BAB II

DASAR TEORI

2.1. Sumber Energi

Energi adalah segela sesuatu yang membuat terjadi di sekeliling kita, energi ada disemua benda, mobil, tanaman, angin, dan lain-lain.

Ada dua sember utama energi, yaitu:

1. Energi konvensional adalah energi yang sudah berasal dari bumi dalam jumlah terbatas dan tidak dapat diregenerasi. Sumber energi ini akan berakhir cepat atau lambat dan berbahaya bagi lingkungan.
2. Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber alami, seperti air, matahari, dan angin. Sumber energi ini akan terus ada dan tidak berbahaya bagi lingkungan.

Sumber energi konvensional dan terbarukan dapat dikonversikan menjadi sumber energi sekunder, seperti listrik. Listrik berbeda dari sumber-sumber energi lainnya dan dinamakan sumber energi sekunder atau pembawa energi karena dimanfaatkan untuk menyimpan, memindahkan atau mendistribusikan energi dengan nyaman. Sumber energi primer diperlukan untuk menghasilkan energi listrik.

Ada beberapa jenis energi terbarukan yang dapat diterapkan di daerah-daerah tertentu sesuai dengan letak geografisnya. Tenaga Surya, Tenaga Angin, Biomassa dan Tenaga Air adalah teknologi yang paling sesuai untuk menyediakan energi di daerah-daerah terpencil dan pedesaan. Energi terbarukan lainnya

termasuk Panas Bumi dan Energi Pasang Surut adalah teknologi yang tidak bisa dilakukan di semua tempat. Indonesia memiliki sumber panas bumi yang melimpah; yakni sekitar 40% dari sumber total dunia. Akan tetapi sumber-sumber ini berada di tempat-tempat yang spesifik dan tidak tersebar luas. Teknologi energi terbarukan lainnya adalah tenaga ombak, yang masih dalam tahap pengembangan.

(Contaned Energy Indonesia)

2.2. Energi Matahari

Energi surya atau matahari telah dimanfaatkan di banyak belahan dunia dan jika dieksplotasi dengan tepat, energi ini berpotensi mampu menyediakan kebutuhan konsumsi energi dunia saat ini dalam waktu yang lebih lama. Matahari dapat digunakan secara langsung untuk memproduksi listrik atau untuk memanaskan. Ada banyak cara untuk memanfaatkan energi matahari. Tumbuhan mengubah sinar matahari menjadi energi kimia dengan cara fotosintesis. Kita memanfaatkan energi ini dengan cara mengubah energi matahari menjadi energi panas atau energi listrik. Dua tipe dasar energi matahari adalah "sinar matahari" dan "*photovoltaic*" (photo: cahaya, voltaic: tegangan). *Photovoltaic* tenaga matahari melibatkan pembangkit listrik dari cahaya. Prosesnya adalah penggunaan bahan semi konduktor yang dapat disesuaikan untuk melepas elektron, pertikel bermuatan negatif yang membentuk dasar listrik.

Bahan semi konduktor yang paling umum dipakai dalam sel *photovoltaic* adalah silikon, sebuah elemen yang umum ditemukan di pasir. Semua sel *photovoltaic* mempunyai paling tidak dua lapisan semi konduktor, satu bermuatan

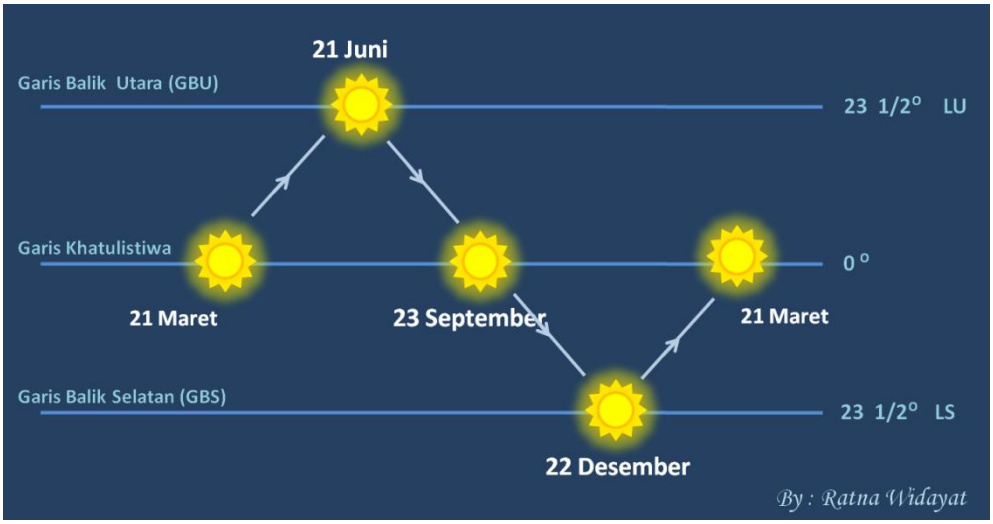
positif dan satu bermuatan negatif. Ketika cahaya matahari bersinar pada semi konduktor, aliran listrik mengalir diantara sambungan dua lapisan yang menyebabkan listrik mengalir sehingga membangkitkan arus DC. Makin kuat cahaya, makin kuat aliran listrik.

(http://www.greenpeace.org/seasia/id/campaigns/perubahan-iklim-global/Energi-Bersih/Energi_matahari/)

2.3. Gerak Semu Tahunan Matahari

Gerak Semu Tahunan Matahari adalah gerakan semu matahari dari khatulistiwa menuju garis lintang balik utara 23½° LU, kembali ke khatulistiwa dan bergeser menuju ke garis lintang balik selatan 23½° LS dan kembali lagi ke khatulistiwa. Hal tersebut berpengaruh pada letak tempat terbit dan terbenamnya matahari yang setiap hari tidaklah sama . Setiap hari akan terjadi pergeseran dari letak terbit/terbenamnya dibandingkan dengan letak yang kemarin.

Gerak semu matahari tahunan ini disebabkan karena proses perputaran bumi mengelilingi matahari (revolusi), sehingga dapat dikatakan bahwa yang berubah adalah posisi bumi terhadap matahari. Akibat dari perputaran bumi yang mengelilingi matahari tersebut, maka mengakibatkan terjadinya pergeseran semu letak terbit/terbenamnya matahari. Berikut ini bagan yang menunjukkan pergeseran semu letak terbit/terbenamnya matahari dalam satu tahun.



Gambar 2.1. Gerak semu tahunan matahari

(sumber gambar: http://dinamikasains.blogspot.co.id)

Bumi bergerak mengelilingi matahari disebut revolusi. Pada saat berevolusi, Bumi juga berputar pada porosnya. Kondisi ini mengakibatkan matahari seolah bergerak bolak-balik di sekitar garis balik balik utara (23½° LU) dan garis balik selatan (23½° LS).

(http://www.gurupendidikan.net/2016/03/pengertian-penyebab-dan-pengaruh-gerak-semu-tahunan-matahari.html)

2.4. Sel Surya

Konsep panas dan suhu harus dipahami sebelum sistem energi surya dipahami. Seringkali kedua istilah ini disalah pahami dan bahkan lebih buruk, digunakan secara terus menerus. Panas dan suhu memiliki perbedaan penting. Pertama, suhu dapat diukur secara langsung dengan Termometer, tapi panas biasanya harus diukur secara tidak langsung. Sesuatu yang panas dapat diukur dengan suhu, tapi seberapa banyak kandungannya tidak begitu mudah, tidak

hanya tergantung pada suhu tetapi juga pada faktor-faktor lain seperti terbuat dari apa dan ada berapa banyak.

Gambar 2.2. Panel surya (Sel Surya)
(Sumber gambar: www.ecnmag.com)

Sebuah sistem energi surya aktif terdiri dari beberapa komponen yang saling berhubungan dan fungsi utamanya adalah untuk mengkonversi terjadinya radiasi matahari menjadi bentuk yang kompatibel dengan beban energi. Dalam cahaya matahari terkandung energi dalam bentuk foton. Ketika foton ini mengenai permukaan sel surya, elektron-elektronnya akan tereksitasi dan menimbulkan aliran listrik. Prinsip ini dikenal sebagai prinsip photoelectric. Sel surya dapat tereksitasi karena terbuat dari material semikonduktor yang mengandung unsur silikon. Silikon ini terdiri atas dua jenis lapisan sensitif: lapisan negatif (tipe-n) dan lapisan positif (tipe-p). Sel surya terbuat dari bahan yang mudah pecah dan berkarat jika terkena air. Karena itu sel ini dibuat dalam bentuk panel-panel ukuran tertentu yang dilapisi plastik atau kaca bening yang kedap air. Panel ini

dikenal sebagai panel surya. Daya yang dihasilkan oleh panel surya maksimum diukur dengan besaran Wattpeak (Wp), yang konversinya terhadap Watthour (Wh) tergantung intensitas cahaya matahari yang mengenai permukaan panel. Selanjutnya daya yang dikeluarkan oleh panel surya adalah daya panel dikalikan lama penyinaran.

2.5. Aktuator

Aktuator adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. Aktuator adalah bagian keluaran untuk mengubah energi suplai menjadi energi kerja yang dimanfaatkan. Sinyal keluaran dikontrol oleh sistem kontrol dan aktuator bertanggung jawab pada sinyal kontrol melalui elemen kontrol terakhir.

Aktuator diaktifkan dengan menggunakan lengan mekanis yang biasanya digerakkan oleh motor listrik, yang dikendalikan oleh media pengontrol otomatis.

2.5.1. Fungsi Aktuator

Aktuator memiliki fungsi sebagai berikut:

1. Penghasil gerakan
2. Gerakan rotasi dan translasi
3. Mayoritas aktuator sebagai motor based
4. Aktuator dalam simulasi cenderung dibuat linier
5. Aktuator riil cenderung non-linier

2.5.2. Tenaga Penggerak Aktuator

Jenis tenaga penggerak pada aktuator, sebagai berikut:

1. Aktuator tenaga elektris, biasanya digunakan solenoid, motor arus searah (Mesin DC). Sifat mudah diatur dengan torsi kecil sampai sedang
2. Aktuator tenaga hidrolik, torsi yang besar konstruksinya sukar.
3. Aktuator tenaga pneumatik, sukar dikendalikan.
4. Aktuator lainnya: piezoelectric, magnetic, ultra sound.

2.5.3. Macam-macam actuator

1. Aktuator mekanik

Salah satu contoh aktuator mekanik adalah motor DC. Motor DC mengubah energilistrik berupa sinyal tegangan menjadi energi mekanik berupa putaran yang kontinyu.

2. Aktuator listrik/ elektrik

Merupakan alat yang digunakan untuk merubah sinyal listrk menjadi gerakan mekanik. Tipe aktuator listrik adalah sebagai berikut:

1) Selenoid
2) Motor stepper
3) Brushless DC-motors.
4) Motor Induksi.
5) Motor Sinkron.

3. Aktuator Hidrolik

Aktuator hidrolik merupakan silinder hidrolik maupun motor hidrolik, dimana silinder hidrolik bergerak secara translasi sedangkan motor hidrolik bergerak secara roatasi. Prinsip kerja aktuator hidrolik milupti prinsip tekanan hidrolik.

4. Aktuator pneumatic

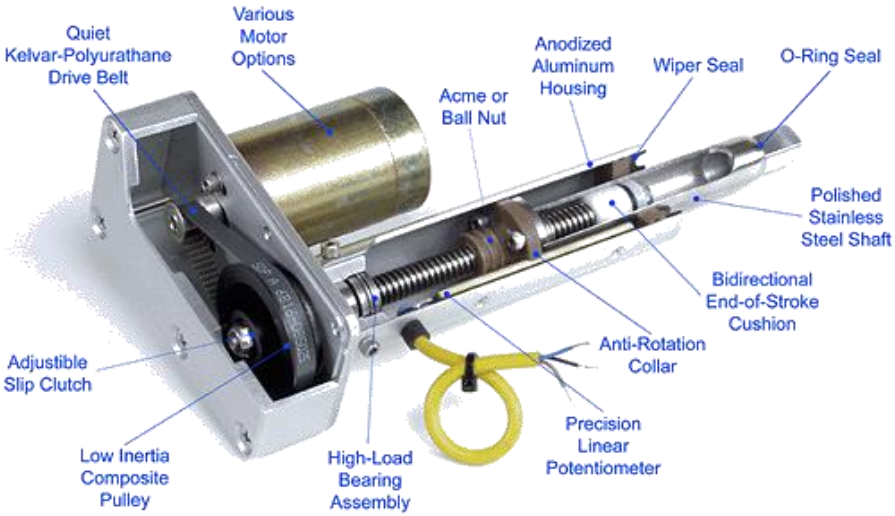
Aktuator pneumatik prinsip kerjanya menggunakan perbedaan tekanan. Aktuator pneumatik sering digunakan untuk mentranslasikan sinyal kontrol menjadi suatu gaya atau torsi yang besar untuk memanipulasi elemen kontrol.

Aktuator pneumatik dapat digolongkan menjadi 2 kelompok:

1) Gerakan lurus (gerakan linear):

Prinsip kerja aktuator linier adalah bahwa ada sebuah motor yang berputar sekrup drive yang menggunakan timing belt drive sinkron. Beberapa aktuator linier juga dapat menggunakan drive atau drive worm gear langsung. Yang pernah pilihan, berputar sekrup mendorong kacang berkendara sepanjang sekrup, yang pada gilirannya mendorong keluar batang dan memutar sekrup di arah yang berlawanan akan menarik kembali batang. Menurut Asosiasi Ilmu, sekrup drive baik thread ACME atau bola atau belt-driven yang adalah apa yang memberikan mesin gerakannya. Sebuah tabung penutup melindungi mur sekrup dari unsur-unsur lingkungan dan kontaminasi sehingga memungkinkan untuk menggunakan mesin terus menerus tanpa kesempatan itu bangun dilekatkan. Dorong bantalan radial izin sekrup untuk memutar secara bebas dalam kondisi dimuat dan aktuator linier memberikan kekuatan.

Ada berbagai bentuk energi yang dijalankan aktuator. Bentuk-bentuk energi meliputi, hidrolik, pneumatik, mekanik dan listrik. Aktuator linier banyak digunakan di robotika dan otomatisasi pabrik.



Gambar 2.3. Aktuator linier
(Sumber gambar : http://icon-blogger.blogspot.co.id/)

2) Gerakan putar

Aktuator putar atau *Rotary Motion Actuator* merupakan motor pneumatik mengubah energi pneumatik menjadi gerakan putar mekanik secara kontinyu. Motor pneumatik dengan sudut putar tanpa batas telah menjadi salah satu elemen kerja yang paling banyak dipakai.

1. Kelebihan Aktuator Pneumatik
2. Kecepatan putaran dan tenaga dapat diatur secara tak terbatas
3. Batas kecepatan cukup lebar
4. Ukuran kecil sehingga ringan
5. Memiliki pengaman beban lebih
6. Tidak peka terhadap debu, cairan, panas, dan dingin
7. Tahan terhadap ledakan
8. Mudah dalam pemeliharaan
9. Arah putaran mudah dibolak-balik

2.6. Baterai

Baterai ialah kombinasi dua atau lebih sel elektrokimia yang bisa menyimpan energi dan kemudian merubahnya menjadi energi listrik. Baterai sekali pakai disebut dengan baterai primer, sedangkan baterai isi ulang disebut dengan baterai sekunder. Baterai terdiri dari satu atau lebih voltaic cell (tergantung besarnya voltase yang diinginkan contohnya baterai aki 6 Volt atau 12 Volt). Masing-masing voltaic cell terdiri dari dua half cells yang dihubungkan secara seri oleh penghantar elektrolit. Satu half cells mempunyai elektroda positif (katoda) yang satunya elektroda negatif (atoda). Daya baterai di dapat dari reaksi reduksi dan oksidasi. Reduksi terjadi pada di katoda dan oksidasi terjadi di katoda. Elektroda tersebut tidak bersentuhan dan arus listrik dihubungkan dengan elektrolit. Elektrolit dapat berupa cairan atau padat.

Aki terdiri dari sel-sel dimana tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 V, artinya aki mobil dan aki motor yang memiliki tegangan 12 V terdiri dari 6 sel yang dipasang secara seri (12 V = 6 x 2 V) sedangkan aki yang memiliki tegangan 6 V memiliki 3 sel yang dipasang secara seri (6 V = 3 x 2 V). Antara satu sel dengan sel lainnya dipisahkan oleh dinding penyekat yang terdapat dalam bak baterai, artinya tiap ruang pada sel tidak berhubungan karena itu cairan elektrolit pada tiap sel juga tidak berhubungan (dinding pemisah antar sel tidak boleh ada yang bocor/merembes).

2.7. Arduino

Arduino adalah pengendali mikro *singleboard* yang bersifat *opensource*, terdiri dari w*iring platform*, arduino dirancang untuk memudahkan penggunaan

perangkat elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino juga merupakan *platform hardware* terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat peralatan elektronik interaktif berdasarkan *hardware* dan *software* yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membuatnya. Arduino menggunakan keluarga mikrokontroler ATMega yang dirilis oleh Atmel sebagai basis, namun ada individu/perusahaan yang membuat clone arduino dengan menggunakan mikrokontroler lain dan tetap kompatibel dengan arduino pada level hardware. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui bootloader meskipun ada opsi untuk membypass bootloader dan menggunakan downloader untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui port ISP.

2.7.1. Jenis-Jenis arduino:

1. Arduino UNO

Jenis arduino ini adalah yang paling banyak digunakan. Terutama untuk pemula sangat disarankan untuk menggunakan Arduino Uno. Dan banyak sekali referensi yang membahas Arduino Uno. Versi yang terakhir adalah Arduino Uno R3 (Revisi 3), menggunakan ATMEGA328 sebagai Microcontrollernya, memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin input analog. Untuk pemograman cukup menggunakan koneksi USB type A to To type B. Sama seperti yang digunakan pada USB printer.

2. Arduino Due

Berbeda dengan saudaranya, Arduino Due tidak menggunakan ATMEGA, melainkan dengan chip yang lebih tinggi ARM Cortex CPU. Memiliki 54 I/O pin digital dan 12 pin input analog. Untuk pemogramannya menggunakan Micro USB, terdapat pada beberapa handphone.

3. Arduino Mega

Mirip dengan Arduino Uno, sama-sama menggunakan USB type A to B untuk pemogramannya. Tetapi Arduino Mega, menggunakan Chip yang lebih tinggi ATMEGA2560. Dan tentu saja untuk Pin I/O Digital dan pin input analognya lebih banyak dari Uno.

4. Arduino Leonardo

Bisa dibilang Leonardo adalah saudara kembar dari Uno. Dari mulai jumlah pin I/O digital dan pin input Analognya sama. Hanya pada Leonardo menggunakan Micro USB untuk pemogramannya.

5. Arduino Fio

Bentuknya lebih unik, terutama untuk socketnya. Walau jumlah pin I/O digital dan input analognya sama dengan uno dan leonardo, tapi Fio memiliki Socket XBee. XBee membuat Fio dapat dipakai untuk keperluan projek yang berhubungan dengan wireless.

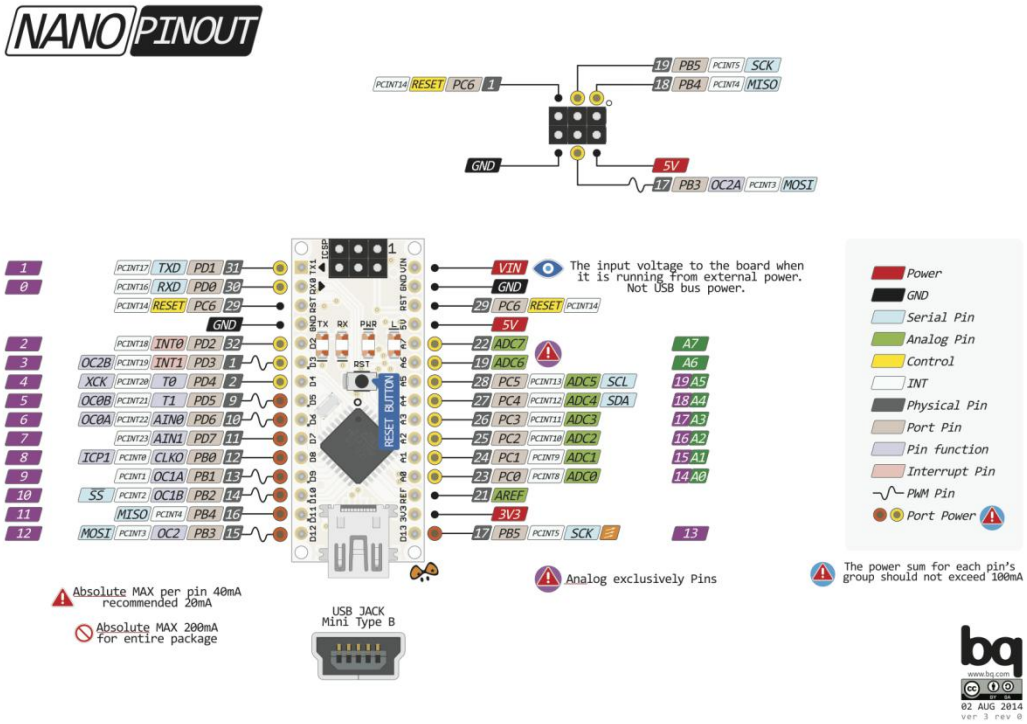
6. Arduino Lilypad

Bentuknya yang melingkar membuat Lilypad dapat dipakai untuk membuat projek unik. Seperti membuat amor iron man misalkan. Hanya versi

lamanya menggunakan ATMEGA168, tapi masih cukup untuk membuat satu projek keren. Dengan 14 pin I/O digital, dan 6 pin input analognya.

7. Arduino Nano

Sepertinya namanya, Nano yang berukulan kecil dan sangat sederhana ini, menyimpan banyak fasilitas. Sudah dilengkapi dengan FTDI untuk pemograman lewat Micro USB. 14 Pin I/O Digital, dan 8 Pin input Analog (lebih banyak dari Uno). Dan ada yang menggunakan ATMEGA168, atau ATMEGA328.



Gambar 2.4. Konfigurasi pin Arduino Nano
(sumber gambar : www.bq.com)

8. Arduino Mini

Fasilitasnya sama dengan yang dimiliki Nano. Hanya tidak dilengkapi dengan Micro USB untuk pemograman. Dan ukurannya hanya 30 mm x 18 mm saja.

9. Arduino Micro

Ukurannya lebih panjang dari Nano dan Mini. Karena memang fasilitasnya lebih banyak yaitu; memiliki 20 pin I/O digital dan 12 pin input analog.

10. Arduino Ethernet

Ini arduino yang sudah dilengkapi dengan fasilitas ethernet. Membuat Arduino kamu dapat berhubungan melalui jaringan LAN pada komputer. Untuk fasilitas pada Pin I/O Digital dan Input Analognya sama dengan Uno.

11. Arduino Esplora

Rekomendasi bagi kamu yang mau membuat gadget sepeti Smartphone, karena sudah dilengkapi dengan Joystick, button, dan sebagainya. Kamu hanya perlu tambahkan LCD, untuk lebih mempercantik Esplora.

12. Arduino Robot

Ini adalah paket komplit dari Arduino yang sudah berbentuk robot. Sudah dilengkapi dengan LCD, Speaker, Roda, Sensor Infrared, dan semua yang kamu butuhkan untuk robot sudah ada pada Arduino ini.

2.8. Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektro magnetik). Saklar pada *relay* akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektro magnetik pada armatur *relay* tersebut. *Relay* pada dasarnya terdiri dari 2 bagian utama yaitu saklar mekanik dan sistem pembangkit elektromagnetik (induktor inti besi). saklar atau kontaktor *relay* dikendalikan menggunakan tegangan listrik yang diberikan ke induktor

pembangkit magnet untuk menarik armatur tuas saklar atau kontaktor *relay*. *Relay* yang ada dipasaran terdapat berbagai bentuk dan ukuran dengan tegangan kerja dan jumlah saklar yang berfariasi, berikut adalah salah satu bentuk *relay* yang ada dipasaran.

Gambar 2.5. *Relay* elektro mekanik
(Sumber gambar: http://www.jayconsystems.com)

2.9. LDR (*Light Dependent Resistor*)

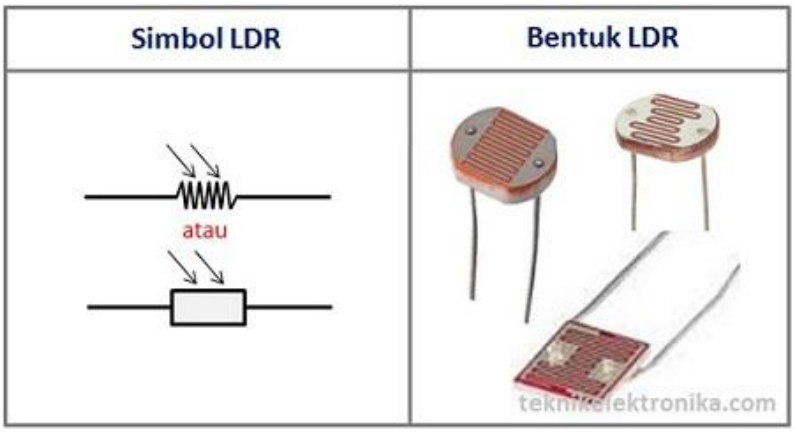
Light Dependent Resistor atau disingkat dengan LDR adalah jenis Resistor yang nilai hambatan atau nilai resistansinya tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Nilai Hambatan LDR akan menurun pada saat cahaya terang dan nilai Hambatannya akan menjadi tinggi jika dalam kondisi gelap. Dengan kata lain, fungsi LDR (Light Dependent Resistor) adalah untuk menghantarkan arus listrik jika menerima sejumlah intensitas cahaya (Kondisi Terang) dan menghambat arus listrik dalam kondisi gelap.

Naik turunnya nilai Hambatan akan sebanding dengan jumlah cahaya yang diterimanya. Pada umumnya, Nilai Hambatan LDR akan mencapai 200 Kilo Ohm (kΩ) pada kondisi gelap dan menurun menjadi 500 Ohm (Ω) pada Kondisi Cahaya Terang.

LDR (Light Dependent Resistor) yang merupakan Komponen Elektronika peka cahaya ini sering digunakan atau diaplikasikan dalam Rangkaian Elektronika

sebagai sensor pada Lampu Penerang Jalan, Lampu Kamar Tidur, Rangkaian Anti Maling, Shutter Kamera, Alarm dan lain sebagainya.

(http://teknikelektronika.com/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-cara-mengukur-ldr/)



Gambar 2.6. Simbol dan bentuk LDR
(sumber gambar : teknikelektronika.com)

2.10. Modul sensor tegangan

Modul sensor tegangan adalah suatu sensor yang digunakan untuk mngukur tegangan DC dari 0 volt sampai maksimal 25 volt. Nilai output dari sensor ini adalah analog, yang nantinya akan diproses dengan menggunakan pin adc arduino. Modul ini bekerja berdasarkan prinsip resistive divider, membuat tegangan yang akan dideteksi berkurang 5x lipat. Tegangan input analog pada Arduino 0-5v, sehingga tegangan maximum yang dapat dideteksi oleh sensor adalah 5x 5v = 25v. Jika menggunakan sistem tegangan input 3.3v, maka tegangan maximum yang dapat dideteksi adalah sebesar 5x 3.3v = 16.5v.

2.11. Modul catu daya LM2596

Modul regulator LM2596 adalah suatu regulator yang berfungsi untuk menurunkan tegangan (step down). Regulator ini mampu mengeluarkan arus maksimal 3 A, dengan daya input 3.5 V sampai 40 V, dan daya output 1.2 V sampai 37 V. Range tegangan input minimal 1.5 volt lebih besar dari tegangan input.

Dalam rangkaian ini, catu daya menggunakan modul regulator LM2596S, regulator tersebut digunakan untuk menurunkan tegangan dari battery aki atau dari sel surya menjadi tegangan 12 volt yang dapat digunakan sebagai input arduino.

Gambar 2.7. Modul regulator LM2596
(sumber gambar : www.tokopedia.com)