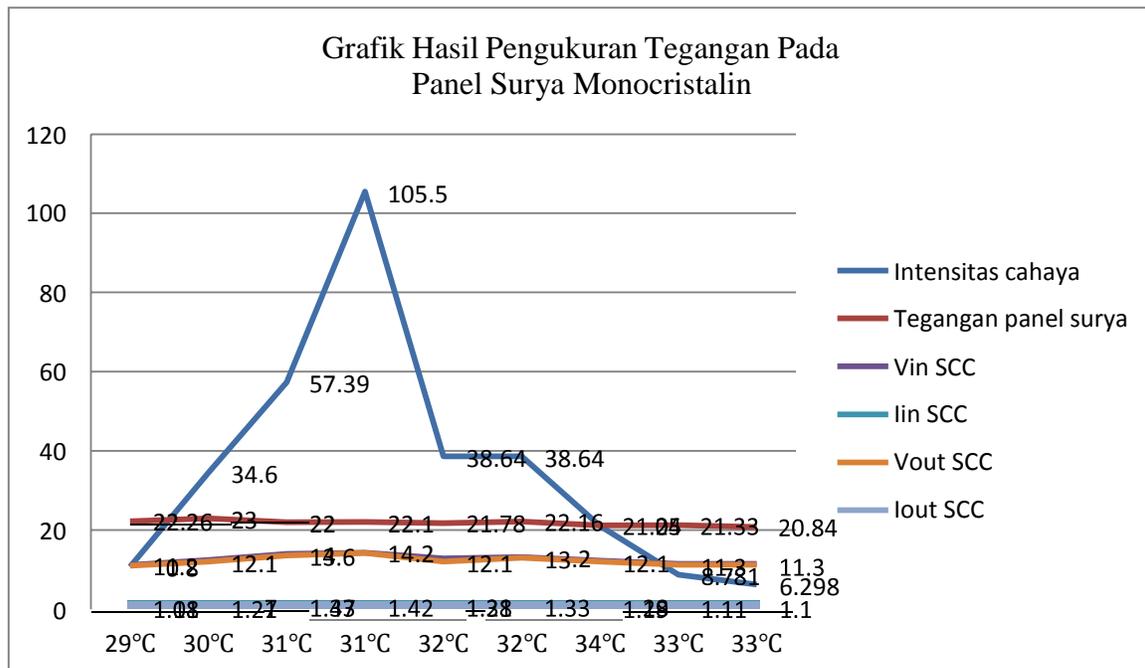
Gambar 4.8 Intensitas Cahaya & V dan I Panel Surya

4.2.3.1 Pengujian Input Dan Output SCC

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari ketiga nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11,2 V dan arus 1,11 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 12,5 V dan arus 1,27 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 14 V dan arus 1,43 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 14,3 V dan arus 1,44 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 12,9 V dan arus 1,31 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 13,2 V dan arus 1,33 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 12,3 V dan arus 1,28 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 11,5 V dan arus 1,14 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11,5 V dan arus 1,14 A.



Gambar 4.9 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC



Gambar 4.10 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Pada Panel Surya Monocrystalin

4.2.4 Penelitian Hari Keempat

Pengujian keempat dilakukan pada hari Kamis, 24 november 2022. Hasil Pengujian ditampilkan pada tabel 4.7 dibawah.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dihari keempat nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28°C adalah 21 V dan arus 2,17 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 29°C adalah 21,78 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 31°C adalah 22,70 V dan arus 2,36 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 32°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 35°C adalah 21,41 V dan arus 2,21 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 36°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 35°C adalah 22 V dan arus 2.25 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 35°C adalah 22,36 V dan arus 2,20 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 33°C adalah 19,60 V dan arus 2,03 A.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dihari keempat nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28°C adalah 21 V dan arus 2,17 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 29°C adalah 21,78 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 31°C adalah 22,70 V dan arus 2,36 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 32°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 35°C adalah 21,41 V dan arus 2,21 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 36°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 35°C adalah 22 V dan arus 2.25 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 35°C adalah 22,36 V dan arus 2,20 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 33°C adalah 19,60 V dan arus 2,03 A.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dihari keempat nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28°C adalah 21 V dan arus 2,17 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 29°C adalah 21,78 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 31°C adalah 22,70 V dan arus 2,36 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 32°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 35°C adalah 21,41 V dan arus 2,21 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 36°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 35°C adalah 22 V dan arus 2.25 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 35°C adalah 22,36 V dan arus 2,20 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 33°C adalah 19,60 V dan arus 2,03 A.



Gambar 4.11 Intensitas Cahaya & V dan I Panel Surya

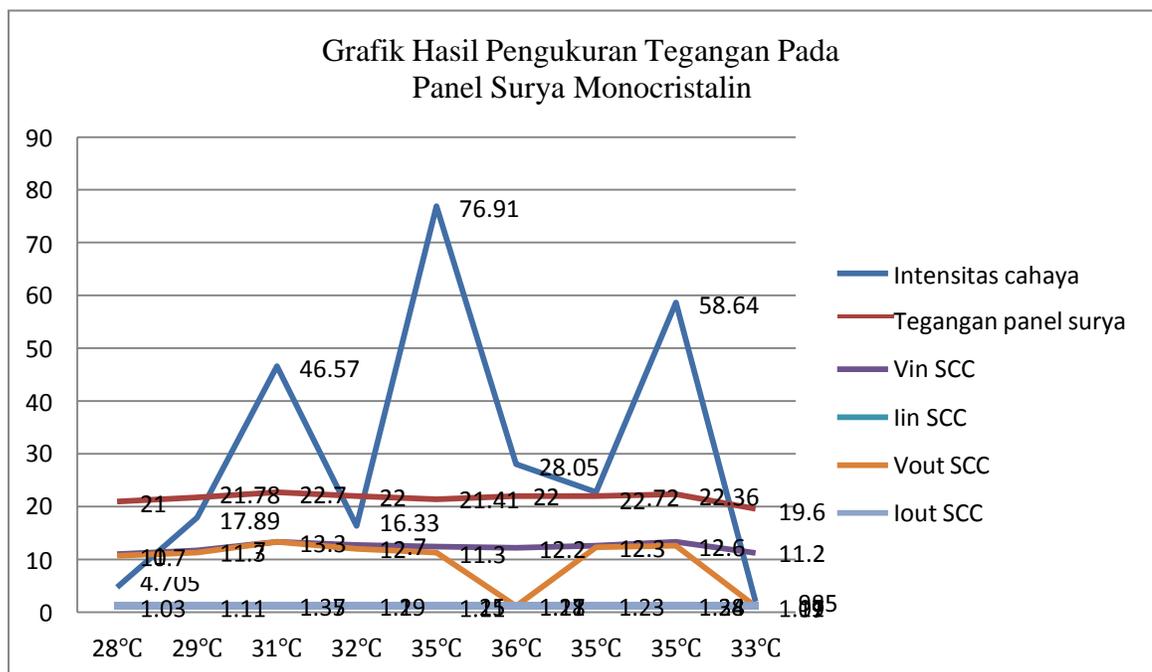
4.2.4.1 Pengujian Input Dan Output SCC

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dihari keempat nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28°C adalah 21 V dan arus 2,17 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 29°C adalah 21,78 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 31°C adalah 22,70 V dan arus 2,36 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 32°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 35°C adalah 21,41 V dan arus 2,21 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 36°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 35°C adalah 22 V dan arus 2.25 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 35°C adalah 22,36 V dan arus 2,20 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 33°C adalah 19,60 V dan arus 2,03 A.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari keempat nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11 V dan arus 1,09 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 11,7 V dan arus 1,17 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 13,3 V dan arus 1,37 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 12,7 V dan arus 1,29 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 12,4 V dan arus 1,25 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 12,2 V dan arus 1,21 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 12,6 V dan arus 1,28 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 13,3 V dan arus 1,34 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11,2 V dan arus 1,11 A.



Gambar 4.12 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC



Gambar 4.13 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Pada Panel Surya Monocrystalin

4.2.5 Penelitian Hari Kelima

Pengujian kelima dilakukan pada hari Jumat, 25 november 2022. Hasil Pengujian ditampilkan pada tabel 4.9 dibawah.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocristalin dihari keempat nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28°C adalah 21 V dan arus 2,17 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 29°C adalah 21,78 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 31°C adalah 22,70 V dan arus 2,36 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 32°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 35°C adalah 21,41 V dan arus 2,21 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 36°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 35°C adalah 22 V dan arus 2.25 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 35°C adalah 22,36 V dan arus 2,20 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 33°C adalah 19,60 V dan arus 2,03 A.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystal dihari kelima nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28°C adalah 22,55 V dan arus 2,34 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 29°C adalah 22,37 V dan arus 2,32 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 30°C adalah 22,45 V dan arus 2,33 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 31°C adalah 22,18 V dan arus 2,29 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 33°C adalah 21,40 V dan arus 2,21 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 33°C adalah 21,66 V dan arus 2,23 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 34°C adalah 22,17 V dan arus 2,29 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 34°C adalah 21,68 V dan arus 2,24 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 35°C adalah 22,17 V dan arus 2,29 A.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystal dihari kelima nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28°C adalah 22,55 V dan arus 2,34 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 29°C adalah 22,37 V dan arus 2,32 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 30°C adalah 22,45 V dan arus 2,33 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 31°C adalah 22,18 V dan arus 2,29 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 33°C adalah 21,40 V dan arus 2,21 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 33°C adalah 21,66 V dan arus 2,23 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 34°C adalah 22,17 V dan arus 2,29 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 34°C adalah 21,68 V dan arus 2,24 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 35°C adalah 22,17 V dan arus 2,29 A.



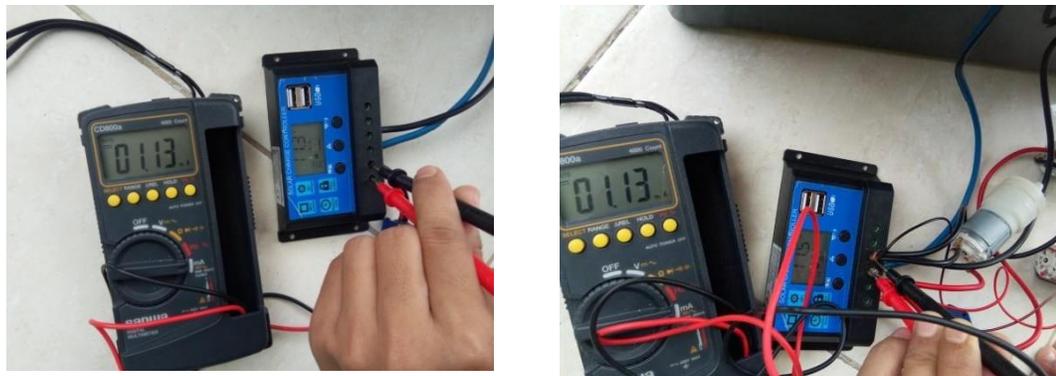
Gambar 4.14 Intensitas Cahaya & V dan I Panel Surya

4.2.5.1 Pengujian Input Dan Output SCC

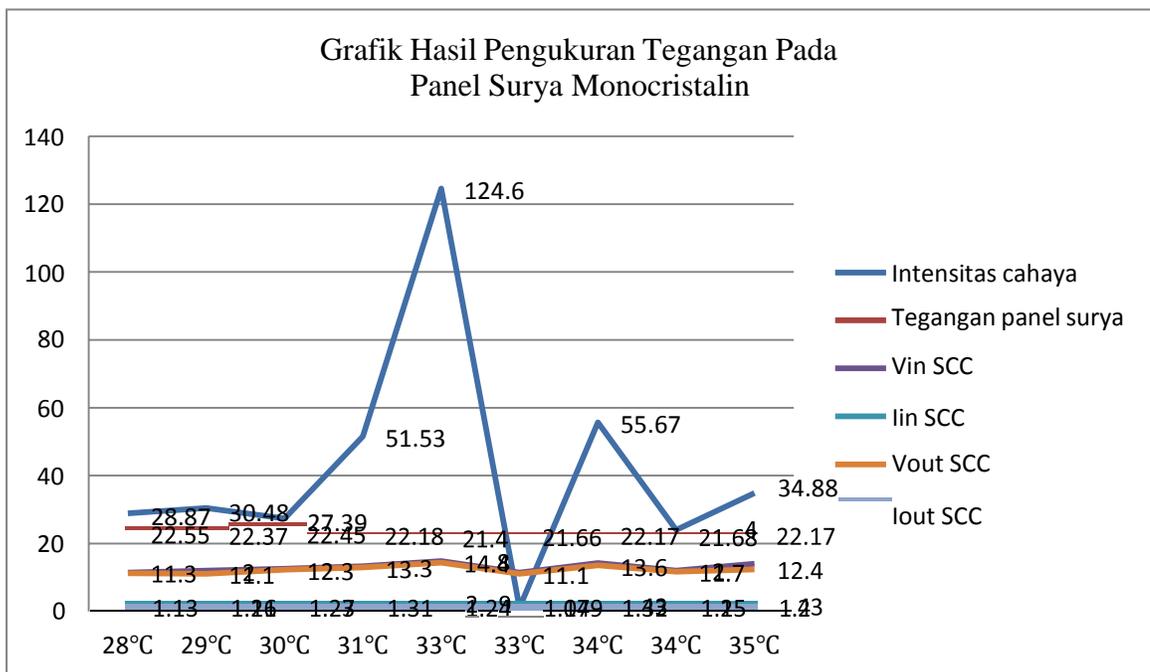
Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari kelima nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11,5 V dan arus 1,13 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 12 V dan arus 1,21 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 12,6 V dan arus 1,27 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 13,3 V dan arus 1,34 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 14,8 V dan arus 2,29 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 11,5 V dan arus 1,14 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 14,3 V dan arus 1,43 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 12 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 14,1 V dan arus 1,43 A.



Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari kelima nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11,5 V dan arus 1,13 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 12 V dan arus 1,21 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 12,6 V dan arus 1,27 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 13,3 V dan arus 1,34 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 14,8 V dan arus 2,29 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 11,5 V dan arus 1,14 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 14,3 V dan arus 1,43 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 12 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 14,1 V dan arus 1,43 A.



Gambar 4.15 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC



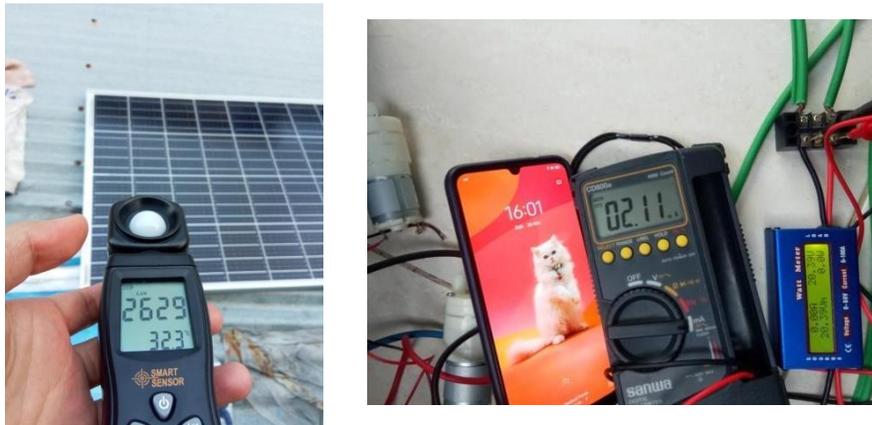
Gambar 4.16 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Pada Panel Surya Monocrystalin

4.2.6 Penelitian Hari Keenam

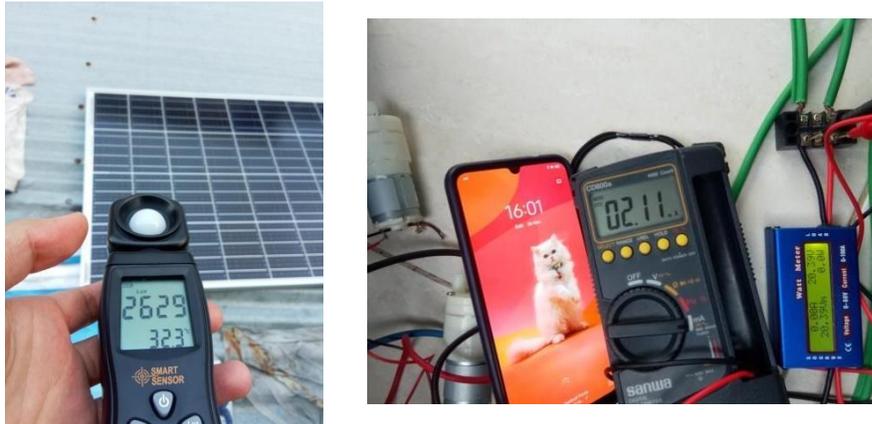
Pengujian keenam dilakukan pada hari Sabtu, 26 november 2022. Hasil Pengujian ditampilkan pada tabel 4.11 dibawah.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dihari keenam nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu 28,6°C adalah 21,06 V dan arus 2,19 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 28°C adalah 20,23 V dan arus 2,10 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 28°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 29°C adalah 22,43 V dan arus 2,33 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 30°C adalah 22 V dan arus 2,28 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 32°C adalah 22 V dan arus 2,26 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 34°C adalah 20,89 V dan arus 2.15 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 34°C adalah 21,68 V dan arus 2,24 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 32°C adalah 20,39 V dan arus 2,11 A.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada panel surya jenis monocrystalin dihari keenam nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan panel surya pada jam 08.00 dengan suhu $28,6^{\circ}\text{C}$ adalah 21,06 V dan arus 2,19 A. Tegangan panel surya pada jam 09.00 dengan suhu 28°C adalah 20,23 V dan arus 2,10 A. Tegangan panel surya pada jam 10.00 dengan suhu 28°C adalah 22 V dan arus 2,27 A. Tegangan panel surya pada jam 11.00 dengan suhu 29°C adalah 22,43 V dan arus 2,33 A. Tegangan panel surya pada jam 12.00 dengan suhu 30°C adalah 22 V dan arus 2,28 A. Tegangan panel surya pada jam 13.00 dengan suhu 32°C adalah 22 V dan arus 2,26 A. Tegangan panel surya pada jam 14.00 dengan suhu 34°C adalah 20,89 V dan arus 2,15 A. Tegangan panel surya pada jam 15.00 dengan suhu 34°C adalah 21,68 V dan arus 2,24 A. Tegangan panel surya pada jam 16.00 dengan suhu 32°C adalah 20,39 V dan arus 2,11 A.



Gambar 4.17 Intensitas Cahaya & V dan I Panel Surya



Gambar 4.17 Intensitas Cahaya & V dan I Panel Surya

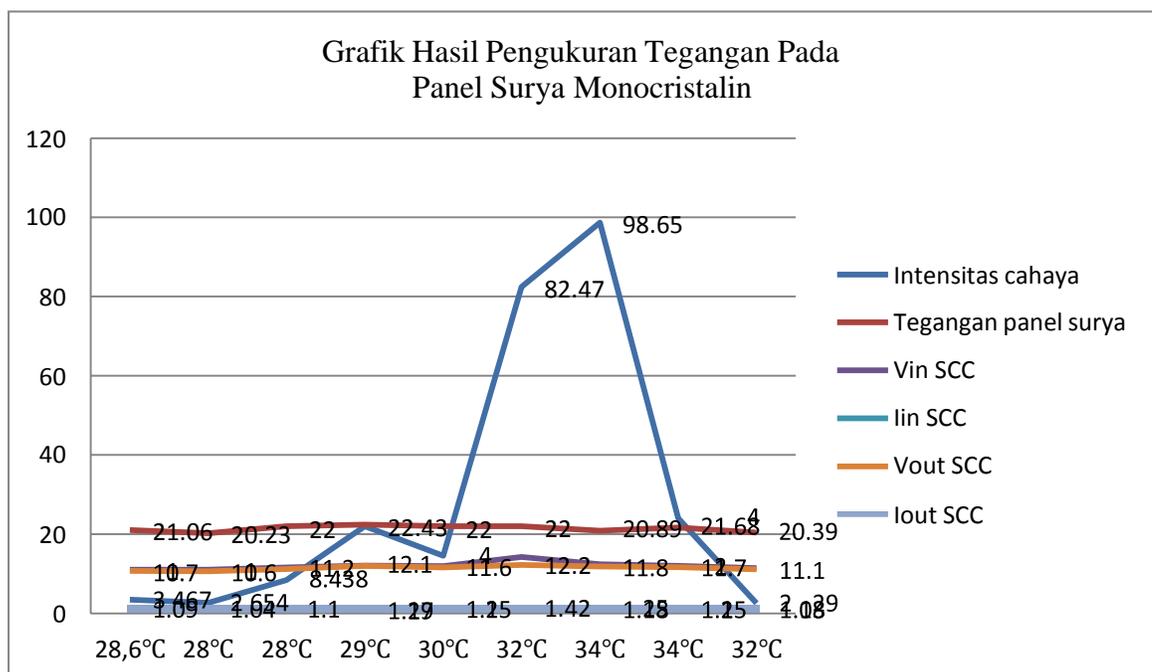
4.2.6.1 Pengujian Input Dan Output SCC

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari keenam nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11 V dan arus 1,09 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 11 V dan arus 1,08 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 11,6 V dan arus 1,16 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 12,1 V dan arus 1,29 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 11,9 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 14,2 V dan arus 1,49 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 12,4 V dan arus 1,25 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 12 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11,4

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari keenam nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11 V dan arus 1,09 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 11 V dan arus 1,08 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 11,6 V dan arus 1,16 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 12,1 V dan arus 1,29 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 11,9 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 14,2 V dan arus 1,49 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 12,4 V dan arus 1,25 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 12 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11,4



Gambar 4.18 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC



Gambar 4.19 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Pada Panel Surya Monocrystalin

4.2.7 Penelitian Hari Ketujuh

Pengujian ketujuh dilakukan pada hari Minggu, 27 november 2022. Hasil Pengujian ditampilkan pada tabel 4.13 dibawah.

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari keenam nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11 V dan arus 1,09 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 11 V dan arus 1,08 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 11,6 V dan arus 1,16 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 12,1 V dan arus 1,29 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 11,9 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 14,2 V dan arus 1,49 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 12,4 V dan arus 1,25 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 12 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11,4

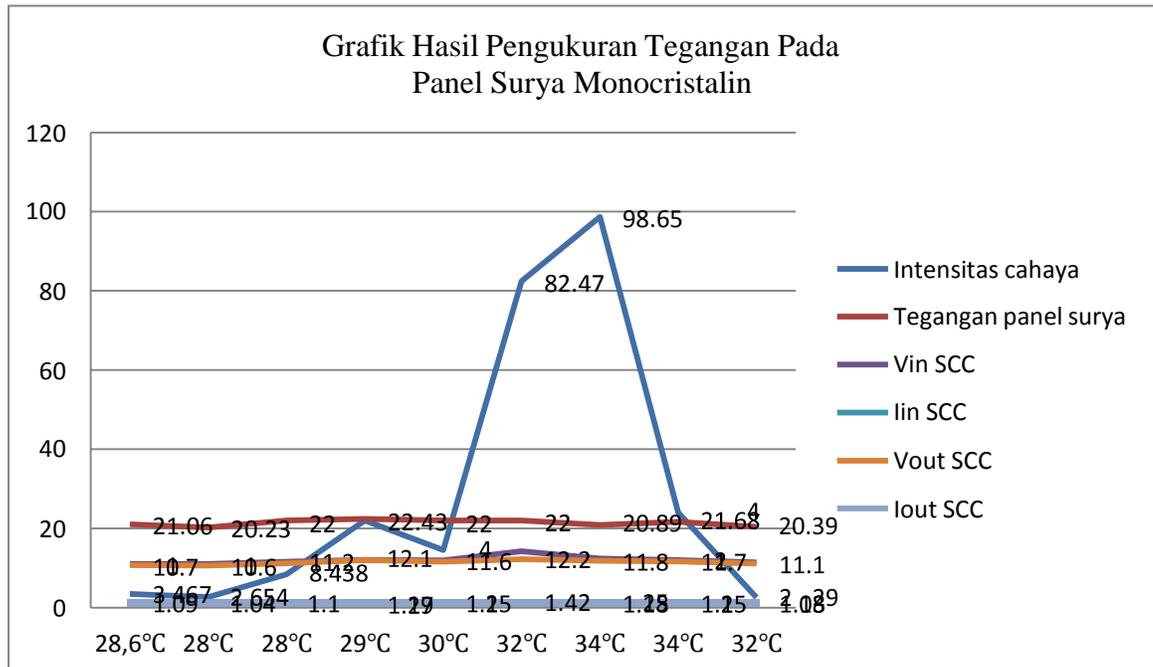


Gambar 4.18 V_{in} , I_{in} SCC & V_{out} , I_{out} SCC

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari keenam nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11 V dan arus 1,09 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 11 V dan arus 1,08 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 11,6 V dan arus 1,16 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 12,1 V dan arus 1,29 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 11,9 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 14,2 V dan arus 1,49 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 12,4 V dan arus 1,25 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 12 V dan arus 1,20 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11,4



Gambar 4.18 V_{in} , I_{in} SCC & V_{out} , I_{out} SCC



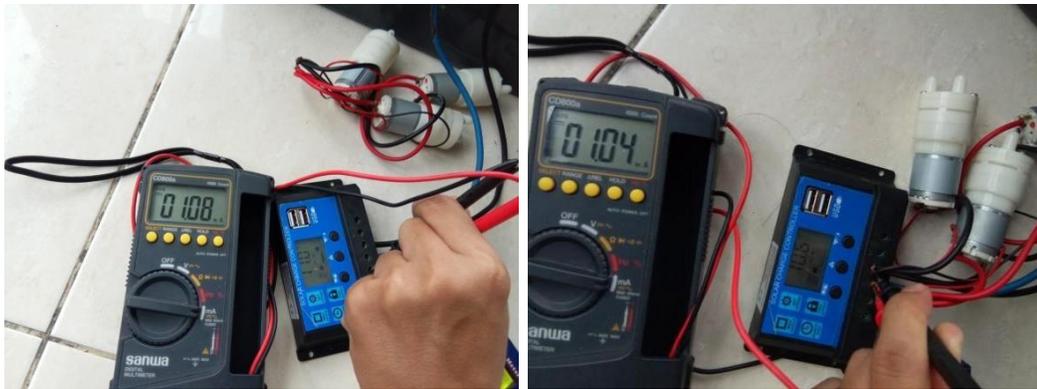


Gambar 4.20 Intensitas Cahaya & V dan I Panel Surya

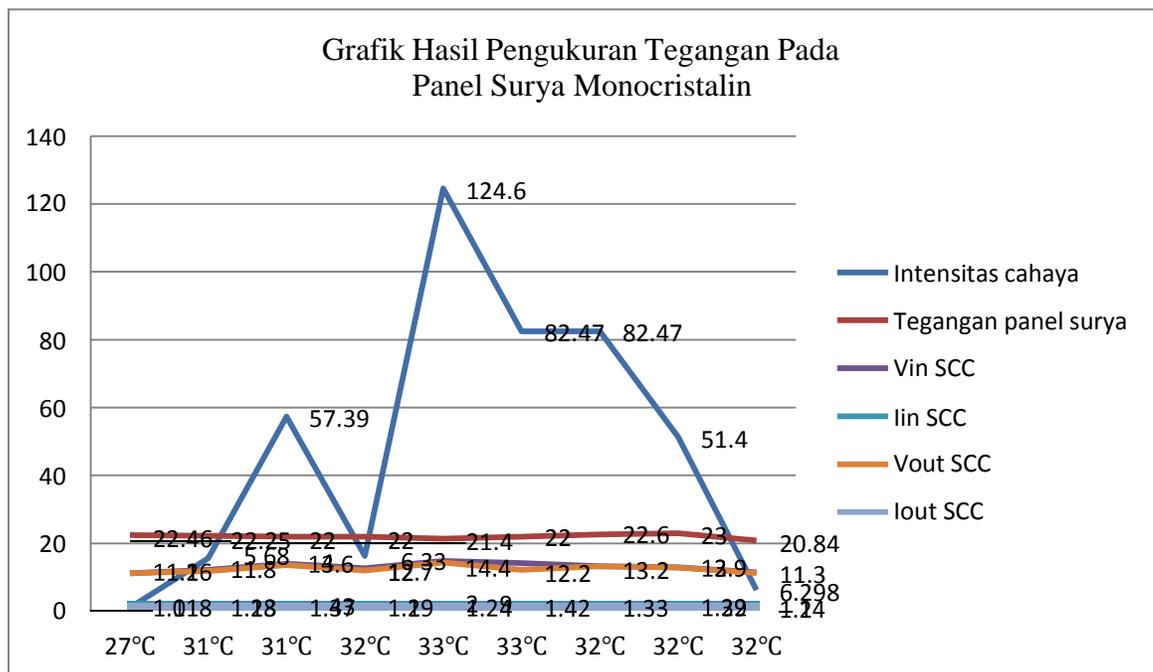
4.2.7.1 Pengujian Input Dan Output SCC

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocristalin dihari ketujuh nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11,6 V dan arus 1,16 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 12,2 V dan arus 1,23 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 14 V dan arus 1,43 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 12,7 V dan arus 1,29 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 14,8V dan arus 2,29 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 14,2 V dan arus 1,49 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 13,2 V dan arus 1,34 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 13 V dan arus 1,32 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11,5V dan arus 1,14 A

Hasil pengukuran arus dan tegangan pada SCC jenis monocrystalin dihari ketujuh nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Tegangan SCC pada jam 08.00 adalah 11,6 V dan arus 1,16 A. Tegangan SCC pada jam 09.00 adalah 12,2 V dan arus 1,23 A. Tegangan SCC pada jam 10.00 adalah 14 V dan arus 1,43 A. Tegangan SCC pada jam 11.00 adalah 12,7 V dan arus 1,29 A. Tegangan SCC pada jam 12.00 adalah 14,8 V dan arus 2,29 A. Tegangan SCC pada jam 13.00 adalah 14,2 V dan arus 1,49 A. Tegangan SCC pada jam 14.00 adalah 13,2 V dan arus 1,34 A. Tegangan SCC pada jam 15.00 adalah 13 V dan arus 1,32 A. Tegangan SCC pada jam 16.00 adalah 11,5 V dan arus 1,14 A.



Gambar 4.21 Vin, Iin SCC & Vout, Iout SCC



Gambar 4.21 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Pada Panel Surya Monocrystalin

Dan untuk hasil lux rata-rata pada hari pertama adalah 35.280. Pada hari kedua hasil lux rata-rata adalah 37.764. Pada hari ketiga hasil lux rata-rata adalah 35.744. Pada hari keempat hasil lux rata-rata adalah 30.422. Pada hari kelima hasil lux rata-rata adalah 42.067. Pada hari keenam hasil lux rata-rata adalah 28.772. Pada hari ketujuh hasil lux rata-rata adalah 48.628.

Jadi berdasarkan hasil penelitian dihari pertama sampai hari ketujuh tersebut maka diperoleh rata-rata lux adalah 36.953

4.2.8 Pengukuran Rangkaian

4.2.8.1 Pengukuran Rangkaian Baterai

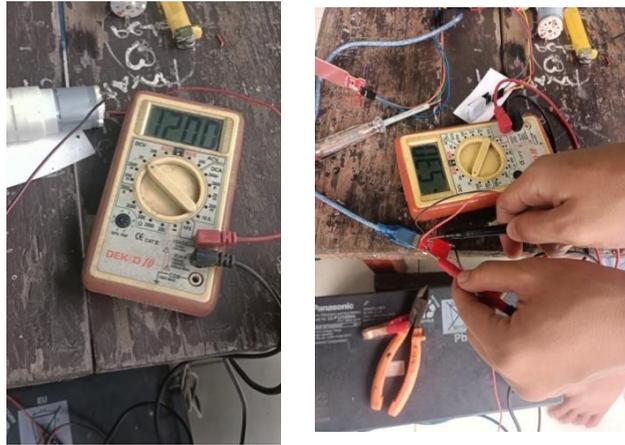
Rangkaian catu daya merupakan hal yang pertama yang harus di perhatikan mengingat catu daya adalah sumber tegangan dari alat. Apabila catu daya tidak bkrja dengan baik, maka akan mempengaruhi kinerja dari sistem alat tersebut sehingga alat tidak dapat bekerja maksimal.



Gambar 4.23 Pengukuran Nilai Output Catu Daya 12 V

4.2.8.2 Pengukuran Rangkaian Motor DC 12V Dan Stepdown 5V

Rangkaian pada stepdown dan motor DC adalah hal yang juga harus diperhatikan mengingat alat-alat yang ada pada control mnggunakan tegangan 5V DC dan pada motor DC 12V, jadi tegangan dari catu daya 12V harus diubah menjadi 5V pada output stepdown dan 12V pada output motor DC. Dan pada pengukuran ini dilakukan pengujian untuk membuktikan hasil output yang di inginkan sesuai. Pengukuran dilakukan pada jam 08.00 – 16.00, berikut tabel hasil pengujian.



Gambar 4.24 Pengukuran Nilai Output Motor DC 12V & Stepdown 5V

Pengukuran pada jam 08.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya

adalah 5,30 vold DC. Pada jam 09.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya adalah 5,30 vold DC. Pada jam 10.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya adalah 5,29 vold DC. Pada jam 11.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya adalah 5,28 vold DC. Pada jam 12.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya adalah 5,32 vold DC. Pada jam 13.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya adalah 5,31 vold DC. Pada jam 14.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya adalah 5,30 vold DC. Pada jam 15.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya adalah 5,30 vold DC. Pada jam 16.00 dengan sumber tegangan baterai 12 vold DC lalu di suplay ke stepdown dengan output 5 vold DC setelah diukur hasil tegangannya adalah 5,30 vold DC.

4.3 Parameter Sistem PLTS

Adapun beberapa hasil pengukuran pada parameter sistem PLTS yaitu :



Gambar 4.25 Spesifikasi PLTS

Hasil pengukuran dari beberapa parameter sistem PLTS diperoleh faktor pengisi 0,8 dimana artinya sel surya tersebut lebih baik jika nilai FF lebih tinggi dari 0,7. Dan daya maksimum yang diperoleh dari sistem PLTS adalah 120 watt. Selanjutnya daya masuk yang diperoleh dari perkalian antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas area sel surya adalah 99,84 KWh. Selanjutnya daya keluaran yang diperoleh antara perkalian tegangan terbuka (V_{oc}) dengan arus hubung singkat (I_{sc}) dan faktor pengisi adalah 119,93 Watt.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan, pengujian dan analisa pada hasil perancangan yang dibuat dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian selama tujuh hari, perancangan PLTS dengan kapasitas 120 wp mampu menghasilkan daya rata-rata 48,830 watt, tegangan 21,82 V, arus 2,25 A, lux 36.953
2. Daya ini mampu mensuplay kebutuhan energi listrik untuk tiga pompa air DC otomatis dengan tegangan 12 volt dan daya 5 watt dengan menggunakan daya utama baterai aki yang di isi melalui panel surya.

5.2 Saran

1. Untuk penggunaan baterai lebih efisien menggunakan baterai dengan kapasitas yang lebih besar lagi dan menggunakan baterai lithium karena mempunyai peforma yang lebih baik.
2. Disarankan penggunaan bahan dan alat yang tepat dapat membantu mengoptimalkan kebutuhan listrik

DAFTAR PUSTAKA

- Andreas, A., Priyandoko, G., Mukhsim, M., & Putra, S. A. (2020). Kendali Kecepatan Motor Pompa Air Dc Menggunakan Pid – Csa Berdasarkan Debit Air Berbasis Arduino. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 1(01), 1–14. <https://doi.org/10.31328/jasee.v1i01.3>
- Ariyono, S., Wasito, E., & Handoko, S. (2018). Pemanfaatan Teknologi Konversi Energi Surya Untuk Hidroponik Pada Smp Alam Ar Ridho. *Jurnal DIANMAS*, 7(1), 19–26. <http://www.jurnaldianmas.org/index.php/Dianmas/article/view/82>
- Budiyanto, H., Setiawan, A. B., & Setiawan, A. B. (2021). *PENGEMBANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA GREENHOUSE HIDROPONIK DI DESA SUTOJAYAN*, . 2(3), 160–169.
- Cahyono, G. R., Subagyo, R., Ansyah, P. R., & Ramadhan, M. N. (2022). *PEMANFAATAN ENERGI SURYA SEBAGAI SUMBER ENERGI LISTRIK ALTERNATIF PADA MUSHOLA NURUL HIKMAH KELURAHAN LOKTABAT UTARA-BANJARBARU*. 4.
- Diantari, R. A., Darmana, T., Zaenal, Z., Hidayat, S., Jumiati, J., Soewono, S., & Indradjaja, I. M. (2019). Sosialisasi Energi Baru Terbarukan dan Lingkungan Hidup Untuk Masyarakat Desa Sukawali KAB. Tangerang, Banten. *Terang*, 2(1), 53–59. <https://doi.org/10.33322/terang.v2i1.538>
- Evalina, N., & Aziz, A. (2020). *Kebocoran Penggunaan MQ6 dan Mikrokontroler ATmega 2360 Alat Deteksi Liquid Petroleum Gas (LPG)*. 389–393.
- Fatimah, Q. I., Marselino, R., & Asnil, A. (2021). Web-Based DC Motor Speed Design and Control. *MOTIVECTION : Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 3(3), 101–112. <https://doi.org/10.46574/motivection.v3i3.99>
- Handoko, P. (2017). *Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3*. November, 1–2.
- Harahap, P. (2019). Implementasi Karakteristik Arus Dan Tegangan Plts Terhadap Peralatan Trainer Energi Baru Terbarukan. *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*, 2(1), 152–157.

INSAN TAUFIK. (2020). *No Title*.

Mohammad Hafidz ;, S. S. (2015). Perancangan Dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 Mw on Grid Di Yogyakarta. *Jurusan Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknik PLN*, 7(JURNAL ENERGI & KELISTRIKAN VOL. 7 NO. 1, JANUARI-MEI 2015), 49.

Putu, P., Santoso, A., & Mahmuda, D. (2021). *Pembuatan Instalasi Panel Surya pada Sistem Hidroponik di Desa Dalam Kaum*. 4(1), 31–35.

Samsurizal, S., Aji, M. T., & M, K. T. (2021). Pemanfaatan Tenaga Surya Pada Photovoltaic Jenis Polycrystalline Untuk Catu Daya Tanaman Hidroponik. *Energi & Kelistrikan*, 13(1), 58–66.
<https://doi.org/10.33322/energi.v13i1.984>

Setyono, J., Mardiansjah, F., & Astuti, M. (2019). *Potensi pengembangan energi baru dan energi terbarukan di kota semarang*. 13(2), 177–186.

Syamsudin, Z., Hidayat, S., Effendi, M. N., & Elektro, T. (2017). *Perencanaan penggunaan plts di stasiun kereta api cirebon jawa barat*. 9(15), 70–83.

Tarigan, L. I., S, S., Saripurna, D., & Murniyanti, S. (2020). Rancang Bangun Mesin Pompa Air Otomatis Untuk Penyaluran Air Dari Tangki Ke Kran Pengambilan Air Di Desa Regaji Menggunakan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler. *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi Dan Sistem Komputer TGD)*, 3(2), 81. <https://doi.org/10.53513/jsk.v3i2.2037>

Wisudawati, N., & Fijra, R. (2021). The Use of Renewable Energy in South Sumatra Province To Support REUN 2025 : An Analysis of Effectiveness. *Integrasi Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 1.

Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.76>

LAMPIRAN



Proses Merakit Pipa Menjadi Media Hidroponik



Proses Perakitan Media Hidroponik



Proses Membuat Lubang Pada Pipa Untuk Netpot



Proses Pemasangan Pipa Yang Sudah Dilubangi



Proses Meletakkan Solar Cell Di Atap



Proses Penyambungan Instalasi PLTS



Proses Pengukuran Pada Instalasi



Proses Pemasukan Selang Ke Media Hidroponik



Proses Pemasangan Pompa Pada Media Hidroponik



Media Hidroponik Dengan Instalasi Pompa DC