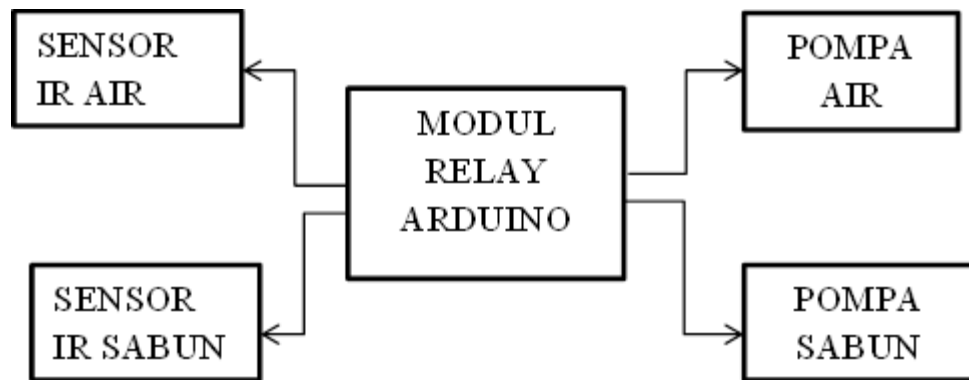


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencuci Tangan

Pencuci Tangan merupakan beberapa alat yang dapat membersihkan tangan dengan cara mengeluarkan air dan sabun secara otomatis dengan memanfaatkan sensor yang sudah disambungkan dengan pengontrol utama. Yang terdiri dari pompa air, pompa sabun, sensor IR, dan modul relay arduino.



Gambar 2.1 Diagram Blok dari Alat Pencuci Tangan

2.1.1 Pompa Air

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ketempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Pada prinsipnya, pompa mengubah energy mekanik motor menjadi energy aliran *fluida*. Energi yang diterima oleh *fluida* akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan – tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui(M. Pasaribu, 2016). Adapun kegunaan utama pompa, yaitu :

1. Untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ketempat lain, guna mempermudah pekerjaan. Misalnya memindahkan air dari sumur ke bak penampung air.

2. Sebagai alat mensirkulasikan cairan di sekitar suatu sistem. Misalnya untuk mensirkulasikan minyak pendingin pada mesin industri.

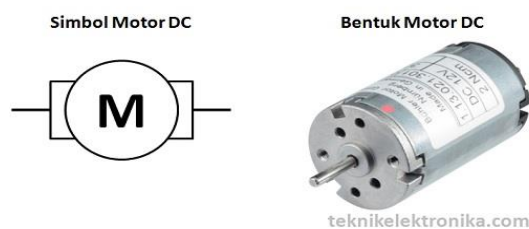


Gambar 2.2 Pompa Air

Pada dasarnya prinsip kerja pompa dalam melakukan pengaliran yakni dengan cara member daya tekan terhadap fluida. Tujuan dari gaya tekanan tersebut ialah untuk mengatasi friksi atau hambatan yang timbul di dalam pipa saluran ketika proses pengaliran sedang berlangsung. Friksi tersebut umumnya disebabkan oleh adanya beda elevasi (ketinggian) antara saluran masuk dan saluran keluar, dan juga karena adanya tekanan balik yang harus dilawan. Tanpa adanya tekanan pada cairan maka cairan tersebut tidak mungkin untuk dialirkan/dipindahkan.

2.1.1.1 Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti Pompa Air, Kipas DC dan Bor Listrik DC.



Gambar 2.3 Simbol Motor DC dan Bentuk Motor DC

2.1.2 Sensor Infrared tipe E18-D80NK

Sensor infrared tipe E18-D80NK adalah sensor untuk mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek. Bila objek berada di depan sensor dan dapat terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan berlogika “1” atau “high” yang berarti objek “ada”. Sebaliknya jika objek berada pada posisi yang tidak terjangkau oleh sensor maka output rangkaian sensor akan bernilai “0” atau “low” yang berarti objek “tidak ada”.



Gambar 2.4 Sensor Infrared tipe E18-D80NK

Sensor ini memiliki jarak deteksi panjang dan memiliki sensitifitas tinggi terhadap cahaya yang menghalanginya. Sensor ini memiliki penyesuaian untuk mengatur jarak terdeteksi. Sensor ini tidak mengembalikan nilai jarak. Implementasi sinyal IR termodulasi membuat sensor kebal terhadap gangguan yang disebabkan oleh cahaya normal dari sebuah bola lampu atau sinar matahari.

Spesifikasi Sensor Infrared Tipe E18-D80NK:

- Jarak Deteksi: 3 cm sampai 80 cm
- Sumber Cahaya: Infrared
- Dimensi: 18 mm (D) x 45mm (L)
- Panjang Kabel Koneksi: 4.5 cm
- Tegangan Input: 5V DC
- Konsumsi Arus: 100 mA
- Operasi Output: Normally Open (NO)
- Output: NPN

2.2 Modul Relay Arduino

Modul *relay* adalah salah satu piranti yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi ON ke OFF atau sebaliknya dengan memanfaatkan tenaga listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Perbedaan yang paling mendasar antara *relay* dan sakelar adalah pada saat pemindahan dari posisi ON ke OFF. Relay melakukan pemindahan-nya secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan sakelar dilakukan dengan cara manual.



Gambar 2.5 Modul relay

Pada dasarnya, fungsi modul *relay* adalah sebagai saklar elektrik. Dimana ia akan bekerja secara otomatis berdasarkan perintah logika yang diberikan. Kebanyakan, *relay* 5 volt DC digunakan untuk membuat project yang salah satu komponennya butuh tegangan tinggi atau yang sifatnya AC (*Alternating Current*). Sedangkan kegunaan *relay* secara lebih spesifik adalah sebagai berikut:

- Menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler arduino

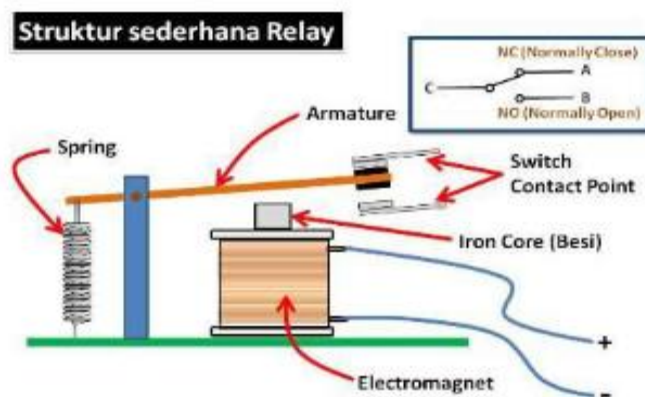
- Sarana untuk mengendalikan tegangan tinggi hanya dengan menggunakan tegangan rendah
- Meminimalkan terjadinya penurunan tegangan
- Memungkinkan penggunaan fungsi penundaan waktu atau fungsi *time delay function*
- Melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan penyebab *korsleting*
- Menyederhanakan rangkaian agar lebih ringkas.

Prinsip Kerja Relay Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

- Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup).
- Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka).

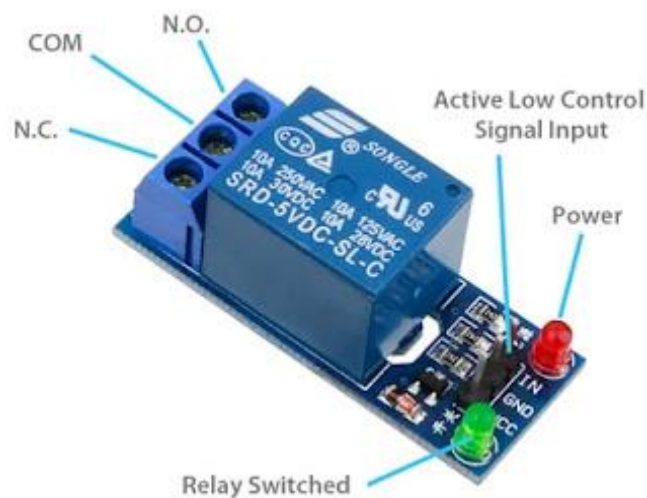


Gambar 2.6 Struktur Relay

(Immersa Lab, 2018).

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (Iron Core) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang

6 kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) keposisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi keposisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik Contact Poin ke Posisi Close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relative kecil (MR. Pahlevi, 2015).



Gambar 2.7 Skema Modul Relay Arduino

Berdasarkan gambar skematik *relay* di atas, berikut ini adalah keterangan dari ketiga pin yang sangat diketahui:

- COM (*Common*), adalah pin yang wajib dihubungkan pada salah satu dari dua ujung kabel yang hendak digunakan.
- NO (*Normally Open*), adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang terbuka atau arus listrik terputus.
- NC (*Normally Close*), adalah pin tempat menghubungkan kabel yang satunya lagi bila menginginkan kondisi posisi awal yang tertutup atau arus listrik tersambung.

2.3 Sel Surya

Sel surya atau *Photovoltaic* merupakan suatu perangkat atau juga komponen yang bisa mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan proses fotoelektrik.

Arus listrik tersebut muncul dikarenakan adanya energi foton cahaya matahari yang diterima dan membebaskan elektron–elektron dalam sambungan yang ada di semikonduktor tipe N serta tipe P untuk mengalir. Pada sel surya ini adanya dioda foto (*photodiode*) dan juga memiliki kutub positif dan negatif yang terhubung kedalam rangkaian.

Untuk sel surya ini, memiliki ukuran yang besar dan juga ada yang kecil. Permukaan sel surya ini merupakan diode foto (*photodiode*). Permukaan yang besar bagi sel surya juga lebih sensitif terhadap cahaya yang masuk dan menghasilkan tegangan serta arus. Sebagai contoh, sebagai sel surya yang terbuat dari bahan semikonduktor silikon mampu menghasilkan tegangan setinggi 0,5V seta arus 0,1A saat terkena sinar matahari. Sel surya dibentuk seperti modul surya, satu modul surya terdiri dari 28 – 36 solar sel. Modul tersebut bisa digabungkan secara seri maupun paralel untuk mendapatkan tegangan yang lebih besar untuk aplikasi tertentu.

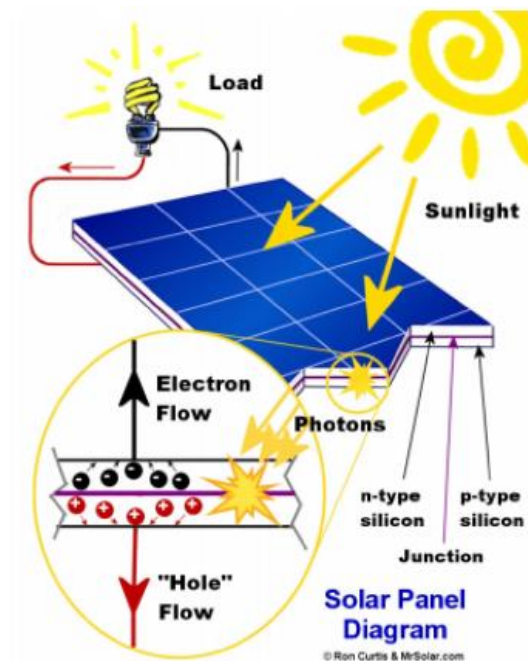


Gambar 2.8 Sel surya

(sumber: atwm.ac.id, 2020)

2.3.1 Prinsip Kerja Sel Surya

Proses pengkonversian sinar matahari hingga menjadi energi listrik dengan panel surya (*photovoltaic*), dimana kebanyakan menggunakan *Poly Crystalline Silicon* sebagai material semikonduktornya atau *photocell*. Prinsipnya sama dengan diode P-N, berikut gambar ilustrasi prinsip kerja sel surya (Marsudi, 2016)



Gambar 2.9 Prinsip kerja sel surya

(sumber: dinus.ac.id, 2021)

Sederhananya, proses pembentukan energy listrik pada sebuah sel surya sebagai berikut :

1. Cahaya matahari menumbuk panel surya yang kemudian diserap oleh material semikonduktor seperti silicon.
2. Elektron atau muatan negatif terlempar keluar dari atomnya, sehingga mengalir melalui material semikonduktor untuk menghasilkan energi listrik dan mengalir dengan arah yang berlawanan dengan elektron yang ada pada panel surya.

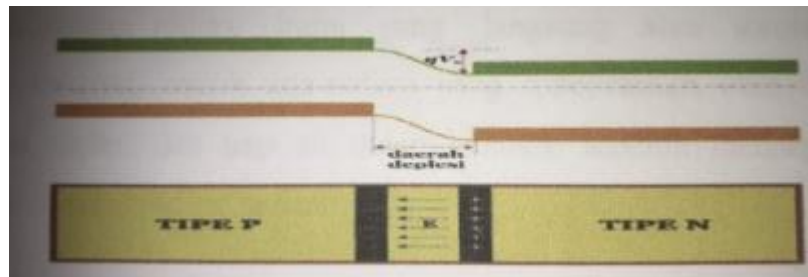
3. Gabungan/susunan beberapa panel surya mengubah energi surya menjadi sumber daya listrik DC, yang kemudian di tampung pada kapasitor pada robot.

Daya listrik yang dihasilkan tadi bisa langsung digunakan pada robot karena listrik tersebut sudah menjadi arus DC sehingga tidak memerlukan converter agar bisa digunakan.

2.3.2 Daya Serap Sel Surya

Solar panel mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Sel silicon biasanya disebut *solar cell* yang terkena matahari, membuat photon dapat menghasilkan arus listrik. Sebuah solar cell menghasilkan tegangan kurang lebih tegangan 0.5V. Jadi sebuah panel surya 12V terdiri dari kurang lebih 36 sel surya.

2.3.3 Sambungan P-N



Gambar 2.10 Sambungan P N

Ketika semikonduktor tipe – p dan tipe – n disambungkan maka akan terjadi difusi hole dari tipe – p menuju tipe – n dan difusi electron dari tipe – n menuju tipe – p. Difusi tersebut akan meninggalkan daerah yang lebih positif pada batas tipe – n dan daerah yang negatif pada batas tipe – p. Terdapat perbedaan muatan pada sambungan p – n yang disebut dengan daerah deplesi yang akan mengakibatkan munculnya medan listrik yang mampu menghentikan laju difusi selanjutnya. Medan listrik tersebut mengakibatkan munculnya arus drift. Arus tersebut dihasilkan karena kemunculan medan listrik, namun arus ini terimbangi oleh arus difusi sehingga secara keseluruhan tidak ada arus listrik yang mengalir ke semikonduktor sambungan p – n tersebut (Ady Iswanto: 2008). Sebagaimana yang kita ketahui, elektron adalah partikel bermuatan listrik yang mampu

dipengaruhi oleh medan listrik. Kehadiran medan listrik inilah yang dapat mengakibatkan elektron bergerak. Hal inilah yang dilakukan pada solar sel sambungan p – n, yaitu menghasilkan medan listrik pada sambungan p – n agar elektron dapat mengalir akibat kehadiran medan listrik.

2.3.4 Pengaruh Sudut Pada Sel Surya

Besarnya radiasi yang diterima untuk panel surya juga dapat dipengaruhi dari sudut datang (*angle of incidence*) yang artinya sudut antara sinar datang dengan komponen tegak lurus pada bidang panel (Yuwono, 2005).



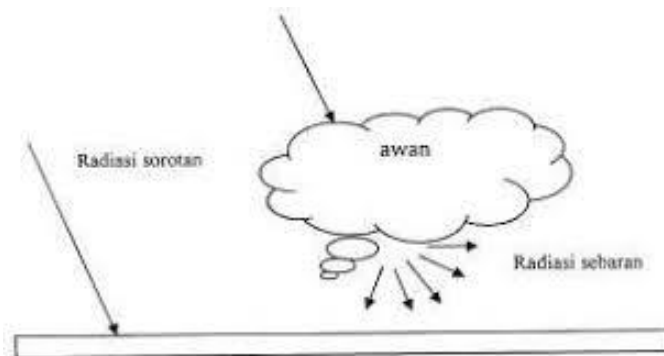
Gambar 2.11 Arah sinar datang membentuk sudut terhadap normal bidang panel surya

(sumber: Yuwono, Budi. 2005 Skripsi Optimalisasi Panel Surya dengan Menggunakan Sistem Pelacak Berbasis Mikrokontroller AT89C51. Surakarta: halaman 13)

Panel akan mendapat radiasi matahari maksimum pada saat posisi matahari tegak lurus bersama dengan panel surya tersebut. Pada saat matahari tidak tegak lurus bersama dengan panel surya tersebut atau membentuk sudut θ maka panel surya tersebut akan mendapatkan radiasi lebih kecil dengan faktor $\cos \theta$ (Jansen, 1995).

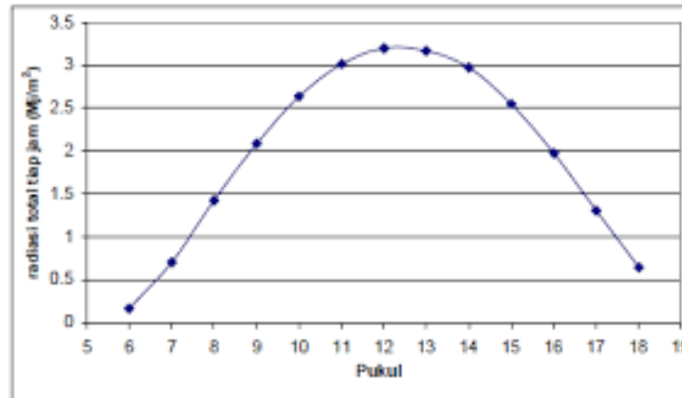
2.3.5 Radiasi Matahari pada Permukaan Bumi

Radiasi matahari yang terdapat di luar atmosfer bumi atau yang biasanya disebut dengan konstanta radiasi matahari sebesar 1353 W/m^2 yang dikurangi intensitas oleh penyerapan dan pemantulan oleh atmosfer sebelum mencapai ke permukaan bumi. Ozon di atmosfer menyerap radiasi dengan panjang gelombang pendek (ultraviolet) sedangkan karbon dioksida dan uap air yang menyerap sebagai radiasi dengan panjang gelombang yang lebih panjang (inframerah). Pengurangan radiasi bumi secara langsung oleh molekul – molekul gas, debu, dan uap air pada atmosfer sebelum mencapai ke permukaan bumi (Yuwono, 2005)



Gambar 2.12 Radiasi sebaran dan sorotan pada bumi

Dengan adanya faktor – faktor diatas dapat menyebabkan radiasi yang diterima ke permukaan bumi memiliki intensitas yang berbeda. Besaran harian yang diterima permukaan bumi. Menurut gambar 2.12 Yuwono, 2005 mengutip dari Jansen, 1995 menjelaskan antara waktu pagi dan sore berbeda, hal ini bisa kita lihat karena arah sinar matahari tersebut tidak tegak lurus atau tidak sejajar dengan permukaan bumi sehingga menyebabkan difusi oleh atmosfer bumi.

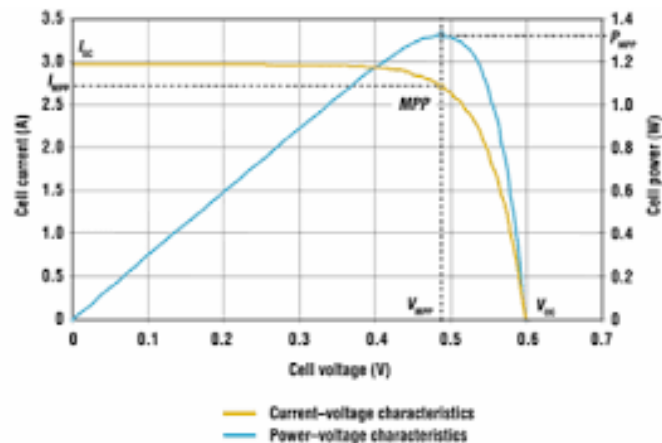


Gambar 2.13 Grafik besaran harian matahari mengenai bumi

(Jansen, 1995)

2.4 Karakteristik Sel Surya

Sel surya ini menghasilkan arus, dan untuk arusnya sangat beragam dan tergantung pada sel surya. Karakteristik tegangan dan arus biasanya menunjukkan hubungan. Ketika sel surya berada di tegangan nol dapat dikatakan sebagai “sel surya hubungan pendek”, “arus rangkaian pendek” atau I_{SC} (*short circuit current*). Nilai I_{SC} naik dengan adanya peningkatan temperatur, tetapi jika temperatur masih standar maka tercatat untuk arus rangkaian pendek adalah 25°C . Jika sama dengan nol maka sel surya digambarkan sebagai “rangkaiian terbuka”. Tegangan sel surya bisa menjadi terbuka V_{oc} (*open circuit voltage*). Ketergantungan V_{oc} terhadap iradiansi bersifat logaritims dan penurunan yang lebih cepat disertai dengan peningkatan temperatur melebihi kecepatan kenaikan I_{sc} . Oleh karena itu, daya maksimum sel surya dan efisiensi sel surya menurun dengan peningkatan temperatur.



Gambar 2.14 grafik arus terhadap tegangan dan daya tegangan pada karakteristik sel surya

(Quashcning, 2004).

Gambar 2.14 yang dikutip dari Quashcning, 2004 oleh Yuwono, 2005) diatas menjelaskan bahwa dengan jelas kurva daya memiliki titik daya maksimum yang disebut MPP (*Maximum Power Point*). 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 iradiansi dan temperatur sebagaimana arus rangkaian pendek dan tegangan rangkaian terbuka.

2.5 Jenis – Jenis Panel Surya

Jenis – jenis sel surya ini dapat digolongkan berdasarkan teknologi pembuatannya dan dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

2.5.1 Monocrystalline

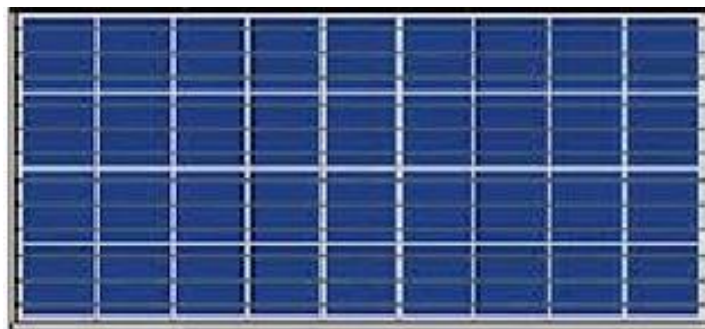
Panel surya tipe ini menggunakan material silikon sebagai bahan utama penyusun sel surya. Material silikon ini diiris tipis menggunakan teknologi khusus. Tipe panel surya ini menggunakan sel surya jenis crystalline tunggal yang memiliki efisiensi yang tinggi. Secara fisik, tipe panel surya ini dapat dikenali dari warna sel hitam gelap dengan model terpotong pada tiap sudutnya (*Jenis-Jenis Panel Surya*, 2021).



Gambar 2.15 Sel surya jenis Monocrystalline

2.5.2 Polycrystalline

Jenis panel surya ini terbuat dari beberapa batang kristal silikon yang dicairkan, setelah itu dituangkan dalam cetakan yang berbentuk persegi. Kristal silikon dalam jenis panel surya ini tidak sempurna pada sel surya monocrystalline. Jadi, sel surya yang dihasilkan tidak identik antara satu sama lainnya. Efisiensinya pun lebih rendah dari monocrystalline. Tampilan dari jenis panel surya ini tampak seperti ada motif pecahan kaca di dalamnya. Bentuknya adalah persegi, jadi kalau panel surya ini disusun, susunannya akan rapat dan tidak ada ruangan kosong yang sia-sia (*Jenis-Jenis Panel Surya, 2021*).

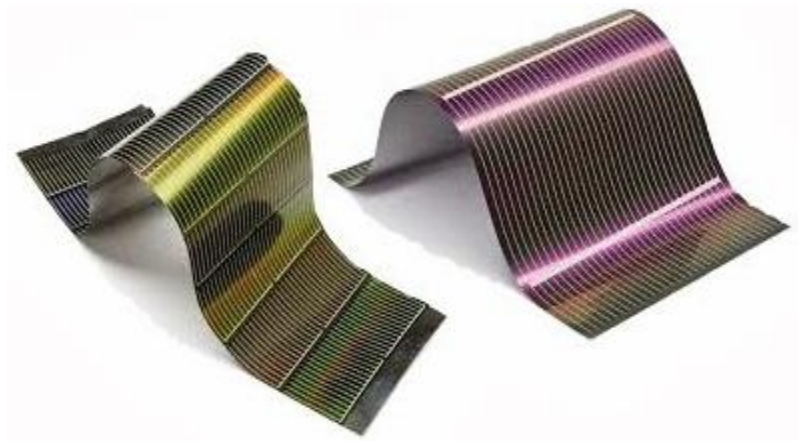


Gambar 2.16 Sel surya Polycrystalline

2.5.3 Thin Film Solar Cell (TFSC)

Jenis-jenis panel surya yang terakhir adalah thin film solar cell. Jenis panel surya ini dibuat dengan cara menambahkan sel surya yang tipis ke dalam sebuah lapisan dasar. Karena bentuk dari TFSC ini tipis, jadi panel surya ini sangat ringan

dan fleksibel. Ketebalan lapisannya bisa diukur mulai dari nanometers hingga micrometers (*Jenis-Jenis Panel Surya, 2021*).



Gambar 2.17 Sel surya Thin Film Solar Cell (TFSC)

2.6 Aki (Accumulator)

Aki atau *Storage Battery* adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut dengan elemen sekunder. Kutub positif aki menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbal, sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat.

Ketika aki dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapan pada anode (reduksi) dan katode (oksidasi). Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anode dan katode tidak ada beda potensial, artinya aki menjadi kosong.



Gambar 2.18 Aki

2.6.1 Jenis-Jenis Aki

Aki merupakan salah satu sumber tegangan DC yang sangat penting. Selain digunakan untuk kendaraan, generator listrik yang juga dilengkapi dengan adanya dinamo starter juga dapat digunakan untuk sumber penerangan lampu pada rumah di malam hari, aki juga menyimpan listrik dan penstabil tegangan serta arus listrik. Secara umum terdapat dua jenis aki, aki basah dan aki kering. Berikut beberapa jenis aki :

1. Aki Basah

Hingga saat ini aki yang paling populer adalah aki model basah yang berisi cairan asam sulfat (H_2SO_4). Ciri-ciri utamanya memiliki lubang dengan penutup yang berisi fungsi untuk menambah air aki saat aki kekurangan akibat penguapan saat terjadi reaksi kimia antara sel dan air aki. Sel-selnya menggunakan bahan timbal (Pb).

2. Aki Hybrid

Pada dasarnya aki *hybrid* tidak jauh beda dengan aki basah. Tetapi bedanya terdapat pada material komponen sel pada aki. Pada aki *hybrid* selnya menggunakan *low-antimonial* pada sel (+) dan kalsium pada sel (-). Aki jenis ini

memiliki performa dan sifat *self-discharge* yang lebih baik dari aki basah konvensional.

3. Aki Calcium

Kedua selnya, baik (+) maupun (-) menggunakan material kalsium. Aki jenis ini memiliki kemampuan lebih baik dibanding aki *hybrid*. Tingkat penguapannya lebih kecil dibanding aki basah konvensional.

4. Aki bebas Perawatan/Maintenance Free

Aki jenis ini dikemas dalam desain khusus yang mampu menekan tingkat penguapan air aki. Uap air aki yang terbentuk akan mengalami kondensasi sehingga dan kembali menjadi air murni yang menjaga level air aki selalu pada kondisi ideal sehingga tidak lagi diperlukan pengisian air aki.

5. Aki Sealed

Aki jenis ini selnya terbuat dari bahan kalsium yang disekat oleh jaring berisi bahan elektrolit berbentuk gel/selai. Dikemas dalam wadah tertutup rapat. aki jenis ini sering disebut sebagai aki kering.

2.7 Solar Sell Kontroller

Dalam penggunaan panel surya dengan sistem *off-grid*, terdapat sebuah alat yang sangat penting untuk diperhatikan. Alat tersebut adalah SCC (*Solar Charge Controller*), yang terpassang di antara panel surya dan baterai. SCC adalah sebuah alat elektronik yang berguna mengatur arus listrik yang masuk ke dalam baterai (Cakrawala96, 2021). Adapun fungsi utama dari *solar charge controller* ini sebagai berikut :

1. Menyesuaikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai, supaya baterai tidak mengalami *Overcharge* atau kelebihan pengisian yang dapat berakibat baterai bisa cepat rusak.

2. Menghindari batrai *Over Discharge* atau baterai dalam keadaan lemah. Atinya apabila baterai dalam kondisi lemah atau tegangannya turun terlalu rendah, SCC akan menghentikan aliran ke beban.
3. Menghentikan arus terbalik ketika tidak ada sumber energi matahari yang memadai.



Gambar 2.19 *Solar charge controller*