

**RANCANG BANGUN PANEL SURYA MENGGUNAKAN
SISTEM SILINDER**

TUGAS AKHIR

**Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Pendidikan
Diploma III (D3)**



Disusun Oleh:

**AHMAD ROBBY DHARMAWAN
40040517060033**

**PROGRAM STUDI D3 INSTRUMENTASI DAN ELEKTRONIKA
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN PANEL SURYA MENGGUNAKAN
SISTEM SILINDER**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

**AHMAD ROBBY DHARMAWAN
40040517060033**

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji
Pada tanggal : 24 Maret 2022

Dosen/Pembimbing


**Dr. Priyono, M. Si
NIP. 196703111993031005**

Tim Penguji,

Penguji I

Penguji II

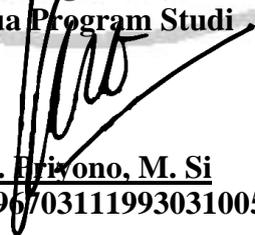

**Ari Bawono Putranto, S.Si., M.Si
NIP. 198501252019031007**


**Fajar Arianto, S.Si., M.Si.
NIP. 198608012021041001**

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar *Ahli Madya* (A.Md)

Semarang, 31 Maret 2022

Mengetahui,
Ketua Program Studi


**Dr. Priyono, M. Si
NIP. 196703111993031005**

HALAMAN PERSETUJUAN

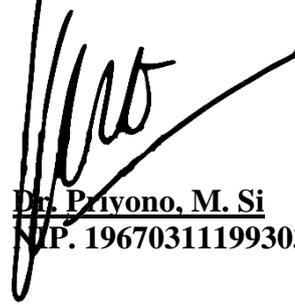
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Panel Surya Menggunakan
Sistem Silinder
Nama : Ahmad Robby Dharmawan
NIM : 40040517060033

Tugas akhir ini telah selesai dan layak untuk mengikuti ujian Tugas akhir di Program Studi D3 Instrumentasi dan Elektronika, Departemen Teknologi Industri, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Semarang, 15 Maret 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Priyono, M. Si
N.P. 196703111993031005

MOTTO HIDUP DAN PERSEMBAHAN

MOTTO HIDUP

- Berakit-rakit dahulu berenang-renang ketepian, bersakit-sakit dahulu jadi jutawan kemudian
- Jangan lupa bahagia

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

- Kedua orang tua yang selalu mendukung saya dengan baik sampai bisa seperti sekarang ini.
- Dr. Priyono, M.Si sebagai dosen pembimbing.
- Teman-teman seperjuangan yang selalu memberi semangat.
- Seluruh dosen Instrumentasi dan Elektronika.
- Almamaterku.

KATA PENGANTAR

Bismillah, Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan kepada para pengemban dakwah yang selalu mengikuti langkahnya hingga akhir zaman.

Penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahuwata'ala, yang senantiasa memberikan nikmat dan karunia pada makhluk-Nya serta memberi bimbingan, petunjuk, pertolongan dan kesehatan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Rancang Bangun Panel Surya Menggunakan Sistem Silinder”** ini diajukan guna memenuhi persyaratan kelulusan pendidikan tingkat Diploma 3 pada Program Studi D3 Instrumentasi dan Elektronika, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Hasil penulisan ini diharapkan dapat memberikan manfaat terutama dalam pengembangan inovasi energi terbarukan yaitu panel surya dan teknologi di bidang instrumentasi dan diajukan guna memenuhi persyaratan mencapai derajat pendidikan tingkat Diploma III pada Program Studi DIII Instrumentasi dan Elektronika Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro, Semarang.

Terselesaikannya tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Priyono, M.Si selaku Ketua Program Studi D3 Instrumentasi dan Elektronika, Departemen Teknologi Industri, Fakultas Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro. Sekaligus dosen pembimbing tugas akhir atas dukungan, bimbingan, pengarahan dalam perancangan, realisasi dan penulisan laporan ini.
2. Dosen Program Studi D3 Instrumentasi dan Elektronika yang berperan besar dalam memberi ilmu pengetahuan kepada penulis selama kuliah.
3. Bapak, Ibu, Adik-adikku dan segenap keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan motivasi.

4. Teman-teman mahasiswa D3 Instrumentasi dan Elektronika Universitas Diponegoro.
5. Semua pihak yang telah banyak membantu

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan ilmu, pengalaman dan kemampuan Penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari pembaca akan menjadi masukan yang sangat berharga bagi Penulis. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 15 Maret 2022
Penulis

Ahmad Robby Dharmawan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
MOTTO HIDUP DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang Masalah.....	13
1.2 Tujuan Penelitian	14
1.3 Manfaat Penelitian	14
BAB II DASAR TEORI	15
2.1 Panel Surya	15
2.2 Perancangan Rangkaian Seri dan Paralel Panel Surya.....	16
2.3 Modul Sensor LDR	18
2.4 Mikrokontroler Arduino Uno R3	19
2.5 <i>Solar Charge Controller</i>	20
2.6 Baterai (<i>Accumulator</i>).....	22
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....	24
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan.....	24
3.3. Deskripsi Sistem dan Cara Kerja	25
3.4 Diagram Blok Sistem	26
3.5 <i>Flowchart</i> (Diagram Alir Sistem).....	26
3.6 Realisasi Sistem	28
BAB IV PENGUJIAN ALAT.....	30
4.1 Pengujian <i>Software</i> Arduino IDE	30
4.2 Pengujian Sensor Tegangan	32
4.3 Pengujian Sensor Intensitas Cahaya LDR.....	34
4.4 Pengujian <i>Solar Charge Controller</i>	36

BAB V PENUTUP.....	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN 1 LISTING PROGRAM	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) <i>photovoltaic effect</i> , (b) <i>photovoltaic effect</i>	15
Gambar 2.2 Panel Surya.....	15
Gambar 2.3 Rangkaian Panel Surya Seri	16
Gambar 2.4 Rangkaian Panel Surya Paralel	17
Gambar 2.5 Modul Sensor LDR	19
Gambar 2.6 Mikrokontroler Arduino Uno R3	19
Gambar 2.7 <i>Solar Charge Controller</i>	20
Gambar 2.8 Aki Baterai	22
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat	25
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Sistem	26
Gambar 3.3 Konsep Realisasi Alat	27
Gambar 3.4 Sketsa Alat	27
Gambar 3.5 Foto Alat	28
Gambar 4.1 Tampilan Program Arduino Sensor Tegangan DC	29
Gambar 4.2 Tampilan Program Arduino Sensor LDR	29
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Sensor Tegangan	32
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Sensor LDR	34
Gambar 4.5 Alur Mekanisme Kerja <i>Solar Charge Controller</i>	35
Gambar 4.6 <i>Wiring Solar Charge Controller</i> Pada Kondisi Saklar OFF	35
Gambar 4.7 <i>Wiring Solar Charge Controller</i> Pada Kondisi Saklar ON	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian	23
Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Sensor Tegangan	31
Tabel 4.4 Tabel Hasil Pengujian Sensor LDR	33

ABSTRAK

Panel surya adalah alat yang terdiri dari sel surya yang dapat merubah energi surya menjadi energi listrik. Pemanfaatan panel surya dapat mengurangi penggunaan energi baru seperti batu bara dan minyak bumi sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan akibat polusi yang dihasilkan dari energi terbarukan. Akan tetapi panel surya membutuhkan area yang cukup besar agar dapat menghasilkan energi listrik secara maksimal, oleh karena itu dirancang pembuatan panel sel surya dengan inovasi yaitu dengan merubah bentuk yang terdapat di pasaran saat ini berbentuk bujur sangkar sedangkan inovasi ini berbentuk silinder sehingga akan lebih menghemat area cakupan dalam pemasangan panel surya. Sebagai solusi sumber energi alternatif bahan bakar fosil. Pada penelitian ini telah dibuat menggunakan ukuran dimensi diameter 11 cm dan tinggi 35 cm berbentuk silinder sebagai model pengukuran kualitas serapan energi matahari. Hasil perancangan dan pengukuran menggunakan sensor tegangan dan sensor LDR atau sensor cahaya dapat diketahui bahwa hasil tegangan keluaran atau tegangan *output* panel surya dan intensitas cahaya sebesar lux. Lux merupakan satuan dari intensitas cahaya. Lalu energi yang dihasilkan matahari mampu dirubah oleh panel surya menjadi energi atau tegangan listrik. Dan merupakan inovasi desain panel surya yang sangat inovatif dan kreatif.

Kata Kunci : Panel Surya, Silinder, Dimensi, Lux, Tegangan.

ABSTRACT

Solar panels are devices consisting of solar cells that can convert solar energy into electrical energy. Utilization of solar panels can reduce the use of new energy such as coal and oil so as to reduce environmental pollution due to pollution generated from renewable energy. However, solar panels require a large enough area in order to generate maximum electrical energy, therefore the design of making solar cell panels with innovation is to change the shape that is currently on the market in the form of a square while this innovation is cylindrical so that it will save more area. coverage in the installation of solar panels. As a solution for alternative energy sources of fossil fuels. In this study, a cylindrical shape with dimensions of 11 cm in diameter and 35 cm has been made as a model for measuring the quality of solar energy absorption. The results of the design and measurement using a voltage sensor and an LDR sensor or light sensor can be seen that the output voltage or output voltage of the solar panel and the light intensity is lux. Lux is a unit of light intensity. Then the energy produced by the sun can be converted by solar panels into electrical energy or voltage. And is a very innovative, creative and efficient solar panel design innovation.

Keywords : *Solar Panel, Cilinder, Dimension, Lux, Voltage.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi listrik merupakan satu kebutuhan dasar dalam mendorong kehidupan manusia. Untuk membantu peningkatan ekonomi masyarakat perlu penunjang yakni alat penerangan, fasilitas umum, keperluan rumah tangga, di dalam rumah itu sendiri. Tingkat ketergantungan akan sumber pembangkit listrik yang utamanya berasal dari bahan bakar fosil sehingga energi listrik makin lama makin habis. Maka dari itu, perlu adanya sumber energi alternatif yang perlu dimanfaatkan secara optimal yaitu tenaga surya atau matahari.

Panel surya merupakan perangkat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan fotovoltaik. Panel surya adalah teknologi energi yang bersifat langsung. Sumber energi listrik ini diciptakan dengan cara menerima cahaya langsung dari matahari dan memunculkan efek fotovoltaik (W. Yossie, 2013). Berbagai bentuk dan ukuran panel sel surya banyak dijumpai di pasaran dalam bentuk *flats* dengan dimensi konvensional berbentuk bujur sangkar atau empat persegi panjang. Bentuk tersebut secara ekonomis mudah dibuat dan sederhana tetapi optimalisasi serapan matahari dimungkinkan rendah karena sudut panel surya terhadap datangnya berkas sinar dianggap seragam. Selain itu untuk jangka panjang panel surya selama ini dianggap belum tahan lama karena terkena langsung sinar matahari. Serta dengan meningkatnya suhu akibat terkena matahari langsung tersebut dapat menurunkan efisiensinya. Dengan posisi menghadap dan tetap ke atas maka keluaran listrik yang dihasilkan tidak selalu sama dan rawan pecah apabila tertimpa benda berat.

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi bentuk dan ukuran menggunakan model silinder yang diharapkan berbagai kendala teknis tersebut dapat teratasi sehingga efisiensi serapan sumber radiasi matahari bisa optimum. Dengan pengembangan desain panel surya berbentuk silinder maka kekurangan-kekurangan tersebut dapat ditanggulangi. Seperti dengan posisi vertikal maka tidak banyak memakan tempat, dan suhu yang mengenai alat dapat berkurang karena

tidak terpapar langsung sinar matahari. Serta ditambahkan dua (2) buah sensor, yaitu sensor intensitas cahaya menggunakan LDR dan sensor tegangan untuk mendeteksi intensitas cahaya matahari yang masuk serta tegangan keluaran atau tegangan *output* dari panel surya. Perancangan ini juga menggunakan mikrokontroler AVR 328P yang telah ter-*embeded* dalam pasaran Arduino UNO. Pada pengukuran ini dilakukan variasi jarak dan perbidang kemudian tegangan keluaran atau tegangan *output* panel surya serta intensitas cahaya dalam satuan lux sebagai data yang diambil didalam penelitian ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan dan pembuatan panel surya dengan sistem silinder pada tugas akhir ini adalah untuk inovasi dan kreatif desain panel surya dan penggunaan sumber energi terbarukan yaitu dari energi matahari yang diubah menjadi energi listrik.

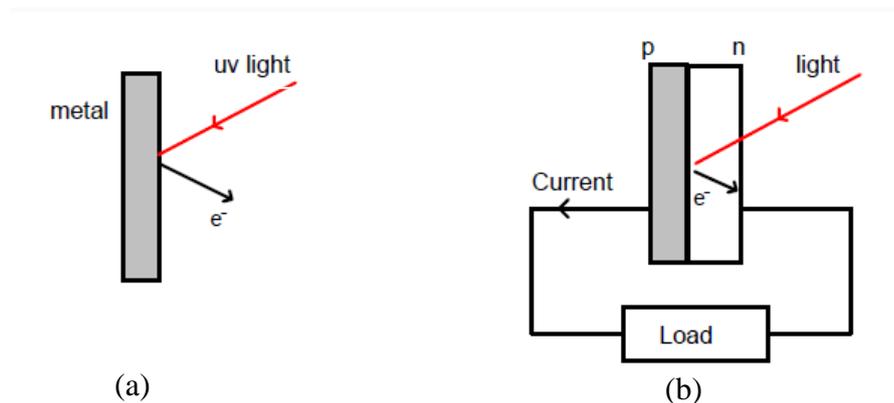
1.3 Manfaat Penelitian

Sebagaimana telah dikemukakan diatas, manfaat perancangan dan pembuatan panel surya sistem silinder adalah inovasi dan kreatif desain serta sumber energi terbarukan atau energi alternatif. Dan mendapat panel surya yang lebih praktis dan tidak memakan tempat serta dapat diletakkan bersamaan dengan fungsi yang lain pada rumah seperti di dalam beton penyangga rumah karena bentuknya yang silinder.

BAB II DASAR TEORI

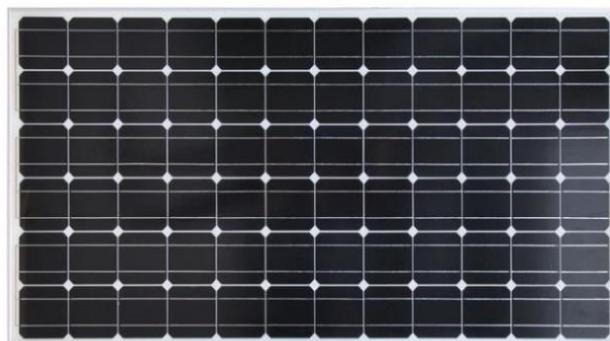
2.1 Panel Surya

Panel surya merupakan suatu komponen yang mampu menghasilkan listrik dari energi cahaya. Cahaya terdiri dari paket energi yang biasa disebut sebagai photon. Pada saat energi photon mengenai permukaan panel surya, maka photon akan mendorong elektron bebas di dalam kristal silikon pada panel surya bergerak keluar melalui sirkuit eksternal dan kembali lagi melalui sisi lain panel surya. Panel surya dapat menerima energi photon secara terus menerus dalam intensitas tertentu. Berikut proses pelepasan electron pada panel surya ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 (a) *photovoltaic effect*, (b) *photovoltaic effect*

Gambar 2.1 (a) merupakan gambaran *photovoltaic effect*. Sinar *ultra violet* (UV) akan membebaskan electron dari permukaan logam. Sedangkan gambar (b)



merupakan *photovoltaic effect* yang terjadi dalam panel surya. Untuk bentuk fisik panel surya pada umumnya, dapat dilihat pada gambar 2.2.

Gambar 2.2 Panel Surya

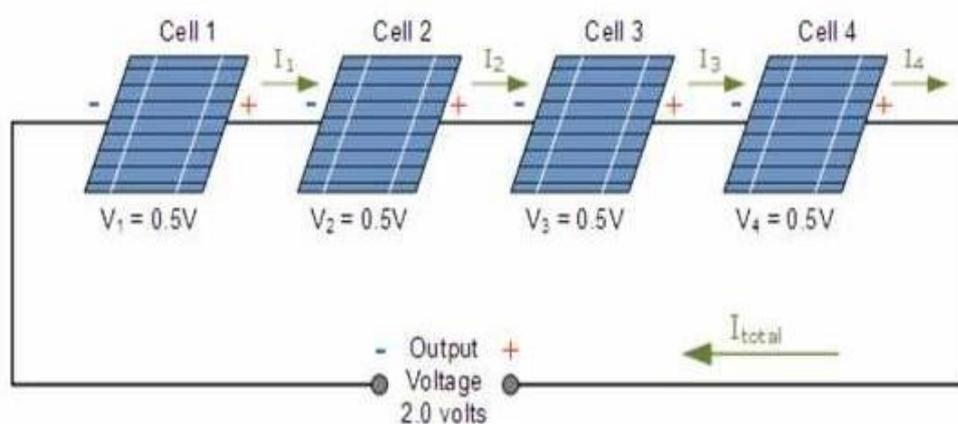
Energi matahari adalah sumber energi yang menjanjikan, mengingat sifatnya yang berkelanjutan serta jumlahnya yang relatif sangat besar. Energi matahari merupakan sumber energi yang dimungkinkan dapat mengatasi permasalahan energi di masa yang akan datang, mengingat sumber energi konvensional seperti batu bara atau fosil semakin berkurang jumlahnya dan pengaplikasiannya kurang ramah terhadap lingkungan.

Mengingat jumlah sumber energi yang dihasilkan oleh sinar matahari begitu besar, menjadikan panel surya sebagai alternatif sumber energi untuk masa depan. Panel surya memiliki kelebihan menjadi energi yang ramah dengan lingkungan dikarenakan tidak menghasilkan emisi serta menjadi energi yang praktis karena tidak membutuhkan transmisi sehingga dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan.

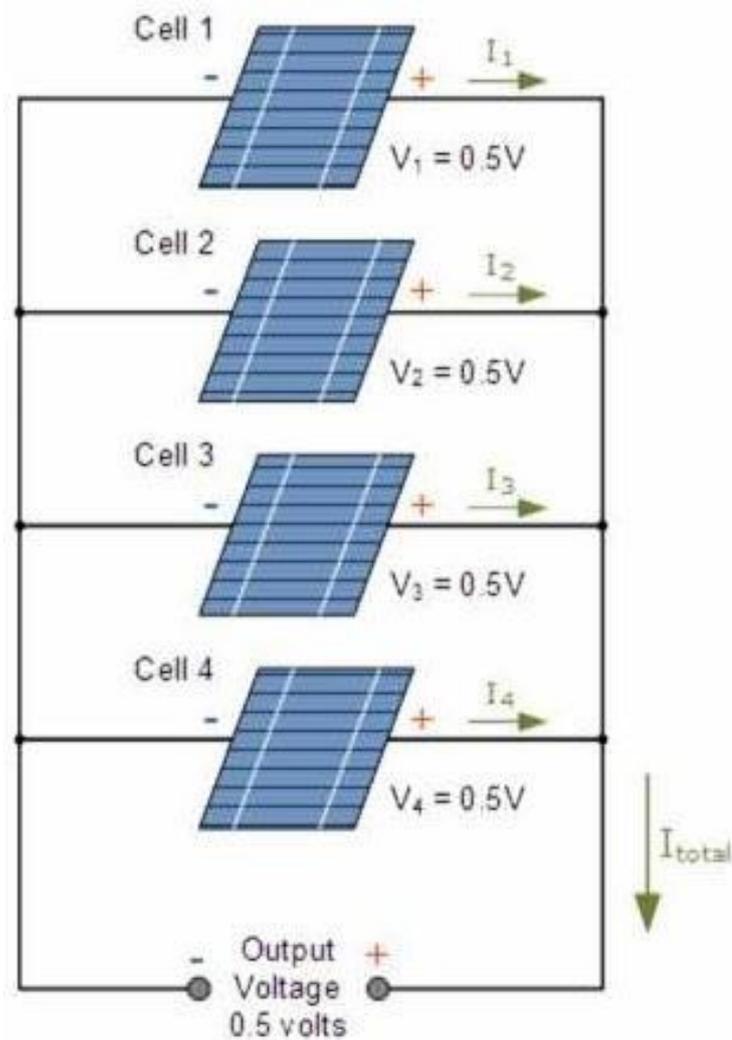
Cara kerja panel surya yaitu dengan memanfaatkan teori cahaya sebagai partikel yang dapat diketahui bahwa cahaya baik tampak atau tidak tampak memiliki dua buah sifat yaitu dapat sebagai gelombang dan dapat sebagai partikel yang disebut dengan photon.

2.2 Perancangan Rangkaian Seri dan Paralel Panel Surya

Dalam perancangannya sel surya dapat dirangkai secara seri maupun paralel. Pada umumnya, setiap sel surya menghasilkan tegangan sebesar 0,45 ~0,5V dan arus listrik sebesar 0,1A pada saat menerima sinar cahaya yang terang. Sel surya yang dirangkai secara seri akan meningkatkan tegangan (*voltage*) sedangkan sel surya yang dirangkai secara paralel akan meningkatkan arus (*current*). Gambar rangkaian seri dan paralel ditunjukkan pada gambar 2.3 dan 2.4.



Gambar 2.3 Rangkaian Panel Surya Seri



Gambar 2.4 Rangkaian Panel Surya Paralel

$$V_{Total} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 \dots \dots \dots (1)$$

Pada rangkaian seri, gabungan arus keluaran adalah sama dengan yang dihasilkan oleh setiap sel, maka :

$$I_{Total} = I_1 = I_2 = I_3 = I_4 \dots \dots \dots (2)$$

Kekurangan dari rangkaian seri itu sendiri jika satu sel surya ada yang rusak, atau rusak sebagian atau sepenuhnya berbayang dari sinar matahari. Maka efeknya mengakibatkan hilangnya beberapa *output* daya dan juga ada resiko jika sel berbayang dari sinar matahari dapat menyebabkan *overheating*.

Tegangan *output* gabungannya sama dengan yang dihasilkan oleh setiap sel, kutub negatif (-) *solar cell* akan terhubung ke kutub positif *solar cell*, dalam rangkaian paralel ini tegangan yang dihasilkan semua sel sama, maka :

$$V_{\text{Total}} = V_1 = V_2 = V_3 = V_4 \dots \dots \dots (3)$$

Gabungan arus keluaran akan menjadi jumlah dari arus setiap sel *output*, dengan rumus,

$$I_{\text{Total}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 \dots \dots \dots (4)$$

2.3 Modul Sensor LDR

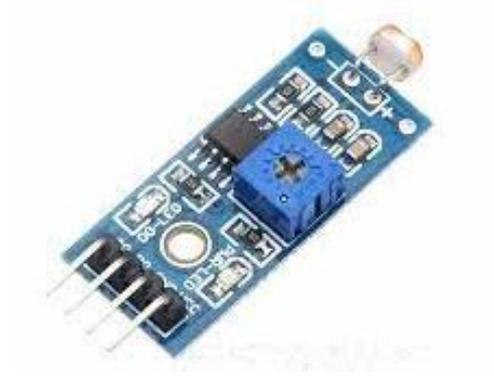
Light Dependent Resistor merupakan modul dengan sensor cahaya (LDR) yang digunakan dengan cara menghubungkannya ke modul mikrokontroler arduino untuk keperluan sensor / auto switch / robotika dan *project* lainnya. Modul ini memungkinkan untuk pendeteksian kecerahan dan intensitas cahaya lingkungan sekitar dengan menggunakan *chip* komparator LM393.

Tegangan operasi modul LDR ini adalah 3.3V-5V. Modul ini menghasilkan sinyal analog dan digital, yang dapat digunakan untuk memicu modul lain dengan tipe keluaran *output* tegangan analog - A0, *output switching* digital (0 dan 1) - D0. Berikut adalah cara menggunakan Modul LDR ini :

- 1) Modul resistor foto sensitif yang paling peka terhadap intensitas cahaya lingkungan umumnya digunakan untuk mendeteksi kecerahan dan intensitas cahaya di sekitar.
- 2) Ketika kondisi lampu modul atau intensitas cahaya mencapai ambang batas yang ditetapkan, *output* saluran DO tinggi, bila intensitas cahaya luar melebihi ambang batas yang ditetapkan, maka *output* modul D0 rendah.
- 3) Modul keluaran digital DO dapat langsung mengarahkan modul *relay*, yang dapat terdiri dari saklar fotolistrik.

- 4) Modul *output* analog AO dan modul AD dapat dihubungkan melalui konverter AD, sehingga bisa mendapatkan nilai intensitas cahaya yang lebih akurat.

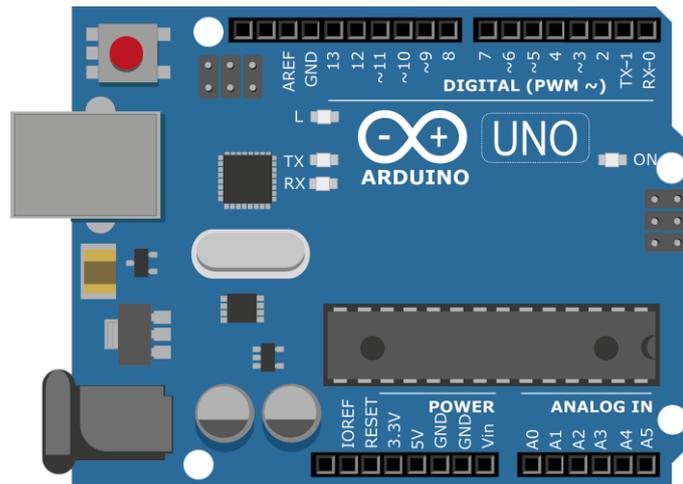
Gambar modul sensor LDR ditunjukkan pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Modul Sensor LDR

2.4 Mikrokontroler Arduino Uno R3

Arduino uno merupakan papan yang didalamnya tertanam mikrokontroler, penggunaan jenis mikrokontroler berbeda-beda tergantung pada spesifikasinya. Untuk mikrokontroler yang digunakan pada arduino uno adalah jenis ATmega328. Sebagai otak dari pengendalian sistem alat. Arduino Uno merupakan kesatuan perangkat yang terdiri berbagai komponen elektronika yang penggunaan alatnya sudah dikemas dalam kesatuan perangkat yang dibuat oleh produsen untuk di komersilkan. Dengan arduino uno dapat dibuat sebuah sistem atau perangkat fisik menggunakan *software* dan *hardware* yang sifatnya interaktif, yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespon balik. Konsep untuk memahami hubungan yang manusiawi antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital, hal ini disebut dengan *physical computing* Bentuk fisik Arduino Uno ditunjukkan pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Mikrokontroler Arduino Uno R3

Konsep ini diaplikasikan dalam desain alat atau proyek - proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menerjemahkan *input* analog ke dalam sistem *software* untuk mengontrol gerakan elektro mekanik. Arduino dikatakan *open source* karena sebuah *platform* pada physical computing. *Platform* merupakan sebuah alat kombinasi dari *hardware* , bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler. Selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung pada sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya untuk bisa disambungkan dengan Arduino (Feri Djuandi, 2011).

2.5 Solar Charge Controller

Solar charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya/*solar cell*. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *Pulse width Modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Panel surya / *solar cell* 12 volt umumnya memiliki tegangan *output* 16 - 21 volt. Tanpa *Solar charge controller*, baterai akan rusak oleh *over-charging* dan ketidakstabilan tegangan. Baterai

umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 volt. Bentuk fisik *Solar charge controller* ditunjukkan pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 *Solar Charge Controller*

Beberapa fungsi detail dari *solar charge controller* adalah sebagai berikut:

- 1) Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging*, dan *overvoltage*.
- 2) Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak '*full discharge*', dan *overloading*.
- 3) *Monitoring* temperatur baterai.

Solar charge controller, adalah komponen penting dalam pembangkit listrik tenaga surya. *Solar charge controller* berfungsi untuk :

1. *Charging mode* : mengisi baterai (kapan baterai diisi, menjadi pengisian kalau baterai penuh), dalam *charging mode* umumnya baterai diisi dengan metode *three stage charging*:
 - a) Fase *bulk* : baterai akan di-charge sesuai dengan dengan *setup (bulk* antara 14.4 - 14.6 volt) dan arus diambil secara maksimum dari panel surya. Pada saat baterai sudah pada tegangan *setup (bulk)* dimulailah fase *absorption*.
 - b) Fase *absorption* : pada fase ini, tegangan baterai akan dijaga sesuai dengan tegangan *bulk*, sampai *solar charge controller* timer (umumnya satu jam) tercapai, arus yang dialirkan menurun sampai tercapai kapasitas dari baterai.
 - c) Fase *float* : baterai akan dijaga pada tegangan *float setting* (umumnya 13.4 hingga 13.7 volt). Beban yang terhubung ke baterai dapat menggunakan arus maksimum dari panel surya pada *stage* ini.

2. *Operation mode* : penggunaan baterai ke beban (pelayanan baterai ke beban diputuskan kalau baterai sudah mulai kosong “kosong”). Pada metode ini, baterai akan melayani beban. Apabila ada *over-discharge* ataupun *over-load*, maka baterai akan dilepaskan dari beban.

2.6 Baterai (*Accumulator*)

Aki (*battery*) adalah alat penyimpan energi yang di isi aliran DC (*Direct Current*) dari panel surya, di samping menyimpan tenaga DC, aki juga berfungsi mengubah energi kimia menjadi energi listrik, pada dasarnya orang hanya mengetahui dua jenis aki yaitu aki primer dan aki sekunder. Umumnya baterai di gunakan pada peralatan elektronik seperti jam dinding yaitu menggunakan yang primer. Sedangkan sekunder digunakan untuk PLTS, hanya aki sekunder yang diminati. Suplai aliran listrik sumber surya ke alat-alat pemakaian listrik akan berhenti ketika malam hari, supaya bisa tahan lama dari pengisian dan pengeluaran arus yang tak terputus, umumnya aki *deep-cycle* yang di pakai pada sistem surya. berikut ini adalah bentuk fisik aki yang digunakan pada instalasi panel surya, yang dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Aki Baterai

Baterai adalah suatu alat penyimpan energi listrik yang dapat diisi (*charge*) setelah energi yang digunakan. Kapasitas atau kemampuan menyimpan energi ditentukan oleh semua komponen didalam baterai seperti jenis material yang digunakan dan jenis elektrolitnya sehingga dikenal baterai asam dan baterai alkali. Alat untuk mengisi energi listrik kedalam baterai dinamakan rectifier

(*charging*) yang berfungsi mengubah arus bolak-balik menjadi searah dan tegangan *output*-nya sesuai dengan tegangan baterai. Kapasitas *rectifier* ini ditentukan oleh kapasitas baterai, sehingga besarnya arus dan tegangan pengisian serta waktu sangat menentukan kondisi baterai. Jika tegangan baik dan sesuai (lebih tinggi dari pada tegangan baterai) sehingga arus pengisian dapat mengalir mengisi baterai tersebut yang sesuai. Untuk mengetahui apakah baterai sudah terisi penuh dan dapat menyimpannya dengan baik maka perlu dilakukan pengukuran kondisi baterai dengan cara menguji secara simulasi beban yang dapat diatur sehingga arusnya pun dapat diatur pada arus yang tetap maka tegangan baterai akan turun dari nominalnya. Waktu penurunan tegangan dibandingkan dengan karakteristik baterai tersebut maka dapat diketahui kondisi baterai tersebut, apakah mempunyai kapasitas yang baik atau buruk < 40 %.

BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI

Dalam bab ini membahas tentang perancangan dan realisasi sistem yaitu meliputi rancangan pembuatan prototipe dan juga meliputi realisasi sistem dengan merealisasikan rancangan yang telah dibuat.

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Instrumentasi dan Elektronika FSM Universitas Diponegoro, Kota Semarang. Dengan pengujian alat yang dilakukan di tempat tinggal saya yang berada di Jl. Gombel Permai, Kecamatan Banyumanik, Kota Semarang. Yang dilakukan pada bulan Januari - Maret 2022

3.2 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini digunakan beberapa alat dan bahan untuk pembuatan dan realisasi sistem ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat Dan Bahan	Kegunaan
1.	Mikrokontroler Arduino Uno R3	Sebagai perangkat akuisisi data pembacaan sensor.
2.	Modul Sensor LDR (<i>Light Dependent Resistor</i>)	Sensor yang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya pada panel surya sistem silinder.
3.	Modul Sensor Tegangan DC	Sensor yang berfungsi untuk mengukur tegangan (Volt DC) yang dihasilkan panel surya.
4.	Panel Surya 5V	Sebagai sumber daya untuk menghasilkan sumber arus listrik yang diperoleh oleh sinar matahari.
5.	<i>Solar charge controller</i>	Sebagai kontrol pengaman ketika pengecasan terjadi pada panel surya dan baterai (aki).
6.	Baterai (<i>Accu</i>)	Sebagai sumber daya pada beban dan menyimpan energi yang dihasilkan panel surya.
7.	Lampu 12 Vdc 5W	Sebagai keluaran dari hasil yang diperoleh.
9.	Laptop	Sebagai pemrograman sistem pada mikrokontroler.
10.	Multimeter	Sebagai pengukur besaran tegangan keluaran yang dihasilkan.

11.	<i>App Lux Light Meter</i>	Sebagai acuan pengukur intensitas cahaya
12.	Solder 60w	Sebagai alat untuk mencairkan tenol untuk melekatkan komponen.
13.	Tenol	Sebagai tembaga atau timah perekat untuk komponen.
14.	Kabel Jumper	Sebagai sarana untuk mengkoneksikan antar komponen.

3.3. Deskripsi Sistem dan Cara Kerja

Pada perancangan alat ini terdiri dari 3 bagian yaitu *input*, proses dan *output*. Pada bagian *input* terdiri dari sensor yang merupakan komponen untuk mengambil nilai suatu parameter tertentu seperti lux pada intensitas cahaya dan tegangan pada panel surya, sehingga pada alat ini menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) dan modul sensor tegangan yang didalamnya terdiri dari rangkaian pembagi tegangan menggunakan resistor. Lalu pada bagian proses menggunakan mikrokontroler ATmega 328P sebagai pengolah data yang sudah terdapat pada satu modul arduino uno. Pada bagian terakhir yaitu bagian *output* terdiri dari lampu dc aki yang disuplai dari panel surya sehingga dapat memberikan tambahan cahaya pada panel surya yang dapat meningkatkan *output* tegangan pada panel surya.

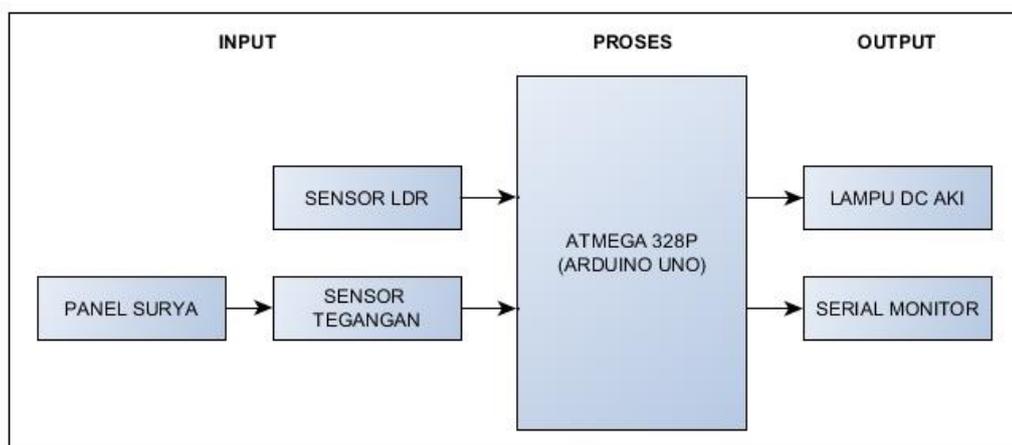
Cara kerja pada alat ini yaitu, ketika ada cahaya disekitar alat akan menerangi bagian panel surya yang dibentuk silinder, sehingga setiap bagian panel surya akan mendapatkan cahaya yang berbeda-beda. Kemudian cahaya yang masuk ke panel surya akan diolah agar dapat diubah menjadi tegangan DC (*Direct Current*), dari cahaya tersebut intensitas cahaya akan dibaca menggunakan sensor LDR dan nilai tegangan keluaran panel surya akan dibaca oleh sensor tegangan sehingga nilai intensitas cahaya dan tegangan keluaran dapat di-*monitoring* menggunakan *hardware* pada aplikasi arduino IDE. Tegangan keluaran panel surya akan disalurkan ke aki dengan bantuan *solar charger controller*, lalu tegangan pada aki disalurkan ke lampu aki DC sehingga dapat menerangi area dimana alat dipasang dan dapat membantu meningkatkan tegangan keluaran panel surya dengan bantuan cahaya dari lampu aki DC.

Pada dasarnya nilai intensitas cahaya yang dibaca oleh sensor LDR digunakan untuk mengetahui keterkaitan intensitas cahaya terhadap keluaran

tegangan yang dihasilkan oleh panel surya. Dengan itu bisa didapatkan data linieritas intensitas cahaya terhadap tegangan keluaran panel surya.

3.4 Diagram Blok Sistem

Pada diagram blok sistem terdiri dari 3 bagian yaitu *input*, proses dan *output*. Bagian *input* merupakan bagian masukan dari sensor untuk mengambil data atau parameter yang akan diolah oleh mikrokontroler. Lalu, pada bagian proses merupakan bagian pengolahan data menggunakan program didalam mikrokontroler agar mendapatkan nilai yang mendekati nilai acuan. Terakhir yaitu bagian *output* yang merupakan proses akhir dari sistem alat, yaitu menyalakan lampu aki DC dengan aki yang di-*charging* dengan panel surya dan me-*monitoring* nilai intensitas cahaya di sekitar alat dan nilai tegangan keluaran panel surya. Berikut gambar diagram blok sistem ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat

3.5 Flowchart (Diagram Alir Sistem)

Diagram alir sistem terdiri dari beberapa bagian yang menjelaskan sistem kerja alat ini secara garis besar. Ketika proses dimulai, dilanjutkan dengan inisialisasi variabel berupa intensitas cahaya dan tegangan dalam DC volt. Selanjutnya yaitu sensor LDR yang digunakan untuk membaca nilai intensitas cahaya dan sensor tegangan untuk membaca nilai tegangan pada keluaran panel surya. Kemudian perhitungan rumus tegangan dengan konsep hukum ohm yang diatur pada program mikrokontroler. Setelah semua proses selesai maka lampu aki DC akan menyala karena mendapatkan suplai dari aki, pada aki tersebut tegangan di-*charging* dengan menggunakan tegangan panel surya. Pada *output* terakhir

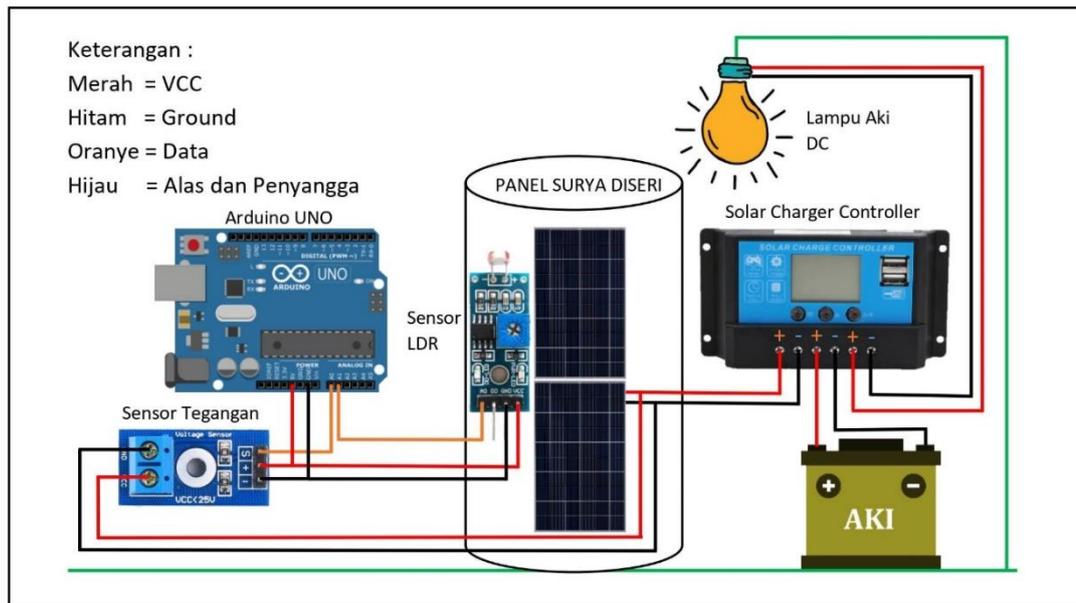
merupakan *hardware* yang terdapat pada aplikasi arduino IDE untuk menampilkan hasil intensitas cahaya dan tegangan secara terukur. Gambar *flowchart* sistem ditunjukkan pada gambar 3.2.



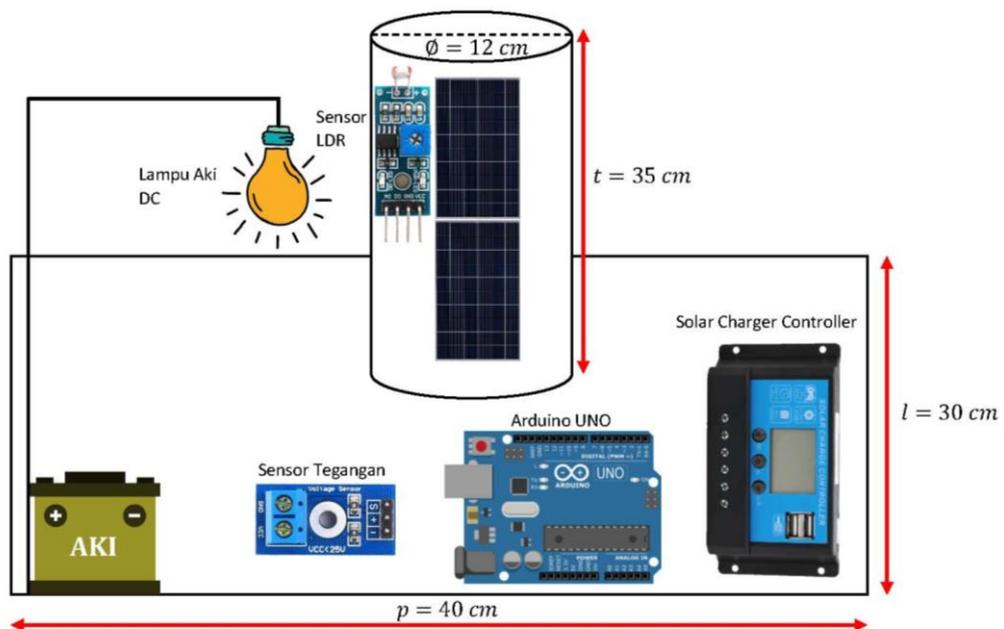
Gambar 3.2 *Flowchart* Sistem

3.6 Realisasi Sistem

Pada alat ini dirancang dalam satu alas dengan konsep panel surya yang didesain silinder sehingga dapat menampung lebih banyak panel surya dengan ruang lingkup yang kecil. Sistem ini terdiri dari panel surya, *solar charger controller*, aki, lampu aki DC, arduino uno, sensor LDR, dan sensor tegangan. Gambar konsep realisasi alat ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Konsep Realisasi Alat



Gambar 3.4 Sketsa Alat



Gambar 3.5 Foto Alat

BAB IV PENGUJIAN ALAT

Setelah rancang bangun ini selesai keseluruhan, dilakukan pengujian komponen-komponen untuk mengetahui apakah sudah berfungsi dengan baik sesuai sistem yang diinginkan. Pengujian akan dibagi menjadi beberapa bagian, diantaranya: Pengujian *Software* Arduino IDE, Pengujian Sensor Tegangan, Pengujian Sensor Intensitas Cahaya LDR, Pengujian *Solar Charge Controller*

Pengujian dilakukan untuk menguji jika program aplikasi yang telah dibuat dapat berjalan dengan semestinya dan mampu menerima data dari perangkat keras (*hardware*). Serta untuk mendapatkan nilai kesalahan (*error*) pengukuran pada sensor. Berikut adalah rumus untuk menghitung *error*.

$$Error = \frac{|Nilai Sesungguhnya - Nilai Terukur|}{Nilai Sesungguhnya} \times 100\% \quad (4.1)$$

4.1 Pengujian *Software* Arduino IDE

Aplikasi program Arduino IDE adalah sebagai *text editor* untuk membuat, membuka, mengedit, dan juga mevalidasi kode serta untuk diunggah ke mikrokontroler. Arduino IDE menggunakan bahasa yang hampir mirip dengan bahasa C dan lebih mudah untuk dipelajari. *Software* Arduino IDE khusus digunakan untuk pemrograman dengan arduino. Pengujian dilakukan dengan cara *men-transfer* perintah yang dibuat dari laptop ke papan mikrokontroler arduino.

Pada aplikasi arduino IDE digunakan untuk memprogram sensor tegangan dan sensor LDR untuk mendapatkan nilai tegangan dalam satuan volt DC (*Direct Current*) dan nilai intensitas cahaya dalam satuan Lux. Hasil dari pengukuran sensor tersebut akan ditampilkan pada *hardware* di aplikasi arduino IDE. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.1 dan 4.2 yang menunjukkan program untuk mendapatkan hasil pengukuran sensor.



```

program_sensor_tegangan | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
File Edit Sketch Tools Help

program_sensor_tegangan
int analogPin = A0;
float Vmodul = 0.0;
float hasil = 0.0;
float R1 = 30000.0;
float R2 = 7500.0;
int value = 0;

void setup() {
  pinMode(A0, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  value = analogRead(A0);
  Vmodul= (value*5.0) /1024.0;
  hasil = Vmodul/ (R2/(R1+R2));

  Serial.print("Tegangan keluaran modul = ");
  Serial.print(Vmodul,2);
  Serial.println("Volt");
  Serial.print("Hasil pengukuran = ");
  Serial.print(hasil,2);
  Serial.println(" Volt");
  delay(500);
}

Done compiling.

Sketch uses 3806 bytes (11%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 262 bytes (12%) of dynamic memory, leaving 1786 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

```

Gambar 4.1 Tampilan Program Arduino Sensor Tegangan DC



```

program_sensor_ldr | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
File Edit Sketch Tools Help

program_sensor_ldr
byte LDR = A0;
int nilaiLDR;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  nilaiLDR = analogRead(LDR);
  Serial.print("Nilai LDR : ");
  "Nilai LDR : " ;
  Serial.println(nilaiLDR);
  delay(1000);
}

Done compiling.

Sketch uses 1934 bytes (5%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 202 bytes (9%) of dynamic memory, leaving 1846 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

1

```

Gambar 4.2 Tampilan Program Arduino Sensor LDR

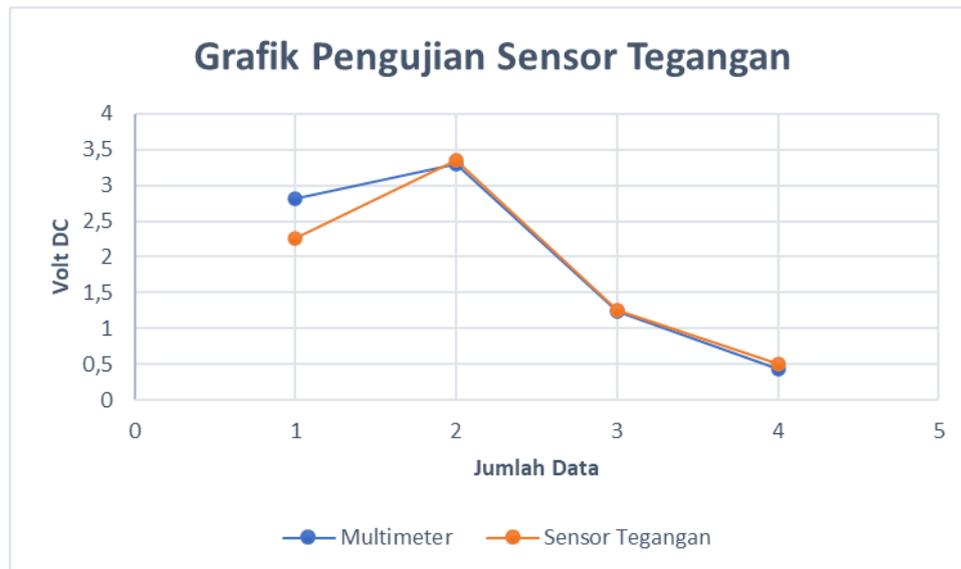
Pada pengujian *Software* Arduino IDE ini merupakan program yang digunakan untuk dapat memerintahkan sinyal yg diberikan oleh sensor untuk mengukur tegangan keluaran (V_{out} / Volt DC) dan intensitas cahaya (Lux) pada panel surya serta dapat menampilkan hasil output yang dihasilkan oleh sensor tersebut. Pin yang digunakan pada arduino untuk sensor adalah A0 sampai A4 sebagai keluaran untuk pembacaan nilai analog pada sensor, *port* yang terhubung ke USB adalah COM4 yang digunakan untuk komunikasi atau mengirim program dari *software* menuju *hardware*.

4.2 Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian hasil nilai acuan dan nilai terukur tegangan keluaran (V_{out} / Volt DC) yang dihasilkan pada panel surya bertujuan untuk membaca hasil nilai tegangan keluaran (V_{out} / Volt DC) yang dihasilkan panel surya. Pengujian ini juga bertujuan untuk meneliti bahwa semakin banyak sumber cahaya yang masuk atau terserap pada panel surya akan mempengaruhi hasil nilai tegangan keluaran yang dihasilkan pada panel surya, yang yang ditunjukkan pada semakin signifikan hasil tegangan keluaran pada panel surya. Pada pengujian ini dilakukan beberapa variasi menggunakan waktu yaitu pagi (07.00 WIB), siang (11.00 WIB), sore (17.00 WIB), malam (19.00 WIB). Sedangkan untuk mengetahui nilai acuan tegangan keluaran panel surya diukur dengan menggunakan alat ukur multimeter sedangkan untuk mengetahui nilai terukur tegangan keluaran panel surya didapatkan menggunakan digital yang tertampil pada *hardware* arduino IDE. Hasil pengujian sensor tegangan ditunjukkan pada tabel 4.1 dan gambar 4.3 sebagai grafiknya.

Tabel 4.1 Tabel Hasil Pengujian Sensor Tegangan

JAM (WIB)	Tegangan Multimeter (Volt DC)	Tegangan Sensor (Volt DC)	<i>Error</i> (%)
PAGI (07.00)	2,82	2,25	0,20
SIANG (11.00)	3,29	3,35	0,02
SORE (17.00)	1,24	1,28	0,02
MALAM (19.00)	0,43	0,58	0,19



Gambar 4.3 Grafik Pengujian Sensor Tegangan

Berdasarkan gambar 4.3 dapat dianalisa bahwa pada pagi hari panel surya menghasilkan tegangan keluaran yang normal yaitu sekitar 2 volt, hal itu dikarenakan saat pagi hari sinar matahari baru akan muncul sehingga hasil keluaran tegangan belum maksimal. Lalu pada siang hari panel surya memiliki output tertinggi dengan sekitar 3 volt karena pada siang hari sinar matahari memiliki tingkat intensitas yang tinggi. Selanjutnya pada sore hari tegangan panel surya relatif kecil berada pada nilai 1 volt, hal itu karena pada sore hari cahaya matahari mulai terbenam. Dan terakhir pada malam hari tegangan panel surya dibawah 1 volt, hal itu dikarenakan minimnya cahaya yang ada saat malam hari ditambah sudah tidak ada cahaya matahari yang bisa menerangi panel surya, sehingga tegangan keluaran panel surya kurang maksimal saat malam hari. Dari beberapa data tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa tegangan tertinggi yang dihasilkan panel surya yaitu pada siang hari ketika cahaya matahari terik, sedangkan nilai tegangan terendah yaitu pada malam hari ketika minim sumber cahaya.

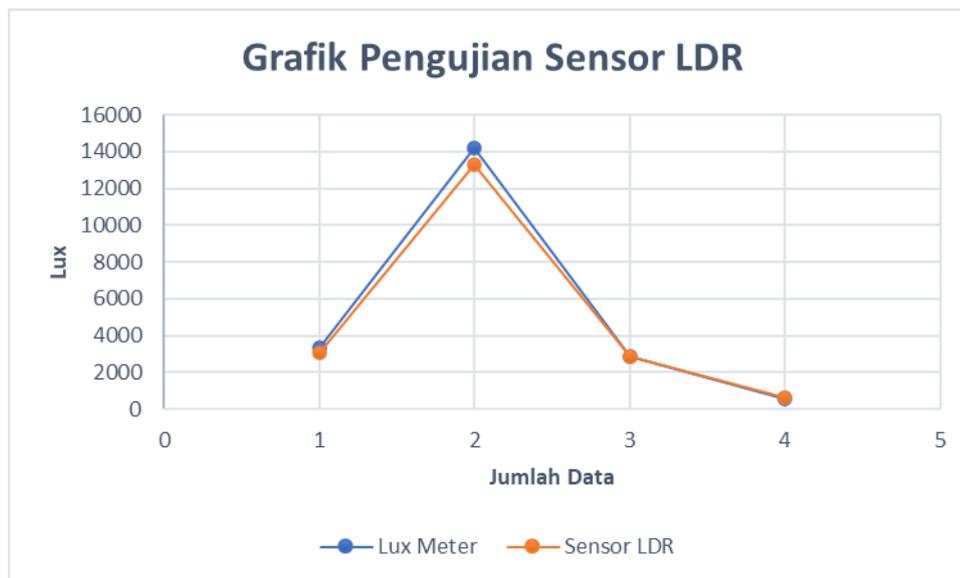
Pada perbandingan keluaran tegangan antara nilai acuan pembanding yaitu multimeter dengan sensor tegangan memiliki nilai selisih yang sedikit, sehingga *error* yang diakibatkan oleh sensor sedikit dan bisa ditoleransi. Dengan itu bisa dikatakan bahwa sensor tegangan memiliki nilai yang akurat karena nilainya mendekati nilai acuan pembanding yaitu multimeter.

4.3 Pengujian Sensor Intensitas Cahaya LDR

Pengujian hasil nilai acuan dan nilai terukur intensitas cahaya (Lux) yang dihasilkan pada panel surya bertujuan untuk membaca hasil nilai tegangan keluaran (Lux) yang dihasilkan panel surya. Pengujian ini juga bertujuan untuk meneliti bahwa semakin banyak sumber cahaya yang masuk atau terserap pada panel surya akan mempengaruhi hasil nilai intensitas cahaya, yang yang ditunjukkan pada perbedaan hasil intensitas cahaya. Pada pengujian ini dilakukan beberapa variasi menggunakan waktu yaitu pagi (07.00 WIB), siang (11.00 WIB), sore (17.00 WIB), malam (19.00 WIB). Sedangkan untuk mengetahui nilai acuan intensitas cahaya panel surya diukur dengan menggunakan aplikasi *lux light meter* yang diunduh pada *google playstore* sedangkan untuk mengetahui nilai terukur tegangan keluaran panel surya didapatkan menggunakan digital yang tertampil pada *hardware arduino IDE*. Hasil pengujian sensor intensitas cahaya LDR ditunjukkan pada tabel 4.2 dan gambar 4.4 yang berupa hasil grafiknya.

Tabel 4.2 Tabel Hasil Pengujian Sensor LDR

JAM (WIB)	Intensitas <i>Lux meter</i> (Lux)	Intensitas <i>Lux meter</i> (Lux)	<i>Error</i> (%)
PAGI (07.00)	3339	3049	0,09
SIANG (11.00)	14175	13260	0,06
SORE (17.00)	2890	2877	0,00
MALAM (19.00)	547	631	0,15



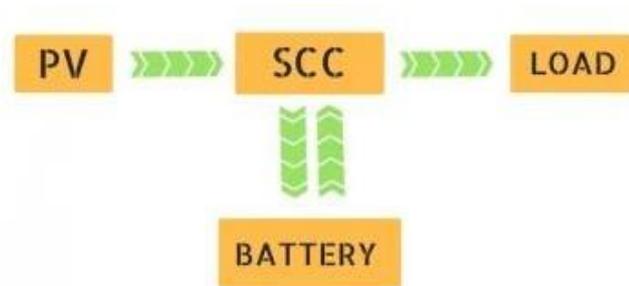
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Sensor LDR

Berdasarkan gambar 4.4 dapat dianalisa bahwa pada pagi hari panel surya mendapatkan intensitas cahaya yang cukup besar yaitu sekitar 3000 lux, hal itu dikarenakan saat pagi hari sinar matahari mulai terbit sehingga intensitas cahaya yang dihasilkan sangat terang. Lalu pada siang hari panel surya mendapatkan intensitas cahaya tertinggi yaitu sekitar 13000 lux, karena pada siang hari sinar matahari memiliki tingkat intensitas cahaya yang tertinggi. Selanjutnya pada sore hari intensitas cahaya mendapatkan nilai sekitar 2800 lux, karena cahaya matahari mulai redup. Lalu, pada malam hari intensitas cahaya yang didapat panel surya relatif kecil yaitu sekitar 600 lux, hal itu dikarenakan minimnya cahaya yang ada saat malam hari ditambah sudah tidak ada cahaya matahari yang bisa menerangi panel surya. Dari hasil pengujian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa nilai intensitas cahaya tertinggi berada pada siang hari, dan intensitas cahaya terendah berada pada malam hari.

Pada perbandingan keluaran intensitas cahaya antara nilai acuan pembandingan yaitu aplikasi *lux meter* dengan sensor LDR memiliki nilai selisih yang sedikit, sehingga *error* yang diakibatkan oleh sensor sedikit dan bisa ditoleransi. Dengan itu bisa dikatakan bahwa sensor LDR memiliki nilai yang akurat karena nilainya mendekati nilai acuan pembandingan yaitu aplikasi *lux meter*.

4.4 Pengujian *Solar Charge Controller*

Solar charge controller (SCC) memiliki beberapa fungsi tetapi dalam pengujian pada alat ini hanya berfungsi untuk mengatur arus untuk pengisian ke baterai serta melindungi baterai agar tidak *overcharging* maupun *overload*, mengawasi tegangan yang ada pada baterai atau indikator baterai, sebagai penyearah tegangan ke alat yang membutuhkan tegangan listrik dan sebagai saklar untuk lampu. Untuk mekanisme cara kerja pada *solar charge controller*, dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Alur Mekanisme Kerja *Solar Charge Controller*

Pada penjelasan gambar 4.5 dikatakan bahwa pv atau panel surya menyalurkan energi yang didapat ke *solar charge controller* (scc), lalu pada scc energi tersebut diolah untuk diteruskan ke baterai untuk media penyimpanan. Baterai sendiri memiliki fungsi yang akan mensuplai energi ke *solar charge controller* yang akan diteruskan ke *load* yang berguna sebagai energi input untuk mikrokontroler dan lampu led 12 volt DC. Berikut hasil tampilan *solar charge controller* pada alat ini yang tertera pada gambar 4.6 dan gambar 4.7.



Gambar 4.6 Wiring *Solar Charge Controller* Pada Kondisi Saklar OFF

Pada saat USB mikrokontroler tertancap pada slot pin USB maka kabel dapat *charger* untuk mengisi daya ponsel maupun yang lain seperti *power bank* yang terdapat pada *solar charge controller* yang berfungsi sebagai penyuplai energi yang dapat menghidupkan mikrokontroler serta untuk mengisi daya. Sedangkan untuk saluran *wiring* satunya dihubungkan ke lampu led 12 volt DC.



Gambar 4.7 Wiring *Solar charge controller* Pada Kondisi Saklar ON

Pada gambar 4.7 memiliki perbedaan yaitu pada kondisi saklar ON. Jika kondisi saklar ON maka pada LCD *solar charge controller* terdapat gambar baterai dan tanda panah ke arah lampu, jika kondisi saklar OFF maka gambar tanda panah ke arah lampu akan hilang. Pada LCD *solar panel controller* juga terdapat beberapa ikon dan angka, untuk ikon sendiri ada gambar *solar panel* dan baterai. Pada gambar baterai berfungsi sebagai indikator ada berapa kapasitas baterai yang dimiliki, sedangkan untuk gambar *solar panel* sendiri bertujuan untuk melihat apakah solar panel tersebut berfungsi atau tidak, jika *solar panel* tidak bekerja maka pada LCD tersebut tidak memunculkan ikon *solar panel*, untuk gambar tanda panah sendiri merupakan petunjuk bahwa tegangan dan arus yang diperoleh oleh *solar panel* sedang di *transfer* ke baterai. Pada LCD tersebut juga terdapat angka, angka tersebut bertujuan sebagai indikator input yang diperoleh dari *solar panel*.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang “Rancang Bangun Panel Surya Menggunakan Sistem Silinder”, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Pada alat ini terdapat modul sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dalam satuan Lux pada panel surya dan juga menggunakan modul sensor tegangan DC untuk mengukur nilai tegangan keluaran (V_{out} / V_{dc}) pada panel surya. Hasil pengukuran sensor ditampilkan pada *serial monitor*.
2. Mempertahankan elektron yang berada pada panel surya juga tidak mudah, sehingga tidak mampu diubah semua menjadi energi listrik, sehingga ada toleransi hilangnya tegangan. Perkiraan yang mampu diubah 70%. Dan kelemahan panel surya yang mempunyai sifat resistif.

5.2 Saran

Rancang bangun panel surya menggunakan sistem silinder menggunakan mikrokontroler berdasarkan modul sensor LDR (*light dependent resistor*) dan modul sensor tegangan DC ini masih jauh dari kata sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengembangan ke arah yang lebih baik. Adapun sarannya adalah :

1. Melakukan riset dan diteliti mengenai komponen sensor tegangan karena belum ada perkembangan terkecuali menggunakan modul mahal.
2. Untuk komponen sensor disarankan menggunakan sensor yang mempunyai tingkat *measurement* yang tinggi.
3. Dikembangkan serta di perbaiki lagi kedepannya agar mampu dijadikan inovasi energi terbarukan dan diimplementasikan di dalam kehidupan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino Inc. 2011. "Arduino Manual Documentation and product Specification".
Arduino Official Site, <http://arduino.cc>, Italia, diakses pada 4 Maret 2022.
- Daryanto, 2000. "Pengetahuan Teknik Elektronika," Jakarta, Bina Aksara.
- I. W. Sutaya dan K. U. Ariawan, 2016. "Solar Tracker Cerdas dan Murah Berbasis Mikrokontroler 8 BIT ATmega8535" vol. 5, no. 1, hal. 683-696.
- K. Fadhullah, 2017. "Solar Tracking System Berbasis Arduino". Repositori UIN Alauddin.
- K. Resi, 2015 "Pembuatan Penggerak Panel Surya untuk Mengikuti Gerak Matahari dengan Menggunakan Logika Fuzzy" J. Otomasi Kontrol dan Instrumentasi, vol. 5, no. 1, hal 47-56.
- Panelsurya.com 2015. "Solar Charge Controller – SolarController"
<http://www.panelsurya.com/index.php/id/solar-controller/12-solar-charge-controller-solar-controller> diakses pada 4 Maret 2022.
- S. Ozcelik, H. Prakash, dan R. Chaloo, 2011 "Two-Axis Solar Tracker Analysis and Control for Maximum Power Generation," Procedia Comput. Sci., vol. 6, hal. 457-462.
- Simatupang, Sandos, 2013. "Rancang Bangun dan Uji Coba Solar Tracker pada Panel Surya Berbasis Mikrokontroler ATmega16" Malang, Universitas Brawijaya.
- Woolard, Barry. 2006. "Elektronika Praktis." Jakarta : Pradnya Paramita.

LAMPIRAN 1 LISTING PROGRAM

1. Program Sensor Tegangan

```
int analogPin = A0; //pin arduino yang terhubung dengan pin S modul sensor
tegangan
```

```
float Vmodul = 0.0; //nilai awal Vmodul adalah 0 float
```

```
float hasil = 0.0; //nilai awal hasil adalah 0 float
```

```
float R1 = 30000.0; //nilai default pada modul resistor 30k ohm
```

```
float R2 = 7500.0; //nilai default pada modul resistor 7500 ohm
```

```
int value = 0; //nilai awal value adalah 0 integer
```

```
void setup(){ //bagian pengaturan
pinMode(analogPin, INPUT); //mendefinisikan analogPin sebagai input
Serial.begin(9600); //memulai serial monitor
}
```

```
void loop(){
value = analogRead(analogPin); //mengambil nilai analogRead pada pin S
sensor dan disimpan di value
Vmodul = (value * 5.0) / 1024.0; //mengitung nilai tegangan modul
hasil = Vmodul / (R2/(R1+R2)); //menghitung hasil total tegangan dengan
hambatan
```

```
Serial.print("Tegangan keluaran modul = "); //menampilkan "Tegangan keluaran
modul = " pada serial monitor
```

```
Serial.print(Vmodul,2); //menampilkan nilai Vmodul dengan 2 angka
desimal dibelakang koma pada serial monitor
```

```
Serial.println("volt"); //menampilkan "volt" pada serial monitor
```

```
Serial.print("Hasil pengukuran = "); //menampilkan "Hasil pengukuran = "
pada serial monitor
```

```
Serial.print(hasil,2); //menampilkan nilai hasil dengan 2 angka
desimal dibelakang koma pada serial monitor
```

```
Serial.println("volt"); //menampilkan "volt" pada serial monitor
```

```
delay(500); //tunda 0,5 detik
```

```
}
```

2. Program Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

```
byte LDR = A1; //pin arduino yang terhubung dengan salah satu kaki LDR
int nilaiLDR; //pendefinisian nilaiLDR dengan nilai integer

void setup() { //bagian pengaturan
  Serial.begin(9600); //memulai serial monitor
}

void loop() { //bagian pengulangan
  nilaiLDR = analogRead(LDR); //mengambil nilai analogRead pada salah satu
  kaki LDR dan disimpan pada nilaiLDR
  Serial.print("Nilai LDR : "); //menampilkan "Nilai LDR : " pada serial monitor
  Serial.println(nilaiLDR); //menampilkan hasil nilaiLDR
  delay(1000); //tunda 1 detik
}
```