

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Robot**

Robot merupakan salah satu bagian dari bidang *Artificial Intelligence* (AI), teknik, dan psikologi. Teknologi inilah yang menghasilkan robot. Robot diartikan sebagai mesin dengan kecerdasan komputer dan dikontrol oleh komputer, dan memiliki kemampuan fisik seperti manusia. Aplikasi dari robot ini mencakup pemberian kemampuan untuk melihat atau persepsi visual, menyentuh atau kemampuan meraba, kemampuan untuk memegang dan memanipulasi, pengangkutan atau kemampuan fisik untuk bergerak, dan navigasi atau kecerdasan untuk menemukan atau mencapai jalan keluar.

Robot didefinisikan sebagai sebuah automaton, yakni suatu piranti mekanik yang cerdas. Menurut *Robotics Industry Association*, robot didefinisikan sebagai “*A re-programmable, multifunctional manipulator designed to move material, parts, tools, or specialized devices for the performance of various tasks*” yakni suatu manipulator banyak-fungsi yang dapat diprogram-ulang yang dirancang untuk memindahkan material, komponen, perkakas, atau piranti khusus untuk meningkatkan kinerja berbagai tugas. Robot juga didefinisikan sebagai “*a machine able to extract information from its environment and use knowledge about its world to act safely in a meaningful and purposeful manner*” (Mason, M.T), yakni sebuah mesin yang mampu mengekstrak informasi dari lingkungannya dan menggunakan pengetahuan tentang lingkungannya untuk beraksi secara selamat dengan cara yang sesuai seperti keinginan pemrogramnya.

Robot merupakan alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun,

penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput (<http://en.wikipedia.org/wiki/Robot>).

## **2.2 Sejarah Robot**

Istilah robot berasal dari bahasa Ceko Slowakia. Kata robot berasal dari kosakata "Robota" yang berarti "kerja cepat". Istilah ini muncul pada tahun 1920 oleh seorang pengarang sandiwara bernama Karel Capek. Karyanya pada saat itu berjudul "Rossum's Universal Robot" yang artinya Robot Dunia milik Rossum. Rossum merancang dan membangun suatu bala tentara yang terdiri dari robot industri yang akhirnya menjadi terlalu cerdas dan akhirnya menguasai manusia. Kata Robotics juga berasal dari novel fiksi sains "runaround". Sedangkan pengertian robot secara tepat adalah sistem atau alat yang dapat berperilaku atau meniru perilaku manusia dengan tujuan untuk menggantikan dan mempermudah kerja/aktifitas manusia.

Untuk dapat diklasifikasikan sebagai robot, mesin harus memiliki dua macam kemampuan yaitu bisa mendapatkan informasi dari sekelilingnya dan bisa melakukan sesuatu secara fisik seperti bergerak atau memanipulasi objek. Untuk dapat dikatakan sebagai robot sebuah sistem tidak perlu untuk meniru semua tingkah laku manusia, namun suatu sistem tersebut dapat mengadopsi satu atau dua saja sistem yang ada pada diri manusia saja sudah dapat dikatakan sebagai robot. Sistem yang diadopsi berupa sistem penglihatan (mata), sistem pendengaran (telinga) ataupun sistem gerak (<http://en.wikipedia.org/wiki/Robot>).

### **2.3 Hukum Robotika**

Sebuah robot dapat saja dibuat untuk berbagai macam aktifitas, namun sebuah robot harus dibuat dengan tujuan untuk kebaikan manusia. Ada hukum robotika yang perlu dipegang sebelum seseorang terjun dalam robotika, antara lain:

1. Robot tidak boleh menciderai manusia atau dalam keadaan tanpa aksi mengijinkan manusia mendekat untuk disakiti.
2. Robot harus menuruti perintah yang diberikan oleh manusia kecuali jika perintah tersebut bertentangan dengan hukum yang pertama.
3. Robot harus melindungi eksistensinya, selama tidak bertentangan dengan hukum pertama dan kedua. (Oktovianto A, 2010).

### **2.4 Arm Robot**

*Arm Robot* atau yang biasanya disebut dengan lengan robot yang menyerupai anatomi manusia. Pada lengan robot ini memiliki komponen penunjang seperti aktuator, sensor dan mikrokontroller. Pada lengan robot ini mengenal derajat kebebasan atau yang biasanya disebut dengan *Degree Of Freedom*) yang menentukan banyak gerakan atau sudut pada lengan robot.

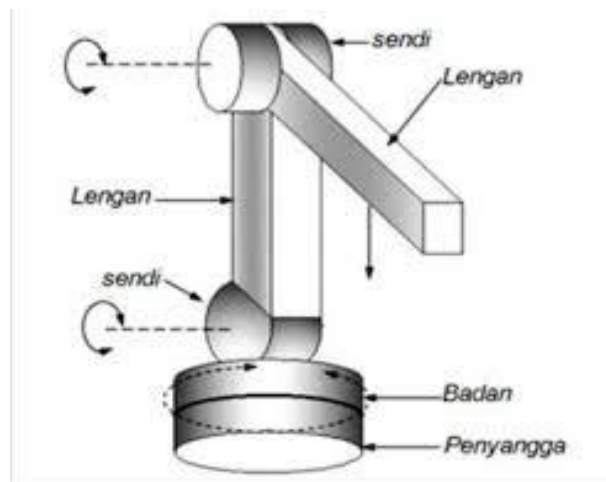
Lengan robot berfungsi untuk mengambil suatu benda kemudian meletakkan benda pada tempat lain yang bisa dilakukan secara manual atau otomatis. Pada lengan robot ini bisa diletakan sensor-sensor seperti sensor warna, jarak maupun sensor lainnya yang bisa mendukung kinerja robot ini secara otomatis (Sepriadi, 2011).

Lengan robot terdiri dari bahu, lengan dan tangan yang berupa *gripper* atau yang memiliki jari-jari seperti manusia yang digunakan untuk mengambil barang.

#### **2.4.1 Bagian-bagian Lengan Robot**

Bagian-bagian lengan robot terdiri dari sekumpulan hubungan mekanik antar lengan yang terdiri dari rangkaian kinematik berupa link (sambungan), sebagai rangkaian umpan balik terbuka maupun rangkaian umpan balik tertutup yang dihubungkan dengan sendi-sendi dan dapat melakukan gerakan. Beberapa istilah dalam memanipulasi gerak robot yaitu :

1. Lengan merupakan bagian-bagian kerangka kaku yang dihubungkan secara bersamaan sehingga terbentuk kinematik.
2. Sendi yaitu koneksi antar lengan yang dapat menentukan pergerakan.
3. Badan atau penyangga robot (*base*) digunakan sebagai penompang lengan robot agar dapat bergerak memutar dan stabil.



**Gambar 2. 1** Bagian-bagian lengan robot

(Sumber :Muhnabil, 2012)

Secara umum manipulator lengan robot itu terdiri dari :

A. Mekanik Tangan (*Mechanical Arm*)

Merupakan pembentukan utama konstruksi pada lengan robot, yang dimana untuk pembentukannya disesuaikan dengan kebutuhan robot.

B. *End Effector*

Merupakan suatu komponen pada lengan robot yang mempunyai fungsi mencengkram suatu objek tertentu.

Jenis-jenis *end effector*

1. *Gripper*

Merupakan lengan robot tiruan seperti jari untuk mencengkram.



**Gambar 21** Gripper pencengkram.

## 2.5 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.

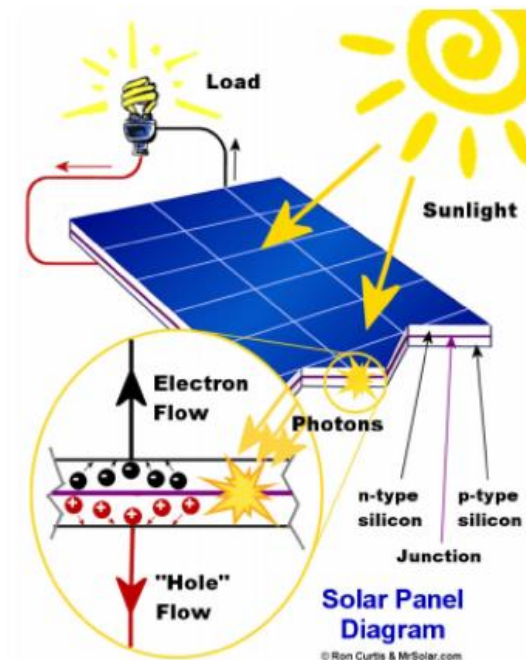


**Gambar 2. 3** Sel surya

(sumber: atwm.ac.id, 2020)

### **2.5.1 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. 4** Prinsip kerja sel surya

(sumber: dinus.ac.id, 2021)

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

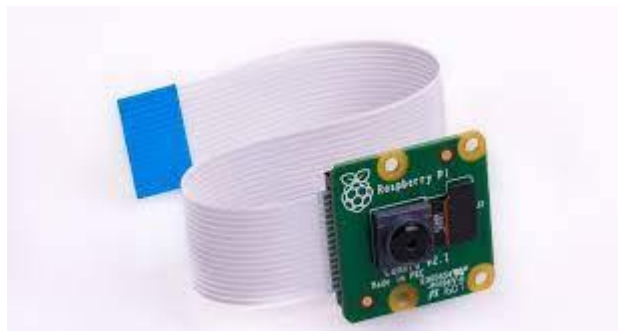
1. Cahaya matahari menumbuk panel surya yang kemudian diserap oleh material semikonduktor seperti silicon.
2. Elektron atau muatan negatif terlempar keluar dari atomnya, sehingga mengalir melalui material semikonduktor untuk menghasilkan energi listrik dan mengalir dengan arah yang berlawanan dengan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

## 2.6 Sensor

### 2.6.1 Kamera Pi

Kamera yang digunakan untuk melakukan akuisisi gambar yaitu kamera PI yang dimana merupakan kamera khusus yang didesain untuk mini komputer *Raspberry Pi*. Dengan ukuran yang sangat kecil, modul kamera *Raspberry Pi* dapat digunakan untuk mengambil gambar dengan kualitas high definition memiliki resolusi asli dari 5 megapixel, dan memiliki lensa fokus tetap di papan. Dalam hal gambar diam, kamera ini mampu 2592 x 1944 pixel gambar statis, dan juga mendukung 1080p30, 720p60, dan 640x480p60/90 video, dan dapat berkerja pada semua model *Raspberry Pi* yang terhubung pada *port* CSI (Eza, 2021).



**Gambar 2. 5** Kamera PI

## 2.7 Raspberry PI 3 Model B

Raspberry Pi atau yang biasa dikenal dengan RasPi adalah sebuah SBC (*Single Board Computer*) yang memiliki ukuran kecil dan dikembangkan oleh yayasan Raspberry Pi di Inggris (UK). Raspberry Pi menggunakan sistem *on a chip* (Soc) dari Broadcom BCM2835 hingga BCM2837 (Raspberry Pi 3), juga sudah termasuk prosesor ARM1176JZF-S MHz bahkan 1.2GHz 64-Bit Quad-Core ARMv8 CPU untuk Raspberry Pi 3, GPU VideoCore IV dan kapasitas RAM hingga 1GB (Astri, 2016). Tidak menggunakan *hard disk* namun menggunakan *SD Card* untuk proses *booting* dan penyimpanan data jangka panjang.



Salah satu jenis mini komputer yang diproduksi oleh perusahaan Rapsberry Pi adalah jenis Rapsberry Pi 3 Model B yang meerupakan model terbaru. Model ini merupakan yang terbaik saat ini karena memiliki kecepatan mencapai 4 kali lipat dibandingkan dengan Rapsberry Pi 2. Selain itu memiliki *built-in* Wi-Fi dan *bloototh* 4, serta *bloototh low energy* (BLE). Berikut spesifikasi untuk Rapsberry Pi :

**Tabel 2. 1** Spesifikasi Raspberry Pi

SoC	Broadcom BCM2837
CPU	4X ARM Cortex-A53, 1.2 GHz
GPU	Broadcom VidioCore IV
RAM	1GB LPDDR2 (900 MHz)
Networking	10/100 Ethernet, 2.4 GHZ 802.11n Wireless
Bluetooth	Bluetooth 4.1 Classic Bluetooth Low Energy
Storage	MicroSD
GPIO	40-pin Heade, populated
Ports	HDMI, 3.5mm analogue audio-vidio jack, 4x USB 2.0, Ethernet, Camera Serial Interfce (CSI), Display Serial Interface (DSI)



**Gambar 2. 6** Rapsberry Pi 3 Model B+

## 2.8 Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian *open source* yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

Mikrokontroller itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa di program menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik tersebut dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroller bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik (Efendi, n.d.).

### 2.8.1 Arduino Mega 2560

*Board* Arduino mega 2560 adalah sebuah *board* Arduino yang menggunakan IC mikrokontroller ATmega 2560. *Board* ini memiliki pin I/O yang relative banyak, 54 digital *input / output*, 15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 buah analog *input*, 4 UART. Arduino mega 2560 dilengkapi Kristal 16 Mhz. untuk penggunaan relative sederhana tinggal menghubungkan power dari

USB ke PC / laptop atau melalui Jack DC pakai adaptor 7 – 12V DC (*ARDUINO MEGA 2560 MIKROKONTROLER ATmega2560*, 2017).



**Gambar 2. 7** Arduino mega 2560

Adapun berikut spesifikasi untuk Arduino mega 2560 sebagai berikut :

**Tabel 2.2** Spesifikasi Arduino Mega 2560

Spesifikasi	Keterangan
Mikrokontroller	AtMEGA2560
Tegangan Oprasional	5V
tegangan Input (rekomendasi)	7 – 12V
Tegangan Input (limit)	6 – 20V
Pin Digital I/O	54 (15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM)
Pin Analg Input	16 (A0 s.d A15)
Arus DC per PIN I/O	40 mA
Arus DC untuk Pin 3.3V	50 mA

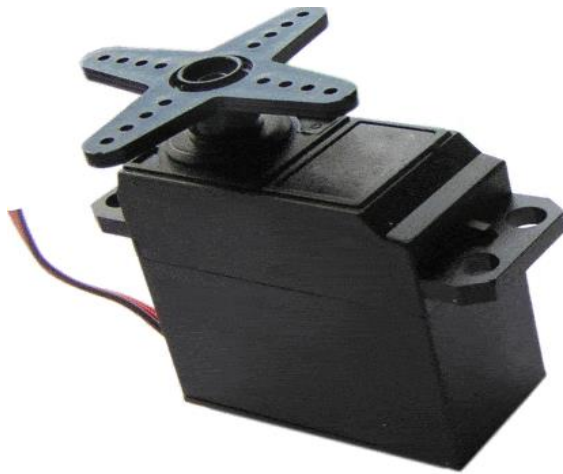
Memori Flash	256 KB, 8 KB digunakan untuk bootloader
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Mhz

## 2.9 Motor Servo

Motor servo merupakan perangkat atau aktuator putar yang mampu berkerja dua arah (*clockwise* dan *counter clockwise*) dan dilengkapi dengan rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi pada motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo itu sendiri. Motor ini sangat kompleks karena disusun dari *gearbox*, motor dc, variabel resistor dan sistem kendali, sehingga nilai ekonomis dari motor ini juga sangat tinggi dibandingkan dengan motor dc yang lain dengan ukuran sama. Potensiometer sebagai penentu batas maksimal dari putaran sumbu motor servo dapat diatur berdasarkan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) pada pin kendali yang terdapat pada motor. adpun jenis – jenis motor servo berdasarkan pengaplikasiannya sebagai berikut : (*Pengertian Motor Servo, 2020*).

### 2.9.1 Positional Rotation

Motor servo rotasi posisi merupakan jenis yang paling banyak digunakan. Jenis ini mempunyai poros *output* berputar setengah lingkaran yang dapat bergerak searah ataupun berlawanan arah dengan jarum jam. Selain itu juga, terdapat juga roda gigi tambahan sebagai mekanisme untuk mencegah putaran poros motor servo yang melebihi batasnya.



**Gambar 2. 8** Motor servo Positional Rotation

### 2.9.2 Continuous Rotation

Jenis rotasi terus menerus merupakan motor servo yang dapat berputar 360°. Motor servo jenis ini juga dapat berputar searah ataupun berlawanan dengan arah jarum jam. Selain itu motor servo ini tidak mempunyai sudut defleksi putaran seperti yang lainnya, melainkan berputar secara terus menerus.



**Gambar 2. 9** Motor servo Continuous Rotation

### 2.9.3 Linear Servo Motor

Jika motor servo lainnya dapat bergerak memutar, jenis ini hanya berputar secara *linear* (maju dan mundur) saja. Motor servo *linear* mempunyai roda gigi tambahan didalamnya dengan mekanisme *rack and pinion*. Motor servo *linear* akan

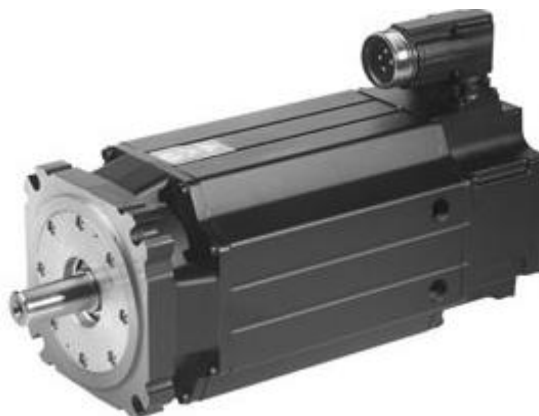
melepaskan medan magnet dan mengubah energi listrik menjadi gerak tanpa memerlukan transmisi mekanisme konversi didalamnya



**Gambar 2. 10** Motor servo Linear

#### **2.9.4 Brushless DC Servo Motor**

Jenis ini merupakan motor servo yang tidak menggunakan *brush* sebagai komponen didalamnya. Umumnya, *brushless* DC motor servo ini sama seperti jenis motor servo lainnya. Yang membedakan hanya pada proses komutasinya. Proses komutasinya pada jenis ini sudah tidak lagi menggunakan komponen komutator mekanik dengan *brush*. Melainkan menggunakan teknologi elektronik didalam proses komutasinya, yaitu *controller* dan sensor.



**Gambar 2. 11** Motor servo Brushless DC Servo Motor

## 2.10 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 2.12 Aki

### 2.10.1 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.



## 2.11 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 terpasang 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 2.12** *Solar charge controller*

## 2.12 UBEC

Ubec (Universal Battery Elimination Circuit) adalah rangkaian elektronik yang mengambil daya dari baterai pack atau sumber DC lainnya dan menurunkannya ke level tegangan 5V atau 6V (Tjahyadi Christianto, 2021).



**Gambar 2.13** UBEC

Ubec biasanya digunakan pada aplikasi yang memerlukan arus lebih tinggi, dan divais mampu men deliver daya dengan efisiensi hingga 92%.