

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna adalah sensor yang digunakan pada aplikasi mikrokontroler untuk pendeteksian suatu objek benda atau warna dari objek yang dimonitor. Salah satu jenis sensor warna yaitu TCS 3200

TCS3200 merupakan konverter yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi silicon photodiode dan konverter arus ke frekuensi dalam IC CMOS monolithic yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang kotak (*duty cycle 50%*) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*).

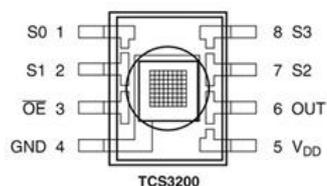
Di dalam TCS3200 seperti gambar 2.4, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah *array* 8x8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring.



**Gambar 2.1** Sensor TCS3200

(Sumber : <http://baskarapunya.blogspot.co.id/2013/05/sensor-warna-tcs3200-and-tcs3210.html>)

Sensor warna tcs 3200 memiliki konfigurasi pin dengan memiliki fungsi yang berbeda setiap pin yang ada seperti gambar 2.5



**Gambar 2.2** pin-pin Sensor Warna TCS3200  
(sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-warna-tcs3200/>)

**Tabel 2.1** Fungsi Pin Sensor Warna TCS3200

<b>Nama</b>	<b>No Kaki IC</b>	<b>I/O</b>	<b>Fungsi Pin</b>
GND	4	-	Sebagai Ground pada power supply
OE	3	I	Output enable, sebagai input untuk frekuensi output skala rendah
OUT	6	O	Sebagai output frekuensi
S0,S1	1,2	I	Sebagai saklar pemilih pada frekuensi output skala Tinggi
S2,S3	7,8	I	Sebagai saklar pemilih 4 kelompok dioda
Vdd	5	-	Supply tegangan

4 tipe warna dari photodioda telah diintegrasikan untuk meminimalkan efek ketidak seragaman dari insiden *irradiance*. Semua photodioda dari warna yang sama telah terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodioda (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif.

Pada prinsipnya pembacaan warna pada TCS3200 dilakukan secara bertahap yaitu membaca frekuensi warna dasar secara simultan dengan cara memfilter pada tiap tiap warna dasar. Untuk itu diperlukan sebuah pengaturan atau pemrograman untuk memfilter tiap-tiap warna tersebut.

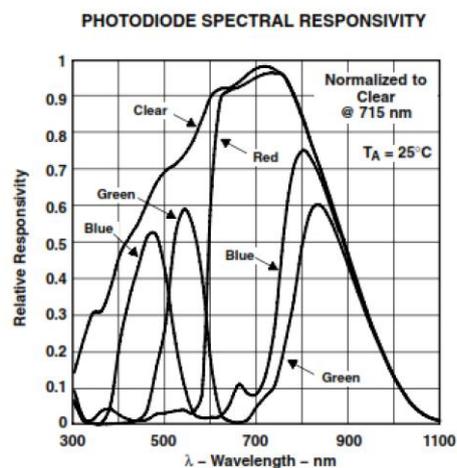
### 2.1.1 Karakteristik Sensor Warna TCS3200

IC TCS3200 dapat dioperasikan dengan supply tegangan pada Vdd berkisar antara 2,7 Volt – 5,5 volt, dalam pengoperasiannya sensor tersebut dapat dilakukan dengan dua cara :

1. Dengan *mode supply* tegangan maksimum, yaitu dengan menyuplai tegangan berkisar antara 2,7volt – 5,5 volt pada sensor warna TCS3200.
2. *Mode supply* tegangan minimum , yaitu dengan menyuplai tegangan 0 sampai 0,8.

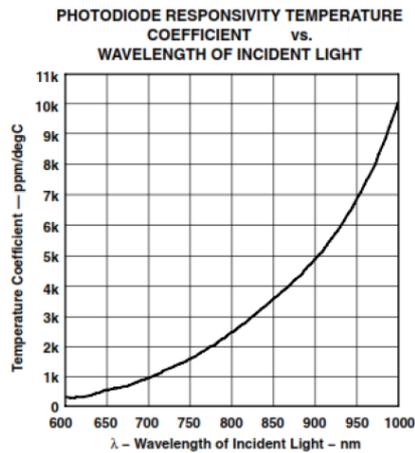
Sensor warna TCS3200 terdiri dari 4 kelompok photodioda, masing – masing kelompok memiliki sensitivitas yang berbeda satu dengan yang lainnya

pada respon photodiode terhadap panjang gelombang cahaya yang dibaca, photodiode yang mendeteksi warna merah dan clear memiliki nilai sensitivitas yang tinggi ketika mendeteksi intensitas cahaya dengan panjang gelombang 715 nm, sedangkan pada panjang gelombang 1100 nm photo dioda tersebut memiliki nilai sensitivitas yang paling rendah, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 tidak bersifat linearitas dan memiliki sensitivitas yang berubah terhadap panjang gelombang yang diukur, gambar 2.3 menunjukkan karakteristik photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.



**Gambar 2.3** Karakteristik sensitivitas dan linearitas photodiode terhadap panjang gelombang cahaya.

Semakin besar temperatur koefisien yang diperoleh dari photodiode, maka semakin jauh panjang gelombang yang dihasilkan oleh sensor, dimana besar atau kecil temperatur koefisien tersebut dipengaruhi oleh keadaan panjang gelombang atau pencahayaan, hal ini menunjukkan bahwa sensor TCS3200 memiliki karakteristik panjang gelombang yang linear.



**Gambar 2.4** Menunjukkan karakteristik perbandingan antara temperatur koefisien terhadap panjang gelombang

### 2.1.2 Prinsip Kerja Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 bekerja dengan cara membaca nilai intensitas cahaya yang dipancarkan oleh led *super bright* terhadap objek, pembacaan nilai intensitas cahaya tersebut dilakukan melalui matrik 8x8 photodiode, dimana 64 photo diode tersebut dibagi menjadi 4 kelompok pembaca warna, setiap warna yang disinari led akan memantulkan sinar led menuju photodiode, pantulan sinar tersebut memiliki panjang gelombang yang berbeda – beda tergantung pada warna objek yang terdeteksi, hal ini yang membuat sensor warna TCS3200 dapat membaca beberapa macam warna.

**Tabel 2.2** Mode pemilihan photo diode pembaca warna

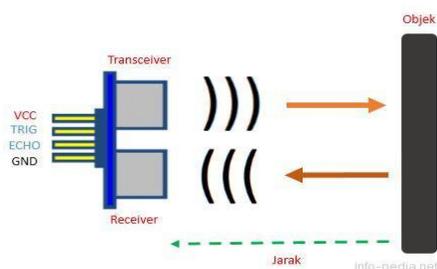
S2	S3	Photo diode
0	0	Merah
0	1	Biru
1	0	Clear (no filter)
1	1	Hijau

## 2.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis berupa bunyi menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip dari pantulan suatu gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek dalam jarak tertentu di depannya. Sensor ultrasonik ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik disebut *receiver*.

### 2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Alat ini secara umum memancarkan gelombang suara ultrasonik menuju suatu target yang memantulkan balik gelombang ke arah sensor. Kemudian sistem akan mengukur waktu yang diperlukan untuk pemancaran gelombang sampai kembali ke sensor dan menghitung jarak target dengan menggunakan kecepatan suara dalam medium.



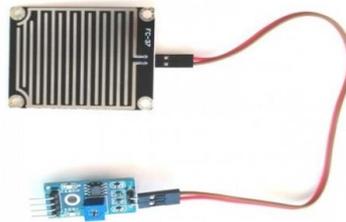
**Gambar 2.5** Cara kerja sensor ultrasonik

(Sumber : <http://www.info-pedia.net/tutorial-arduino-mengakses-sensor-ultrasonic-hc-sr04/>)

## 2.3 Sensor Raindrop

Sensor rintik hujan atau *raindrop* sensor adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi tetesan air hujan. Sensor ini dapat digunakan sebagai saklar ketika tetesan hujan jatuh mengenai papan hujan atau panel sensor. Sensor ini juga dapat digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan. Sensor rintik hujan ini memiliki 4 pin utama yaitu :

- Pin VCC sebagai pin masukan tegangan.
- Pin GND sebagai *grounding*.
- Pin AO sebagai *output analog*.
- Pin DO sebagai *output digital*



**Gambar 2.6** Raindrop sensor

(<http://campuscomponent.com/buybulk/rain-drop-sensor/660>, 2017)

Ketika air hujan mengenai papan hujan atau panel sensor, sensor tersebut akan mengirimkan keluaran melalui pin AO atau DO yang kemudian akan diatur pada mikrokontroler. Pin AO biasanya digunakan untuk mengukur intensitas curah hujan sedangkan Pin DO digunakan sebagai saklar ketika tetesan hujan jatuh mengenai papan hujan atau panel sensor.

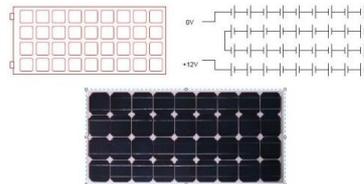
#### 2.4 Solar Cell

Sel surya atau juga sering disebut fotovoltaik adalah divais yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik. Sel surya bisa disebut sebagai pemeran utama untuk memaksimalkan potensi yang sangat besar dari energi cahaya matahari yang sampai ke bumi.

Sel surya dapat dianalogikan sebagai divais dengan dua terminal atau sambungan, dimana saat kondisi gelap atau tidak cukup cahaya sel surya berfungsi seperti dioda, dan ketika disinari dengan cahaya matahari dapat sel surya akan berfungsi menghasilkan tegangan.

Ketika disinari, umumnya satu sel surya komersial menghasilkan tegangan dc sebesar 0,5 sampai 1 volt, dan arus short-circuit dalam skala miliampere per  $\text{cm}^2$ . Besar tegangan dan arus yang dihasilkan dari satu sel surya tersebut tidaklah cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri membentuk modul surya. Satu modul surya biasanya terdiri dari 28-36 sel surya, dan total menghasilkan tegangan dc sebesar 12V dalam kondisi

penyinaran standar. Modul surya tersebut bisa digabungkan secara seri atau paralel untuk memperbesar total tegangan dan arus outputnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu. Gambar 2.7 dibawah menunjukkan ilustrasi dari modul surya.

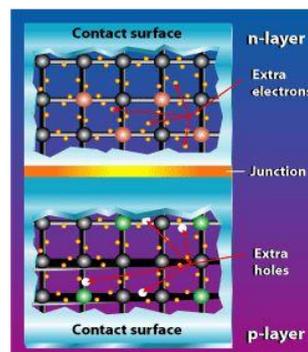


**Gambar 2.7** Skema Rangkaian Sel Surya

(<https://teknologisurya.files.wordpress.com/2011/10/solar-module-compilation, 2017>)

#### 2.4.1 Cara Kerja Solar Cell

Sel surya konvensional bekerja menggunakan prinsip *p-n junction*, yaitu *junction* antara semikonduktor tipe-p dan tipe-n. Semikonduktor ini terdiri dari ikatan-ikatan atom yang dimana terdapat elektron sebagai penyusun dasar. Semikonduktor tipe-n mempunyai kelebihan elektron (muatan negatif) sedangkan semikonduktor tipe-p mempunyai kelebihan *hole* (muatan positif) dalam struktur atomnya. Kondisi kelebihan elektron dan *hole* tersebut bisa terjadi dengan mendoping material dengan atom dopant. Sebagai contoh untuk mendapatkan material silikon tipe-p, silikon didoping oleh atom boron, sedangkan untuk mendapatkan material silikon tipe-n, silikon didoping oleh atom fosfor. Ilustrasi dibawah menggambarkan *junction* semikonduktor tipe-p dan tipe-n.

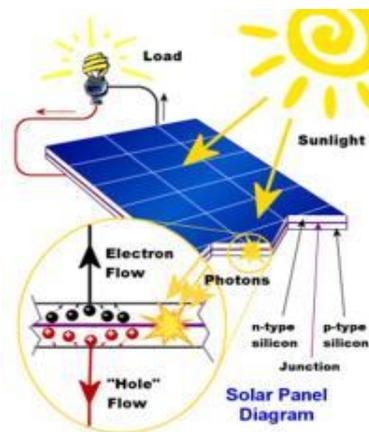


**Gambar 2.8** *Junction* semikonduktor tipe-n dan *Junction* semikonduktor tipe-p

(Rancang Bangun *inverter* 12VDC ke 220VAC pada pembangkit listrik tenaga surya di lab.

Mekatronika, 2016)

Peran dari p-n *junction* ini adalah untuk membentuk medan listrik sehingga elektron (dan *hole*) bisa diekstrak oleh material kontak untuk menghasilkan listrik. Ketika semikonduktor tipe-p dan tipe-n terkontak, maka kelebihan elektron akan bergerak dari semikonduktor tipe-n ke tipe-p sehingga membentuk kutub positif pada semikonduktor tipe-n, dan sebaliknya kutub negatif pada semikonduktor tipe-p. Akibat dari aliran elektron dan *hole* ini maka terbentuk medan listrik yang mana ketika cahaya matahari mengenai susunan p-n *junction* ini maka akan mendorong elektron bergerak dari semikonduktor menuju kontak negatif, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai listrik, dan sebaliknya *hole* bergerak menuju kontak positif menunggu elektron datang, seperti diilustrasikan pada gambar 2.9 dibawah ini.



**Gambar 2.9** Struktur *Solar Cell* Silikon P-N *Junction*

(Rancang Bangun *inverter* 12VDC ke 220VAC pada pembangkit listrik tenaga surya di lab.

Mekatronika, 2016)

#### 2.4.2 *Solar Charge Controller*

*Solar Charge Controller* dapat dilihat pada gambar 2.11 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 atau *solar cell*. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai.



**Gambar 2.10** *SolarCharge Controller*

(<http://solarsuryaindonesia.com/info/solar-controller>, 2017)

Sebagian besar Solar PV 12 Volt menghasilkan tegangan keluar (*V-Out*) sekitar 16 sampai 20 volt DC, jadi jika tidak ada peraturan, baterai akan rusak dari pengisian tegangan yang berlebihan yang umumnya baterai 12Volt membutuhkan tegangan pengisian (*Charge*) sekitar 13-14,8 volt (Tegantung Tipe *Battery*) untuk dapat terisi penuh.

Fungsi dan fitur *Solar ChargeController*:

- Saat tegangan pengisian di baterai telah mencapai keadaan penuh, maka *controller* akan menghentikan arus listrik yang masuk ke dalam baterai untuk mencegah *over charge* dengan demikian ketahanan baterai akan jauh lebih tahan lama. Di dalam kondisi ini, listrik yang tersupply dari panel surya akan langsung terdistribusi ke beban / peralatan listrik dalam jumlah tertentu sesuai dengan konsumsi daya peralatan listrik.
- Saat voltase di baterai dalam keadaan hampir kosong, maka *controller* berfungsi menghentikan pengambilan arus listrik dari baterai oleh beban atau peralatan listrik. Dalam kondisi voltase tertentu (umumnya sekitar 10% sisa voltase di baterai), maka pemutusan arus beban dilakukan oleh *controller*. Hal ini menjaga baterai dan mencegah kerusakan pada sel – sel baterai. Pada kebanyakan model *controller*, indikator lampu akan menyala dengan warna tertentu yang menunjukkan bahwa baterai dalam proses *charging*. Dalam kondisi ini, bila sisa arus di baterai kosong (dibawah 10%), maka pengambilan arus listrik dari baterai akan diputus oleh *controller*, maka peralatan listrik atau beban tidak dapat beroperasi.

## 2.5 *Arduino*

Proyek *arduino* berawal Dilvre, Italia pada tahun 2005. sekarang telah lebih dari 120.000 unit terjual sampai dengan 2010. Pendirinya adalah Massimo Banzi dan David Cuartiellez.

*Arduino* adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Dengan kata lain, *Arduino* adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau *IC (integratedcircuit)* yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai ‘otak’ yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik.

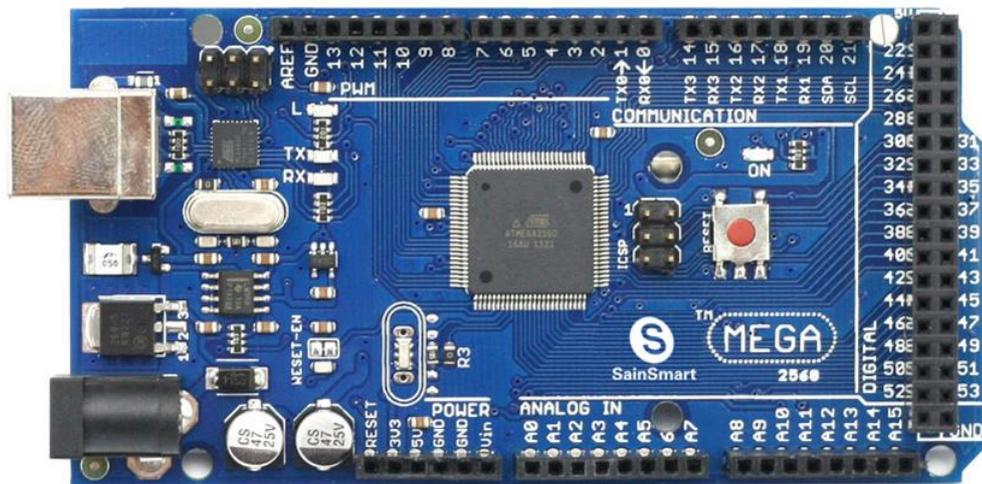
Mikrokontroler ada pada perangkat elektronik di sekeliling kita. Misalnya *handphone*, MP3 *player*, DVD, televisi, AC, dll. Mikrokontroler juga dipakai untuk keperluan mengendalikan robot. Baik robot mainan, maupun robot industri. Karena komponen utama *Arduino* adalah mikrokontroler, maka *Arduino* pun dapat diprogram menggunakan komputer sesuai kebutuhan kita.

*Arduino* memiliki kelebihan dibandingkan dengan perangkat kontroler lainnya diantaranya adalah :

- Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena didalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer.
- Sudah memiliki sarana komunikasi *USB*, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki *port* serial atau RS232 bisa menggunakannya.
- Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board arduino*. Contohnya *shield GPS, Ethernet*, dll.

### 2.5.1 Definisi *Arduino Mega*

*Arduino Mega* adalah salah satu produk berlabel *Arduino* yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang merupakan pengembangan mikrokontroler yang berbasis *Arduino* dengan menggunakan chip *ATmega2560*. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin. 15 pin diantaranya adalah PWM, 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil. Bahkan, dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini bisa dipakai untuk pemantauan jarak jauh melalui internet misalnya pemantauan kondisi pasien di rumah sakit dan pengontrolan alat-alat di rumah.



**Gambar 2.11** *Arduino MEGA*

(<http://ecadio.com/belajar-dan-mengenal-arduino-mega>, 2017)

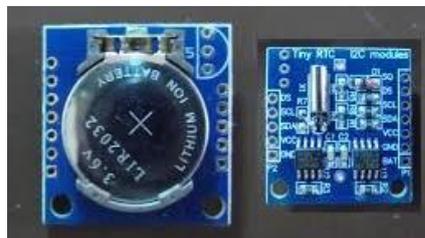
### 2.5.2 Bahasa Pemrograman *Arduino Mega*

*Arduino board* merupakan perangkat yang berbasis mikrokontroler. Perangkat lunak (software) merupakan komponen yang membuat sebuah mikrokontroler dapat bekerja. *Arduino board* akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada dalam perangkat lunak yang ditanamkan padanya.

Bahasa Pemrograman *Arduino* adalah bahasa pemrograman utama yang digunakan untuk membuat program untuk *arduino board*. Bahasa pemrograman *arduino* menggunakan bahasa pemrograman C sebagai dasarnya.

## 2.6 *RTC (Real Time Clock)*

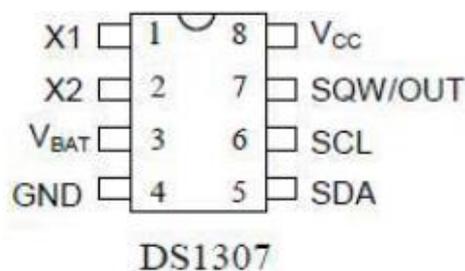
Komponen *Realtime clock* adalah komponen *IC* penghitung yang dapat difungsikan sebagai sumber data waktu baik berupa data jam, hari, bulan maupun tahun. Komponen DS1307 berupa *IC* yang perlu dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti *crystal* sebagai sumber *clock* dan *Battery External 3,6 Volt* sebagai sumber energy cadangan agar fungsi penghitung tidak berhenti.



**Gambar 2.12** Modul *RTC*

(<https://proyekarduino.wordpress.com/2015/04/01/pengetahuan-dasar-rtc-ds1307/>, 2017)

Bentuk komunikasi data dari *IC RTC* adalah *I2C* yang merupakan kepanjangan dari *Inter Integrated Circuit*. Komunikasi jenis ini hanya menggunakan 2 jalur komunikasi yaitu *SCL* dan *SDA*. Semua *microcontroller* sudah dilengkapi dengan fitur komunikasi 2 jalur ini, termasuk diantaranya *Arduino* Mikrokontroler. Konfigurasi pin dapat dilihat pada gambar 2.13.



**Gambar 2.13** Konfigurasi PIN *RTC*

(<https://proyekarduino.wordpress.com/2015/04/01/pengetahuan-dasar-rtc-ds1307/>, 2017)

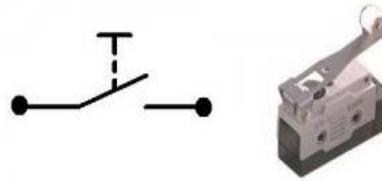
Fungsi pin dari komponen *RTC S1307* adalah sebagai berikut :

- **Pin Vcc** (Nomor 8) berfungsi sebagai sumber energy listrik Utama. Tegangan kerja dari komponen ini adalah 5 volt, dan ini sesuai dengan tegangan kerja dari *microcontroller Arduino Board*.
- **Pin GND** (Nomor 4) Anda harus menghubungkan *ground* yang dimiliki oleh komponen *RTC* dengan *ground* dari *battery back-up*.
- **Pin SCL** berfungsi sebagai saluran *clock* untuk komunikasi data antara *Microcontroller* dengan *RTC*.
- **Pin SDA** berfungsi sebagai saluran Data untuk komunikasi data antara *Microcontroller* dengan *RTC*.
- **X1 dan X2** berfungsi untuk saluran *clock* yang bersumber dari *crystal external*.
- **Vbat** Berfungsi sebagai saluran *energy* listrik dari *Battery external*

## 2.7 *Limit switch*

*Limit switch* merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Namun sistem kerja *limit switch* berbeda dengan saklar pada umumnya, jika pada saklar umumnya sistem kerjanya akan diatur atau dikontrol secara manual oleh manusia (baik diputar atau ditekan). Sedangkan *limit switch* dibuat dengan sistem kerja yang berbeda, *limit switch* dibuat dengan sistem kerja yang dikontrol oleh dorongan atau tekanan (kontak fisik) dari gerakan suatu objek pada aktuator, sistem kerja ini bertujuan untuk membatasi gerakan ataupun mengendalikan suatu objek/mesin tersebut, dengan cara memutuskan atau menghubungkan aliran listrik yang melalui terminal kontakannya. *Limit switch* memiliki 2 kontak yaitu *NO (Normally Open)* dan kontak *NC (Normally Close)* dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.

*Limit switch* termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut. Penerapan dari *limit switch* adalah sebagai sensor posisi suatu benda (objek) yang bergerak. Simbol *limit switch* ditunjukkan pada gambar 2.14.



**Gambar 2.14** Limit switch

([http://hyauto.en.ec21.com/ZCN\\_Type\\_LIMIT\\_SWITCH--559657\\_560782.html](http://hyauto.en.ec21.com/ZCN_Type_LIMIT_SWITCH--559657_560782.html),2017)

*Limit switch* umumnya digunakan untuk :

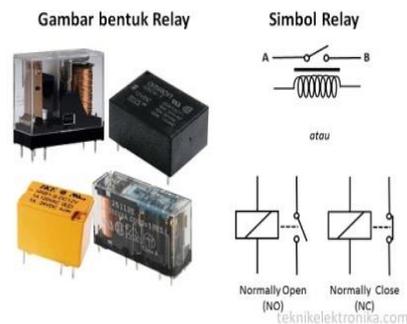
- Memutuskan dan menghubungkan rangkaian menggunakan objek atau benda lain.
- Menghidupkan daya yang besar, dengan sarana yang kecil.
- Sebagai sensor posisi atau kondisi suatu objek.

### 2.7.1 Aplikasi Limit Switch

Limit switch biasa digunakan pada aplikasi seperti:

- Pintu gerbang otomatis, dimana limit switch berguna untuk mematikan motor listrik sebelum pintu gerbang itu menabrak pagar pembatas saat membuka atau menutup.
- Pada pintu panel listrik sebagai saklar otomatis apabila pintu panel dibuka maka lampu akan nyala untuk penerangan (seperti pada kulkas).
- Pada hoist sebagai pembatas pengangkatan barang.
- Pada tutup/cover mesin sebagai safety apabila cover dibuka maka mesin akan mati.
- Pada sistem transfer seperti pada trolley dan conveyor sebagai pembatas maju dan mundurnya (forward reverse).
- Pada sistem kontrol mesin sebagai sensor untuk mengetahui posisi up/down.

## 2.8 Relay

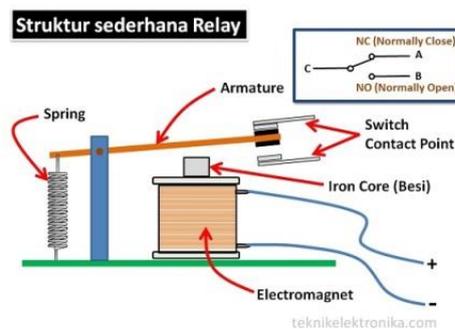


**Gambar 2.15** Bentuk dan simbol *relay*

(<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, 2017)

*Relay* dalam bentuk dan simbol pada gambar 2.15 adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *armature relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian *relay* :



**Gambar 2.16** Prinsip kerja *relay*

(<http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, 2017)

Berdasarkan gambar 2.16 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 kemudian menarik armature untuk berpindah dari posisi sebelumnya (*NC*) ke posisi 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 ke posisi Awal (*NC*). *Coil* yang digunakan oleh *relay* untuk menarik *contact* poin ke Posisi *close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

## 2.9 Motor DC

Motor *DC* (*Direct Current*) adalah peralatan elektronika yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor *DC* dapat berputar searah dengan arah jarum jam atau dapat juga berputar berputar berlawanan arah putaran jarum jam. Bentuk fisik motor *DC* dapat dilihat pada gambar 2.17.



**Gambar 2.17** Motor DC

([http://www.academia.edu/90912444/makalah\\_motor\\_dc,2017](http://www.academia.edu/90912444/makalah_motor_dc,2017))

Prinsip kerja motor *dc* adalah pada saat kumparan medan dialiri arus listrik maka akan menghasilkan medan magnet yang meliputi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Kemudian energi listrik tersebut akan diubah menjadi energi mekanik.

Motor arus searah bekerja berdasarkan prinsip interaksi antara dua fluksi magnetik. Dimana kumparan medan akan menghasilkan fluksi magnet yang arahnya dari kutub utara menuju kutub selatan dan kumparan jangkar akan menghasilkan fluksi magnet yang melingkar. Interaksi antara kedua fluksi magnet ini menimbulkan suatu gaya. Dengan demikian, medan magnet disini selain

berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi juga sekaligus proses perubahan energi, dimana proses perubahan energi pada motor arus searah.

Berdasarkan fisiknya motor arus searah secara umum terdiri atas bagian yang diam dan bagian yang berputar. Pada bagian yang diam (*stator*) merupakan tempat diletakkannya kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan fluksi magnet sedangkan pada bagian yang berputar (*rotor*) ditempati oleh rangkaian jangkar seperti kumparan jangkar, komutator dan sikat.

Penggunaan motor arus searah akhir-akhir ini mengalami perkembangan, khususnya dalam pemakaiannya sebagai motor penggerak. Motor arus searah digunakan secara luas pada berbagai motor penggerak dan pengangkut dengan kecepatan yang bervariasi yang membutuhkan respon dinamis dan keadaan *steady-state*. Motor arus searah mempunyai pengaturan yang sangat mudah dilakukan dalam berbagai kecepatan dan beban yang bervariasi. Itu sebabnya motor arus searah digunakan pada berbagai aplikasi tersebut. Pengatur kecepatan pada motor arus searah dapat dilakukan dengan memperbesar atau memperkecil arus yang mengalir pada jangkar menggunakan sebuah tahanan.

## **2.10 Pompa DC**

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Hal ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau suction dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau discharge dari pompa. Pada prinsipnya, pompa mengubah energi mekanik motor menjadi energi aliran fluida. Energi yang diterima oleh fluida akan digunakan untuk menaikkan tekanan dan mengatasi tahanan – tahanan yang terdapat pada saluran yang dilalui. Pompa juga dapat digunakan pada proses - proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan - peralatan berat. Dalam operasi, mesin - mesin peralatan berat membutuhkan tekanan discharge yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka

fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi discharge akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan. Gambar 2.19 menunjukkan pompa dc.



**Gambar 2.18** Pompa DC

### 2.11 Baterai atau Aki

Baterai atau aki, atau bisa juga *accu* adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversibel, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.



**Gambar 2.19** Baterai atau Aki

(<http://www.kitapunya.net/2013/12/pengertian-dan-fungsi-baterai-aki.html>, 2017)

## 2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*)

*LCD* (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *LCD* (*Liquid Cristal Display*) ini juga merupakan salah satu jenis *display* elektronik yang berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. *LCD* sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alal-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada gambar 2.20 di bawah ini merupakan tampilan serta bentuk fisik *LCD* 16x2.

Prinsip kerja *LCD* 16x2 adalah dengan menggunakan lapisan film yang berisi kristal cair dan diletakkan di antara dua lempeng kaca yang telah dipasang elektroda logam transparan. Saat tegangan dicatukan pada beberapa pasang elektroda, molekul-molekul kristal cair akan menyusun agar cahaya yang mengenainya akan diserap. Dari hasil penyerapan cahaya tersebut akan terbentuk huruf, angka atau gambar sesuai bagian yang diaktifkan.



**Gambar 2.20** *LCD* 16x2

(<http://www.kitapunya.net/2013/12/pengertian-dan-fungsi-baterai-aki.html>,2017)

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu *LCD* (*Liquid Cristal Display*) diantaranya adalah :

- **Pin data** adalah jalur untuk memberikan data karakter yang ingin ditampilkan menggunakan *LCD* (*Liquid Cristal Display*) dapat dihubungkan dengan bus data dari rangkaian lain seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
- **Pin RS (*Register Select*)** berfungsi sebagai indikator atau yang menentukan jenis data yang masuk, apakah data atau perintah. Logika *low* menunjukkan yang masuk adalah perintah, sedangkan logika *high* menunjukkan data.

- **Pin R/W (*Read Write*)** berfungsi sebagai instruksi pada modul jika *low* tulis data, sedangkan *high* baca data.
- **Pin E (*Enable*)** digunakan untuk memegang data baik masuk atau keluar.
- **Pin VLCD** berfungsi mengatur kecerahan tampilan (kontras) dimana pin ini dihubungkan dengan trimpot 5 Kohm, jika tidak digunakan dihubungkan ke ground, sedangkan tegangan catu daya ke *LCD* sebesar 5 Volt.

### 2.13 Lux Meter

Lux meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur besarnya intensitas cahaya di suatu tempat. Besarnya intensitas cahaya ini perlu untuk diketahui karena pada dasarnya manusia juga memerlukan penerangan yang cukup. Untuk mengetahui besarnya intensitas cahaya ini maka diperlukan sebuah sensor yang cukup peka dan linier terhadap cahaya. Semakin jauh jarak antara sumber cahaya ke sensor maka akan semakin kecil nilai yang ditunjukkan lux meter. Ini membuktikan bahwa semakin jauh jaraknya maka intensitas cahaya akan semakin berkurang. Alat ini didalam memperlihatkan hasil pengukurannya menggunakan format digital yang terdiri dari rangkaian, sebuah sensor. Sensor tersebut diletakan pada sumber cahaya yang akan diukur intensitasnya.

#### 2.13.1 Prinsip Kerja

Luxmeter merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengukur kuat penerangan (tingkat penerangan) pada suatu area atau daerah tertentu. Alat ini didalam memperlihatkan hasil pengukurannya menggunakan format digital. Alat ini terdiri dari rangka, sebuah sensor dengan sel foto dan layar panel. Sensor tersebut diletakan pada sumber cahaya yang akan diukur intensitasnya. Cahaya akan menyinari sel foto sebagai energi yang diteruskan oleh sel foto menjadi arus listrik. Makin banyak cahaya yang diserap oleh sel, arus yang dihasilkan pun semakin besar.

Sensor yang digunakan pada alat ini adalah photo diode. Sensor ini termasuk kedalam jenis sensor cahaya atau optic. Sensor cahaya atau optic adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya

ataupun bias cahaya yang mengenai suatu daerah tertentu. Kemudian dari hasil dari pengukuran yang dilakukan akan ditampilkan pada layar panel.

Berbagai jenis cahaya yang masuk pada luxmeter baik itu cahaya alami ataupun buatan akan mendapatkan respon yang berbeda dari sensor. Berbagai warna yang diukur akan menghasilkan suhu warna yang berbeda, dan panjang gelombang yang berbeda pula. Oleh karena itu pembacaan yang ditampilkan hasil yang ditampilkan oleh layar panel adalah kombinasi dari efek panjang gelombang yang ditangkap oleh sensor photo diode.

**Adapun bagian- bagian dari alat lux meter adalah sebagai berikut :**



**Gambar 2.21** Bagian- bagian dari Alat Lux Meter

**Fungsi bagian- bagian alat ukur :**

1. Layar panel : Menampilkan hasil pengukuran
2. Tombol Off/On : Sebagai tombol untuk menyalakan atau mematikan alat
3. Tombol Range : Tombol kisaran ukuran
4. Zero Adjust VR : Sebagai pengkalibrasi alat (bila terjadi error)
5. Sensor cahaya : Alat untuk mengkoreksi/mengukur cahaya.