

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai energi, daya, sel surya, karakteristik sel surya, pengaruh sudut, mikrokontroler dan motor stepper. Sel surya merupakan piranti yang mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Besarnya energi matahari yang diserap sel surya dipengaruhi oleh sudut datang cahaya matahari terhadap panel. Mikrokontroler merupakan piranti pengolah algoritma yang digunakan dalam sistem kontrol ini. Motor stepper adalah piranti untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik sebagai penggerak panel sel surya sesuai dengan logika yang dikirimkan oleh mikrokontroler. Penjelasan lebih rinci tentang energi, daya, sel surya, karakteristik sel surya, pengaruh sudut, mikrokontroler, dan motor stepper akan dipaparkan dalam bab ini.

2.1 Energi dan Daya

1. Energi

Energi secara umum yaitu kata energi berasal dari bahasa Yunani, yang artinya kerja yaitu ergon. Sedangkan menurut KKBI energi secara garis besarnya didefinisikan daya atau kekuatan yang akan diperlukan untuk dapat melakukan berbagai rangkaian proses kegiatan. Energi sendiri merupakan bagian yang berasal dari suatu benda tetapi tidak terikat pada benda tersebut, sehingga energi tersebut bersifat secara fleksibel yang dapat berpindah maupun dapat berubah

2. Daya

Daya adalah ukuran dari jumlah usaha yang dapat dilakukan dalam jumlah waktu tertentu. Daya dapat diwakili oleh persamaan

$$P = w / t$$

$$\text{Daya} = \text{usaha} / \text{waktu}$$

Dalam persamaan ini, usaha diukur dalam joule (J) dan waktu diukur dalam detik (s), sehingga daya dinyatakan dalam joule per detik (J / s). Ini adalah satuan SI untuk daya, juga dikenal sebagai watt (W). Satu watt sama dengan 1 joule usaha per detik.

Ketika muatan melewati elemen rangkaian maka medan listrik bekerja pada muatan tersebut. Total usaha yang bekerja pada muatan q yang melewati rangkaian elemen sebanding dengan produk q dan beda potensial V . Jika arus adalah I dan selang waktu dt , maka jumlah muatan yang mengalir adalah $dQ = I dt$. Usaha yang bekerja pada muatan ini adalah (Young and Freedman, 1996):

$$dw = VdQ = VI dt \dots\dots\dots (2.1)$$

Usaha ini menunjukkan energi listrik yang ditransfer ke dalam elemen rangkaian. Transfer energi tiap satuan waktu disebut daya yang ditunjukkan dengan

P . Pembagian persamaan 2.1 di atas dengan dt akan didapat kecepatan pengiriman energi pada rangkaian tersebut yaitu:

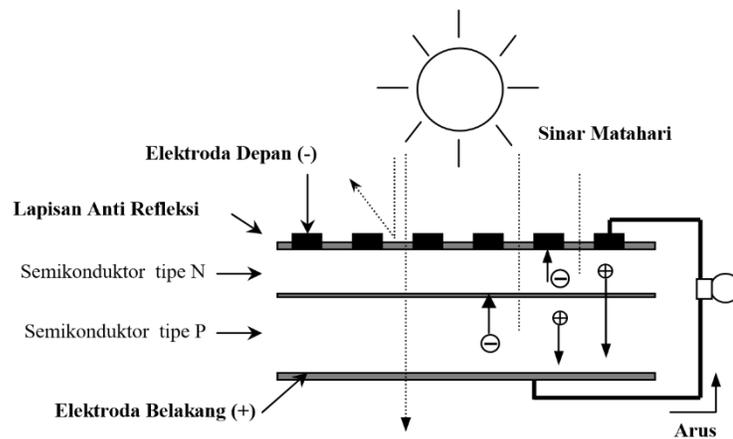
$$\frac{dw}{dt} = P = VI \dots\dots\dots (2.2)$$

Satuan untuk V adalah volt atau joule per coulomb dan satuan I adalah ampere atau coulomb per sekon, dengan demikian satuan P adalah J/s (watt).

2.2 Sel Surya

Suatu komponen yang dapat digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip yang disebut efek photovoltaic. Efek photovoltaic itu sendiri adalah suatu fenomena di mana muncul tegangan listrik karena adanya suatu hubungan atau kontak dari dua elektroda, dimana keduanya dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh karena itulah, solar cell sering disebut juga dengan sel photovoltaic (PV).

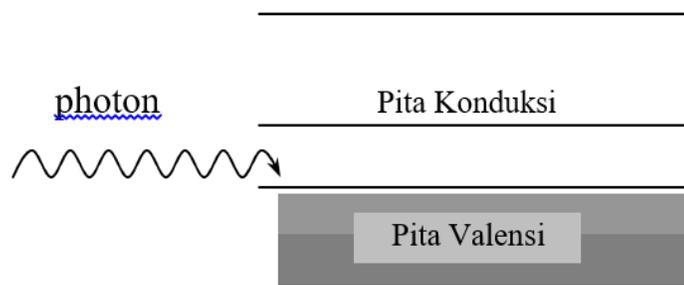
Secara sederhana sel surya terdiri dari persambungan bahan semikonduktor bertipe p dan n (*p-n junction semiconductor*) yang jika terkena sinar matahari maka akan terjadi aliran elektron, aliran elektron inilah yang disebut sebagai aliran arus listrik. Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik ditunjukkan dalam gambar 2.1.



Gambar 2.1 Proses pengubahan energi matahari menjadi energi listrik pada sel surya

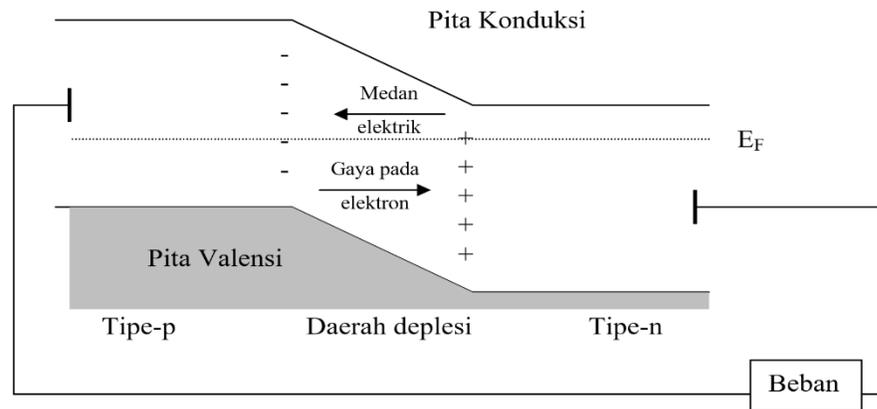
Bagian utama pengubah energi sinar matahari menjadi listrik adalah penyerap (*absorber*), meskipun demikian masing-masing lapisan juga sangat berpengaruh terhadap efisiensi dari sel surya. Sinar matahari terdiri dari bermacam-macam jenis gelombang elektromagnetik, oleh karena itu penyerap disini diharapkan dapat menyerap sebanyak mungkin radiasi sinar yang berasal dari cahaya matahari.

Lebih detail lagi bisa dijelaskan bahwa semikonduktor adalah bahan yang memiliki struktur seperti isolator akan tetapi memiliki celah energi kecil (1 eV atau kurang) sehingga memungkinkan elektron bisa melompat dari pita valensi ke pita konduksi. Hal tersebut dapat dijelaskan dengan pita-pita energi seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur pita sebuah semikonduktor

Elektron dari pita konduksi dapat meloncat ke pita valensi ketika sambungan tersebut dikenai photon dengan energi tertentu. Tingkat energi yang dihasilkan diperlihatkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Tingkat energi yang dihasilkan oleh sambungan p-n semikonduktor

Ketika sinar matahari yang terdiri dari photon-photon jatuh pada permukaan bahan sel surya (*absorber*), akan diserap, dipantulkan, atau dilewatkan begitu saja seperti terlihat pada gambar 2.1, dan hanya foton dengan tingkat energi tertentu yang akan membebaskan elektron dari ikatan atomnya, sehingga mengalir arus listrik. Tingkat energi ini disebut energi *band-gap* yang didefinisikan sebagai sejumlah energi yang dibutuhkan untuk mengeluarkan elektron dari ikatan kovalennya sehingga terjadilah aliran arus listrik. Elektron dari pita valensi akan tereksitasi ke pita konduksi. Elektron menjadi pembawa n dan meninggalkan hole, pembawa p. Pembawa p akan bergerak menuju persambungan demikian juga pembawa n akan bergerak ke persambungan, perpindahan tersebut menghasilkan beda potensial. Arus dan daya yang dihasilkan fotovoltaiik ini dapat dialirkan ke rangkaian luar. Untuk membebaskan elektron dari ikatan kovalennya, energi foton (hc) harus sedikit lebih besar/diatas daripada energi *band-gap*. Jika energi foton terlalu besar dari pada energi *band-gap*, maka ekstra energi tersebut akan dirubah dalam bentuk panas pada sel surya. Karenanya sangatlah penting pada sel surya untuk mengatur bahan yang dipergunakan, yaitu dengan memodifikasi struktur molekul dari semikonduktor yang dipergunakan.

Agar efisiensi sel surya bisa tinggi maka foton yang berasal dari sinar matahari harus bisa diserap yang sebanyak-banyaknya, kemudian memperkecil refleksi dan rekombinasi serta memperbesar konduktivitas dari bahannya. Agar foton bisa diserap sebanyak-banyaknya, maka penyerap harus memiliki energi *band-gap* dengan jangkauan yang lebar, sehingga memungkinkan untuk bisa menyerap sinar matahari yang mempunyai energi sangat bermacam-macam tersebut. Salah satu bahan yang sedang banyak diteliti adalah CuInSe_2 yang dikenal merupakan salah satu dari *direct semiconductor* (Rusminto, 2003).

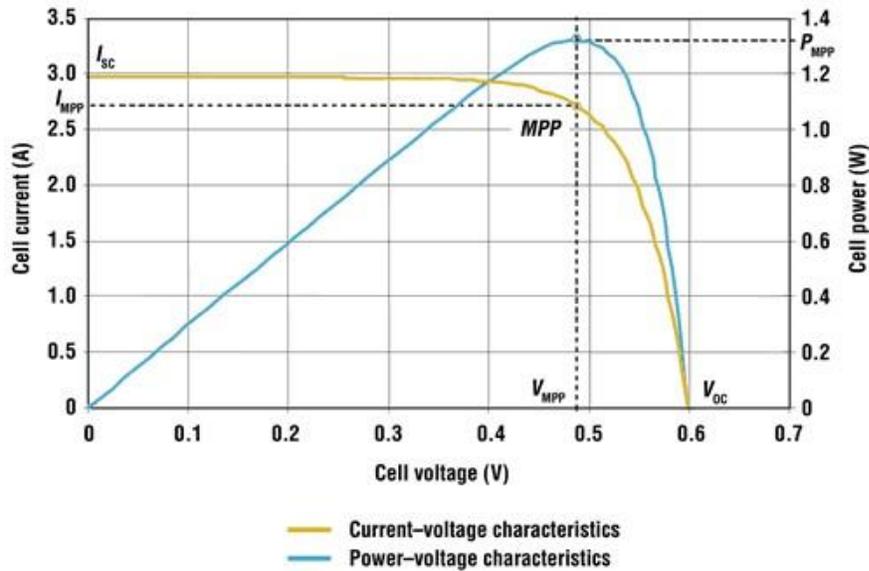
Untuk mendapatkan keluaran yang besar maka perlu penggabungan dari beberapa sel surya yang disebut dengan modul sel surya. Pada modul, sel surya dihubungkan secara seri atau parallel untuk menghasilkan tegangan, arus, atau daya yang tinggi. Permukaan modul ditutup dengan kaca atau materi transparan lain untuk proteksi terhadap lingkungan (Anonim, 2005).

2.3 Karakteristik Sel Surya

Sel surya menghasilkan arus, dan arus ini beragam tergantung pada tegangan sel surya. Karakteristik tegangan-arus biasanya menunjukkan hubungan tersebut. Ketika tegangan sel surya sama dengan nol atau digambarkan sebagai “sel surya hubung pendek”, “arus rangkaian pendek” atau I_{SC} (*short circuit current*), yang sebanding dengan irradiansi terhadap sel surya dapat diukur. Nilai I_{SC} naik dengan meningkatnya temperatur, meskipun temperatur standar yang tercatat untuk arus rangkaian pendek adalah 25°C . Jika arus sel surya sama dengan nol, sel surya tersebut digambarkan sebagai “rangkaiannya terbuka”. Tegangan sel surya kemudian menjadi “tegangan rangkaian terbuka”, V_{oc} (*open circuit voltage*). Ketergantungan V_{oc} terhadap irradiansi bersifat logaritmis, dan penurunan yang lebih cepat disertai peningkatan temperatur melebihi kecepatan kenaikan I_{SC} . Oleh karena itu, daya maksimum sel surya dan efisiensi sel surya menurun dengan peningkatan temperatur. Pada kebanyakan sel surya, peningkatan temperatur dari 25°C mengakibatkan penurunan daya sekitar 10%.

Sel surya menghasilkan daya maksimumnya pada tegangan tertentu. Gambar 2.4 menunjukkan tegangan arus dan karakteristik tegangan-daya. Gambar ini juga

menunjukkan dengan jelas bahwa kurva daya memiliki titik daya maksimum yang disebut MPP (Maximum Power Point).



Gambar 2.4 Grafik arus terhadap tegangan dan daya terhadap tegangan sebagai karakteristik sel surya (Quashcning, 2004).

Tegangan titik daya maksimum atau V_{MPP} biasanya kurang dari tegangan rangkaian terbuka dan arusnya, I_{MPP} lebih rendah dibandingkan dengan arus rangkaian pendek. Pada titik daya maksimum (MPP), arus dan tegangan memiliki hubungan yang sama dengan irradiansi dan temperatur sebagaimana arus rangkaian pendek dan tegangan rangkaian terbuka.

Efisiensi sel surya (h) adalah perbandingan antara daya listrik maksimum sel surya dengan daya pancaran (*radiant*) pada bidang sel surya.

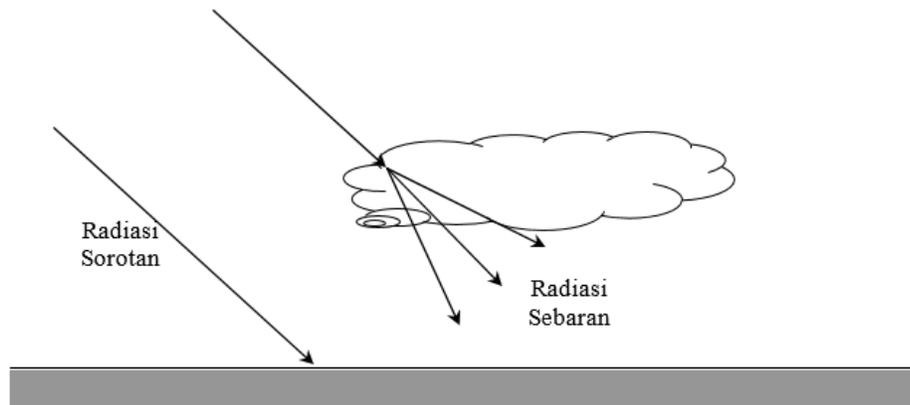
$$h = \frac{I_{MPP} \times V_{MPP}}{(Intensitas\ cahaya)(luas\ Panel)} \times 100\% \dots \dots \dots (2.3)$$

(Intensitas cahaya)(luas Panel)

Sel surya kristal yang dijual pada saat ini bisa mencapai efisiensi sampai 20%, namun di laboratorium, efisiensi 25% bisa dicapai (Quashcning, 2004).

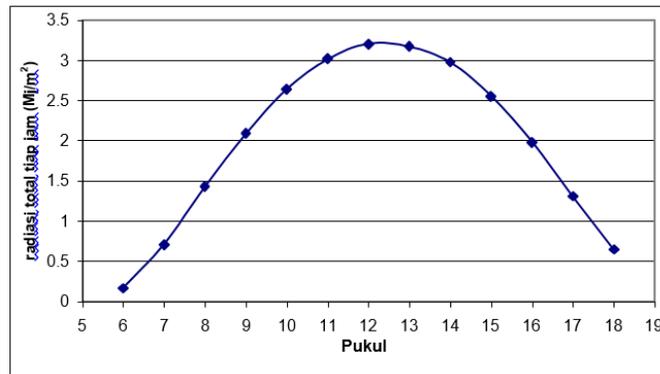
2.4 Radiasi Harian Matahari pada Permukaan Bumi

Radiasi matahari yang tersedia di luar atmosfer bumi atau sering disebut konstanta radiasi matahari sebesar 1353 W/m^2 dikurangi intensitasnya oleh penyerapan dan pemantulan oleh atmosfer sebelum mencapai permukaan bumi. Ozon di atmosfer menyerap radiasi dengan panjang-gelombang pendek (ultraviolet) sedangkan karbon dioksida dan uap air menyerap sebagian radiasi dengan panjanggelombang yang lebih panjang (inframerah). Selain pengurangan radiasi bumi yang langsung atau sorotan oleh penyerapan tersebut, masih ada radiasi yang dipancarkan oleh molekul-molekul gas, debu, dan uap air dalam atmosfer sebelum mencapai bumi yang disebut sebagai radiasi sebaran seperti terlihat pada Gambar 2.5 (Jansen, 1995).



Gambar 2.5 Radiasi sorotan dan radiasi sebaran yang mengenai permukaan bumi

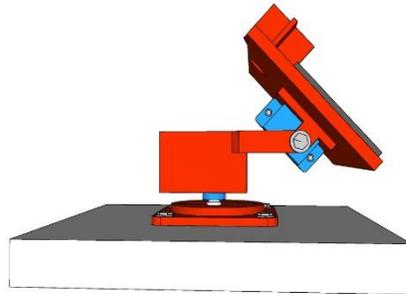
Dengan adanya faktor-faktor diatas menyebabkan radiasi yang diterima permukaan bumi memiliki intensitas yang berbeda-beda setiap saat. Besarnya radiasi harian yang diterima permukaan bumi ditunjukkan pada grafik gambar 2.6. Pada waktu pagi dan sore radiasi yang sampai permukaan bumi intensitasnya kecil. Hal ini disebabkan arah sinar matahari tidak tegak lurus dengan permukaan bumi (membentuk sudut tertentu) sehingga sinar matahari mengalami peristiwa difusi oleh atmosfer bumi.



Gambar 2.6 Grafik besar radiasi harian matahari yang mengenai permukaan bumi (Jansen, 1995)

2.5 Pengaruh Sudut Datang terhadap Radiasi yang Diterima

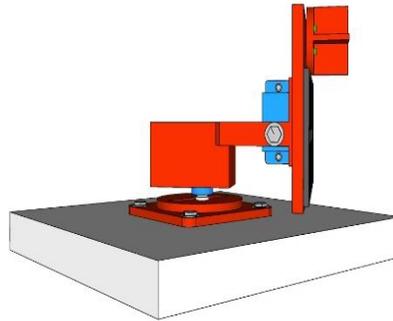
1. Sumbu Horizontal



Gambar 2.7 Sumbu Horizontal

Sumbu rotasi untuk sumbu Horizontal pada posisi horizontal dengan tanah. Terdapat sumbu rotasi Horizontal alat ini kurang efektif di lintang yang lebih tinggi. Keuntungan utama adalah kekokohan yang melekat pada struktur pendukung dan kesederhanaan mekanisme. Karena panel horizontal, Untuk mekanisme aktif, kendali tunggal dan motor dapat digunakan untuk menjalankan panel.

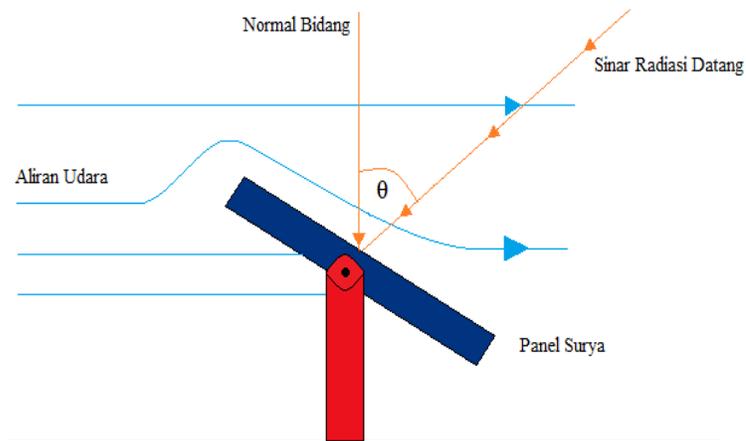
2. Sumbu Vertical



Gambar 2.8 Sumbu Vertikal

Sumbu rotasi untuk vertical axle dibuat tegak lurus dengan tanah. Bergerak dari Timur ke Barat lebih efektif di lintang tinggi daripada sumbu horizontal. Disesuaikan dengan sudut tetap atau garis lintang tinggi matahari melalui garis bujur bumi. Sumbu Vertikal biasanya memiliki modul yang berorientasi pada sudut sehubungan dengan sumbu rotasi. Sebagai trek modul, menyapu kerucut yang rotationally setangkup sekitar sumbu rotasi.

Besarnya radiasi yang diterima panel sel surya dipengaruhi oleh sudut datang (*angle of incidence*) yaitu sudut antara arah sinar datang dengan komponen tegak lurus bidang panel.



Gambar 2.9 Arah sinar datang membentuk sudut terhadap bidang panel surya

Panel akan mendapat radiasi matahari maksimum pada saat matahari tegak lurus dengan bidang panel. Pada saat arah matahari tidak tegak lurus dengan bidang panel atau membentuk sudut q seperti gambar 2.9 maka panel akan menerima radiasi lebih kecil dengan faktor $\cos q$ (Jansen,_1995).

$$I_r = I_{r_0} \cos q \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana I_r : Radiasi yang diserap panel

I_{r_0} : Radiasi yang mengenai panel θ : Sudut antara sinar datang dengan normal bidang panel

2.6 Motor Servo



Gambar 2.10 Motor Servo

(Sumber:<https://fit.labs.telkomuniversity.ac.id/mengenal-motor-servo/>)

Motor Servo merupakan perangkat atau actuator putar (motor) yang mampu bekerja dua arah (*Clockwise dan Counter Clockwise*) dan dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem closed feedback yang terintegrasi pada motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo. Motor ini sangat kompleks karena disusun dari gearbox, motor *dc*, variable resistor dan sistem kendali, sehingga nilai ekonomis dari motor ini juga sangat tinggi dibandingkan motor *dc* yang lain yg ukurannya sama. Potensiometer sebagai penentu batas maksimal dari putaran sumbu motor servo sedangkan arah putaran dan sudut dari sumbu motor servo dapat diatur berdasarkan

pengaturan *duty cycle* sinyal *PWM* (*Pulse Width Modulation*) pada pin kendali motor servo (Maulana, 2014).

2.7 Battery Li-Po



Gambar 2.11 Battery Li-Po

(Sumber: <https://www.indiamart.com/proddetail/2200mah-lipo-battery.html>)

Baterai Lithium Polimer atau biasa disebut dengan LiPo adalah salah satu jenis baterai yang sering digunakan dalam dunia RC. Baterai ini merupakan Baterai tercanggih dan paling maju dalam dunia Baterai saat ini. Keunggulan utamanya adalah Ratio Power to Weight nya yang memungkinkan baterai dicetak sesuai dengan keinginan. Baterai Lipo didasarkan pada Lithium Polymer kimia yang memungkinkan baterai ini memiliki kepadatan energi yang sangat tinggi dibandingkan dengan jenis lain dari baterai. Sebuah baterai dengan kepadatan energi yang lebih tinggi akan mampu menahan lebih banyak energi dibandingkan dengan baterai lain dari berat yang sama, itu sebabnya baterai Lipo biasanya digunakan untuk RC pesawat dan drone.

Baterai LiPo tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis. Lapisan film ini disusun berlapis-lapis diantara anoda dan katoda yang mengakibatkan pertukaran ion. Dengan metode ini baterai LiPo dapat dibuat dalam berbagai bentuk dan ukuran. Diluar dari kelebihan arsitektur baterai LiPo, terdapat juga kekurangan-nya, yaitu lemahnya aliran pertukaran ion yang terjadi melalui elektrolit polimer kering. Hal ini menyebabkan penurunan pada charging dan discharging rate.

2.8 Light Dependen Resistor



Gambar 2.12 Light Dependen Resistor

(Sumber: <https://potentiallabs.com/cart/ldr-big>)

LDR (*Light Dependent Resistor*) merupakan salah satu komponen resistor yang nilai resistansinya akan berubah-ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang mengenai sensor ini. LDR juga dapat digunakan sebagai sensor cahaya. Perlu diketahui bahwa nilai resistansi dari sensor ini sangat bergantung pada intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang mengenainya, maka akan semakin menurun nilai resistansinya. Sebaliknya jika semakin sedikit cahaya yang mengenai sensor (gelap), maka nilai hambatannya akan menjadi semakin besar sehingga arus listrik yang mengalir akan terhambat.

Umumnya Sensor LDR memiliki nilai hambatan 200 Kilo Ohm pada saat dalam kondisi sedikit cahaya (gelap), dan akan menurun menjadi 500 Ohm pada kondisi terkena banyak cahaya.

2.9 Raspberry Pi



Gambar 2.13 Raspberry Pi

(Sumber: <https://www.amazon.in/Raspberry-Pi>)

Raspberry Pi merupakan sebuah papan yang berukuran sangat kecil yang dapat menjalankan beberapa fungsi program yang dikembangkan oleh Raspberry Foundation oleh sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris.

Raspberry Pi digunakan sebagai pengganti mikrokontroler terdahulunya, namun raspberry memiliki fungsi yang relatif lebih lengkap dibanding mikrokontroler lain serta memiliki hasil display yang lebih baik dibanding pesaing lainnya. Raspberry sendiri memiliki banyak jenis yang sudah dikembangkan yaitu raspberry pi, raspberry pi 2 dan raspberry pi 3. Penelitian ini akan digunakan Raspberry Pi 3 Model B yang memiliki fitur lebih lengkap.

2.10 Python



Gambar 2.14 Python

(Sumber: <https://www.nesabamedia.com/pengertian-python/>)

Python adalah salah satu bahasa pemrograman interpretatif multiguna dengan filosofi perancangan yang berfokus pada tingkat keterbacaan kode. Bahasa pemrograman Python disebut sebagai bahasa yang kemampuan, menggabungkan kapabilitas, dan sintaksis kode yang sangat jelas, dan juga dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. Python ialah sebuah bahasa pemrograman scripting tingkat tinggi atau high-level, interpreted, interactive, dan object-oriented. Python dengan desain yang sangat mudah di baca dan dipahami,

karena sama seperti bahasa pemrograman yang lainnya yaitu dengan menggunakan kata bahasa inggris. Selain itu juga lebih sedikit dalam penggunaan rumus atau syntac.

2.11 Buck Converter



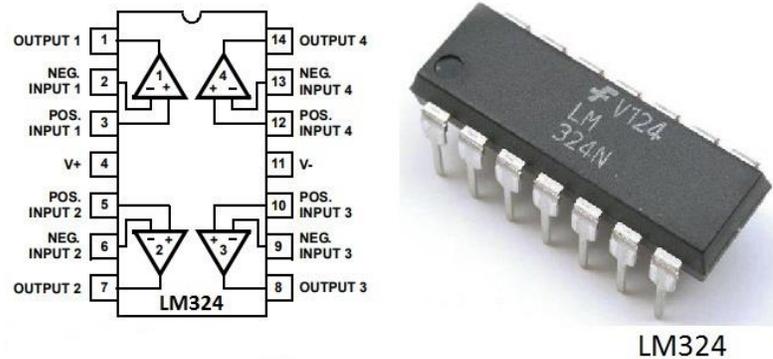
Gambar 2.15 Buck Converter

(Sumber: <https://www.google.com>)

Modul LM2596 dapat digunakan untuk menurunkan tegangan DC maksimal hingga 3A dengan range DC 3.2V-46V dengan selisih minimum input - output 1.5V DC. Keunggulan modul step down LM2596 adalah besar tegangan output tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun, Output bisa di stel dengan memutar potensiometer

2.12 LM324

LM324 adalah IC 14 pin yang terdiri dari empat penguat operasional independen (op-amp) kompensasi dalam satu paket. Op-amp yang tinggi gain penguat tegangan elektronik dengan masukan diferensial dan, biasanya, output tunggal berakhir. Tegangan output berkali-kali lebih tinggi dari perbedaan tegangan antara terminal input dari sebuah op-amp.



Gambar 2.16 LM324

(Sumber: <https://www.baharelectronic.com/2015/07/macam-ic-op-amp-dan-karakternya.html>)

Op-amp dioperasikan oleh power supply LM324 tunggal dan kebutuhan untuk pasokan ganda dihilangkan. Mereka dapat digunakan sebagai penguat, pembanding, osilator, rectifier dll aplikasi op-amp konvensional dapat lebih mudah diimplementasikan dengan LM324.

2.13 Light Emitting Diode



Gambar 2.17 Light Emitting Diode

(Sumber: <https://www.adafruit.com/product/297>)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor.

Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya. Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.

2.14 Literatur Survey

"Arduino Berbasis Dua Sumbu Surya Pelacakan dengan Menggunakan Mekanisme Servo" V.Brahmeswara Rao, K.Durga Harish Kumar, NVUpendra Kumar, K.Deepak makalah ini menyebutkan tentang sumber energi tak terbarukan seperti batu bara dan minyak memadamkan dan sehingga menjadi masalah serius untuk menyediakan energi yang andal kepada dunia. Dalam proyek ini kami mengusulkan sistem pelacakan surya sumbu ganda yang memungkinkan untuk menangkap jumlah maksimum energi matahari dengan menggunakan Arduino sebagai unit pemrosesan utama (Rao, dkk, 2017).

"Merancang Sistem Pelacakan Matahari Sumbu Ganda untuk Daya Maksimum" Vijayalakshmi K Sebutan Tujuan utama dari makalah ini adalah untuk menyajikan sistem kontrol yang akan menyebabkan penyelarasan lebih baik dari array Photo voltaic (PV) dengan sinar matahari, Sistem yang diusulkan mengubah arahnya dalam dua sumbu untuk melacak koordinat sinar matahari dengan mendeteksi perbedaan antara posisi matahari dan panel. Pengujian perangkat keras dari sistem yang dilakukan untuk memeriksa kemampuan sistem untuk melacak dan mengikuti sinar matahari dengan Dual axis solar tracking system superioritas atas sistem pelacakan matahari sumbu tunggal juga disajikan (Vijayalakshmi K, 2016).

"Pelaksanaan pelacak matahari menggunakan arduino dengan servo motor"
P.Ramya1, R.Ananth Tujuan dari makalah ini adalah untuk mengkonsumsi energi matahari maksimum melalui panel surya. A Solar Tracker adalah perangkat di mana panel surya built-in yang melacak gerakan matahari memastikan bahwa jumlah maksimum sinar matahari menyerang panel sepanjang hari. Output daya dari sel surya akan menjadi maksimum ketika menghadap matahari yaitu sudut antara permukaan dan sinar matahari adalah 90 derajat. Pelacakan surya memungkinkan lebih banyak energi untuk diproduksi karena array surya mampu tetap sejajar dengan matahari. Komponen yang digunakan untuk konstruksi adalah motor servo, Arduino dan LDR. Sensor aktif secara terus menerus memantau sinar matahari dan mengganti panel ke arah mana intensitas sinar matahari maksimum (R.Ananth, 2016).

"Pelacak surya untuk panel surya" Oloka Reagan Otieno makalah ini menyebutkan Dalam proyek ini sistem pelacakan matahari sumbu tunggal telah dikembangkan. Dalam proyek ini, Arduino Uno telah digunakan sebagai unit pengendali utama. Untuk mendeteksi posisi matahari di langit, dua LDR telah digunakan dan untuk memutar orientasi panel PV Surya motor servo telah digunakan. Sensor dan motor servo telah benar-benar dihubungkan dengan papan Arduino. Motor servo telah secara mekanis digabungkan dengan panel PV. Program mengemudi telah ditulis menggunakan Arduino IDE. Pelacak ini mengubah arah panel surya berdasarkan arah matahari yang menghadap ke panel dengan sumbu tunggal melacak matahari setiap hari dan membuat panel surya lebih efisien (Otieno, 2015).

Perbedaan dengan alat yang akan dibuat yaitu, Pelacak ganda lebih efisien karena mereka melacak sinar matahari dari kedua sumbu. Rancang bangun pada alat ini dirancang untuk daya rendah dan portabel. Karena itu, cocok untuk penggunaan di daerah pedesaan. Selain itu, efektivitas daya output yang dikumpulkan oleh sinar matahari lebih maksimal.

