

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Untuk memudahkan dalam memahami cara kerja rangkaian maupun dasar-dasar perencanaan dari sistem yang dibuat, maka perlu adanya penjelasan dan uraian mengenai teori penunjang yang digunakan dalam penulisan skripsi ini.

Teori penunjang yang akan dibahas dalam bab ini adalah :

- Plant berupa kandang ular
- Arduino MEGA 2560.
- Kontroler ON-OFF.
- Metode Kontroler *on-off*.
- Sensor suhu DS18B20.
- Kipas angin DC 12 V.
- Lampu 60 W.
- *Driver* Motor DC L298N
- Relay

#### 2.1 Ular Boa

Boa berasal dari Amerika Selatan, Afrika dan karibia. Boa juga dapat ditemukan di daerah Asia, seperti Indonesia (Maluku & Papua), India serta Srilangka. Panjang tubuh boa dewasa sekitar 2,5 – 4 meter, dengan bobot badan 13 – 35 kg. Tubuh boa jantan biasanya lebih kecil dari pada betina. Boa memiliki corak yang menawan. Seperti layaknya ular lain, semakin dewasa warna kulit boa akan memudar. Tetapi kecerahannya tidak berkurang apabila dipelihara dengan baik. Temperature yang di sukai oleh ular ini adalah 27 – 29 °C serta ular boa juga suka berjemur pada temperature sekitar 33 - 35 °C. Suhu yang tidak benar dapat menyebabkan ular tidak sehat .Tanpa cukup panas , masalah pencernaan dan penyakit resistensi mungkin menyerang , dan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti stres panas/heat stress dan dehidrasi. Maka dari itu, faktor suhu sangat berperan lebih besar terhadap beberapa indikator perkembangan ular boa dibandingkan dengan faktor kelembaban yang hanya berperan terhadap siklus *shedding* ular boa. Boa berkembang biak dengan cara melahirkan telur yang menetas di dalam tubuhnya (ovovivipar). *Boa Constrictor* termasuk spesies yang populer dan banyak dipelihara hobiis. Memiliki subspecies yang juga populer di pelihara, yaitu *boa constrictor constrictor (bcc)* dan *boa constrictor*

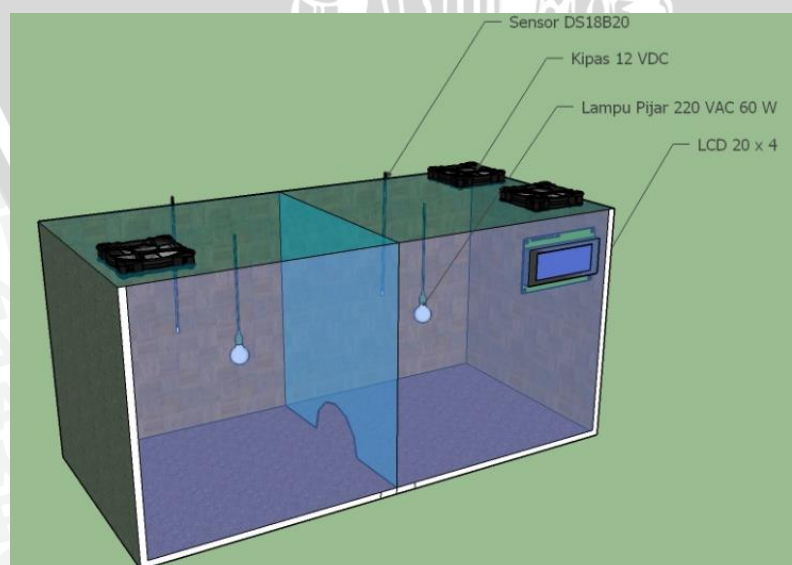
*imperator (bci)*. Jenis *boa constrictor constrictor (bcc)* diantaranya colombian red-tailed boa, suriname, guyana, dan albino boa. Sedangkan *boa constrictor imperatore (bci)* diantaranya central american boa, salmon boa, mexican boa, super salmon, columbian boa, pastel boa, hog island boa, dan sonoran desert boa. (Agromedia, 2010).



**Gambar 2.1** Ular Boa.

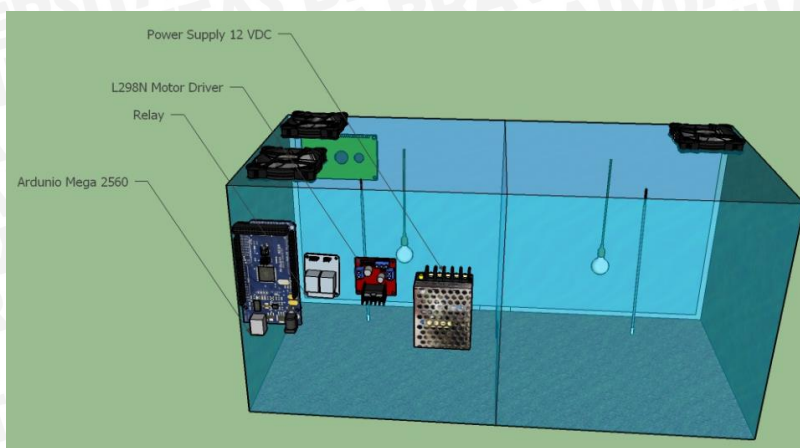
## 2.2 Plant

Plant yang digunakan adalah kandang ular yang berbentuk akuarium, pada sistem kontrol kandang ular, masukan sistem berupa setpoint sebesar 27 °C pada suhu normal dan 34 °C pada suhu jemur berupa level suhu di dalam kandang, keluaran sistem berupa level suhu. Serta gangguan sistem yang diberikan berupa level suhu yang berubah dikarenakan pergantian cuaca.



**Gambar 2.2** Plant tampak depan





**Gambar 2.3** Plant tampak belakang.

### 2.3 Mikrokontroler Arduino MEGA 2560

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler Atmega 2560 berdasarkan *datasheet* memiliki 54 digital pin *input* atau *output* (dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM atau *Pulse Width Modulation*), 16 analog input, 4 UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), osilator kristal 16 MHz, 8 koneksi USB, jack listrik, header ICSP (*In-Circuit Serial Programming*), dan tombol *reset*. Semuanya diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau power dengan adaptor AC (*Alternating Current*) – DC (*Direct Current*) atau baterai.



**Gambar 2.4** Arduino Mega 2560

(Sumber: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>)

Arduino Mega 2560 berbeda dari semua papan sebelumnya dalam hal itu tidak menggunakan FTDI chip *driver USB-to-serial*. Sebaliknya, fitur Atmega 16U2 (Atmega 8U2 dalam *board* revisi 1 dan revisi 2) diprogram sebagai *converter USB-to-serial*. Revisi 2 dari Arduino Mega

2560 memiliki resistor menarik garis 8U2 HWB ke *ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU (*Device Firmware Update*). Revisi 3 dari arduino mega 2560 memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

- a) 1,0 *pinout* tambah SDA (*Serial Data*) dan SCL (*Serial Clock*) pin yang dekat dengan pin AREF (*ADC Reference*) dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat dengan pin *reset*.
- b) Sirkuit *reset* lebih kuat.
- c) Atmega 16U2 menggantikan 8U2.

Spesifikasi Arduino Mega 2560 :

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <i>Microcontroller</i>             | Atmega 2560                             |
| <i>Operating Voltage</i>           | 5V                                      |
| <i>Input Voltage (recommended)</i> | 7-12V                                   |
| <i>Input Voltage (limits)</i>      | 6-20V                                   |
| <i>Digital I/O Pins</i>            | 54 (of which 15 provide PWM output)     |
| <i>Analog Input Pins</i>           | 16                                      |
| <i>DC Current per I/O Pin</i>      | 40 mA                                   |
| <i>DC Current for 3.3V Pin</i>     | 50 mA                                   |
| <i>Flash Memory</i>                | 256 KB of which 8 KB used by bootloader |
| <i>SRAM</i>                        | 8 KB                                    |
| <i>EEPROM</i>                      | 4 KB                                    |
| <i>Clock Speed</i>                 | 16 MHz                                  |

## 2.4 Kontroler

Kontroler seringkali juga disebut dengan istilah kompensator atau pengontrol. Kontroler adalah suatu sistem dinamis yang sengaja ditambahkan untuk mendapatkan karakteristik sistem keseluruhan yang diinginkan (Ogata K., 2010). Fungsi kontroler pada umumnya adalah sebagai berikut:

- 1) Membandingkan nilai *input* dan *output* sistem secara keseluruhan (*plant*).
- 2) Menentukan penyimpangan (*error*).
- 3) Menghasilkan sinyal kontrol (mengurangi penyimpangan (*error*) menjadi nilai nol/ nilai yang kecil).

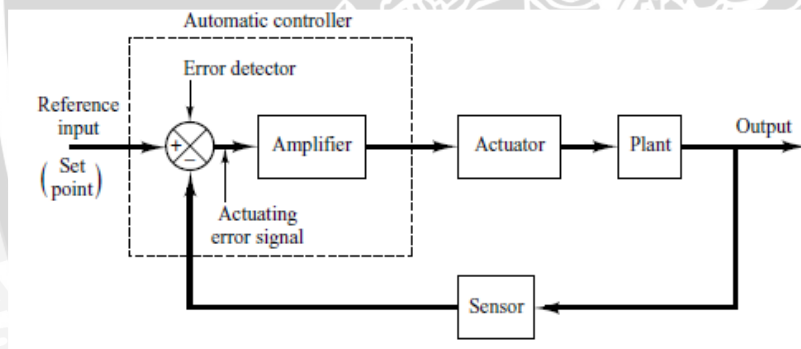
Adapun tujuan kontrol secara khusus adalah sebagai berikut:

- 1) Meminimumkan *error steady state*.



- 2) Meminimumkan *settling time*.
- 3) Mencapai spesifikasi transien yang lain, misalnya meminimumkan *maximum overshoot*.

Sistem loop tertutup dalam Gambar 2.5 menggunakan sinyal *output* yang diumpanbalikkan terhadap *automatic controller* (kontroler otomatis) (Ogata, K., 2010), yang akan membuat perubahan terhadap sistem agar *output* sistem seperti yang diinginkan atau sesuai *set point*. Sensor/transduser digunakan sebagai elemen yang langsung mengadakan kontak dengan objek yang diukur. Transduser berfungsi untuk mengubah besaran fisis yang diukur menjadi besaran fisis lainnya, seperti mengubah besaran tekanan, temperatur, aliran, posisi menjadi besaran listrik. *Actuating error signal* merupakan sinyal kesalahan (*error*) yang merupakan selisih antara sinyal *set point* dan sinyal *output*. *Actuator* (aktuator) berfungsi untuk mengontrol aliran energi ke sistem yang dikontrol. Sebagai contoh adalah motor listrik, katup pengontrol, pompa dan sebagainya. *Amplifier* merupakan unit yang dibutuhkan karena daya dari *error detector* tidak cukup kuat untuk menggerakkan elemen *output*. Karena fungsi pengontrolan adalah untuk mengendalikan *output* agar kesalahan (*error*) mendekati nol, maka diperlukan penguat daya (*power amplifier*).



**Gambar 2.5** Diagram Blok Sistem dengan Kontroler Otomatis  
(Sumber: K. Ogata, 2010)

Cara bagaimana kontroler otomatis menghasilkan sinyal kontrol disebut dengan aksi kontrol. Aksi kontrol dasar yang sering digunakan dalam kontroler adalah

1. Kontroler proporsional (P)
2. Kontroler integral (I)
3. Kontroler proporsional integral (PI)
4. Kontroler proporsional integral diferensial (PID)
5. Kontroler *on-off*

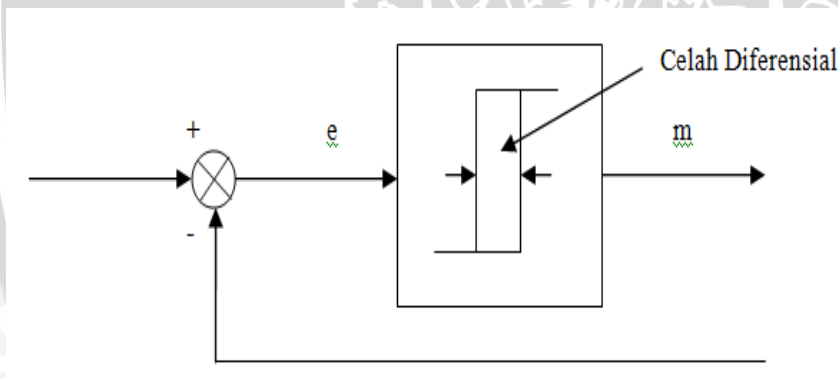
#### 2.4.1 Kontroler On-Off

Pada sistem kontrol dua posisi, elemen penggerak hanya mempunyai dua posisi yang tetap. Kontroler *on-off* ini banyak digunakan di industri karena murah dan sederhana. Sinyal kontrol akan tetap pada satu keadaan dan akan berubah ke keadaan lainnya bergantung pada nilai error positif atau negatif. Misal sinyal keluaran kontroler adalah  $m(t)$  dan sinyal kesalahan penggerak adalah  $e(t)$ . Pada kontrol *on-off* sinyal  $m(t)$  akan tetap pada harga maksimum atau minimum, tergantung pada tanda sinyal kesalahan penggerak, positif atau negatif, sedemikian rupa sehingga

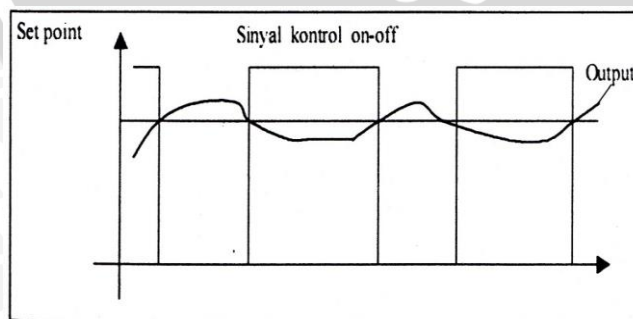
$$m(t) = M_1, e(t) > 0$$

$$= M_2, e(t) < 0$$

dimana  $M_1$  dan  $M_2$  adalah konstanta. Daerah harga sinyal kesalahan penggerak antara posisi *on* dan *off* disebut celah differensial. Celah differensial ini menyebabkan keluaran kontroler  $m(t)$  tetap pada harga sekarang sampai sinyal kesalahan penggerak bergeser sedikit dari harga nol (K. Ogata, 2010). Untuk diagram blok kontroler *on-off* dapat dilihat dalam Gambar 2.6 dan ilustrasi dari kontroler *on-off* dapat dilihat dalam Gambar 2.7.



**Gambar 2.6 Diagram Blok Kontroler *On-Off* dengan Celah Diferensial**  
(Sumber: K. Ogata, 1997)



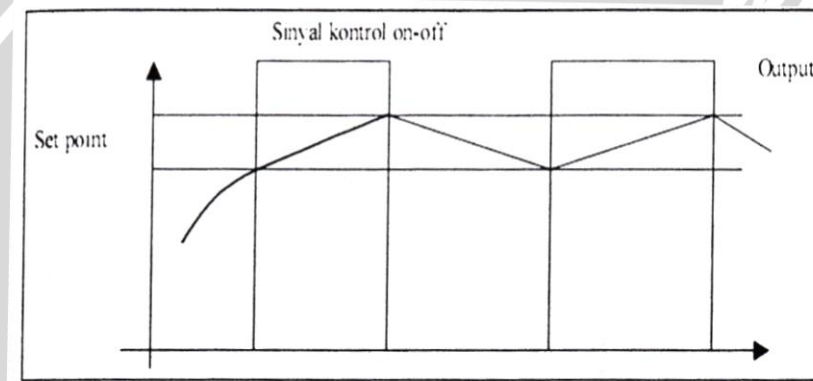
**Gambar 2.7 Ilustrasi Kontroler *On-Off***  
(Sumber: K. Ogata, 1997)



Dari Gambar 2.6 dapat diamati bahwa jika *output* lebih besar dari *set point*, aktuator akan *off*. *Output* akan turun dengan sendirinya sehingga menyentuh *set point* lagi. Pada saat itu, sinyal kontrol akan kembali *on* (aktuator *on*) dan mengembalikan *output* kepada *setpoint*-nya. Demikian seterusnya sinyal kontrol dan aktuator akan *on-off* terus menerus.

Kelemahan dari kontroler *on-off* ini adalah jika *output* beresilasi di sekitar *set point* (keadaan yang memang diinginkan) akan menyebabkan aktuator bekerja keras untuk *on-off* dengan frekuensi yang tinggi. Hal ini menyebabkan kontroler akan cepat haus dan memakan energi yang banyak (boros).

Untuk sedikit mengatasi hal ini maka dibuat suatu band pada *set point* sehingga mengurangi frekuensi *on-off* dari kontroler. Ilustrasinya dalam Gambar 2.8.



**Gambar 2.8 Ilustrasi *Band* Pada *Setpoint* Kontroler *On-Off***  
(Sumber: K. Ogata, 2010)

Sinyal kontrol akan *off* ketika *output* menyentuh batas atas dan akan *on* kembali ketika menyentuh batas bawah. *Band* dari *set point* ini disebut juga diferensial gap atau celah diferensial.

## 2.5 LCD 20x4

Banyak sekali kegunaan LCD dalam perancangan suatu sistem yang menggunakan mikrokontroler. LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. LCD yang digunakan adalah jenis LCD 20x4. LCD 20x4 merupakan modul LCD dengan tampilan 20x4 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD. LCD ini dapat menampilkan total 80 karakter termasuk spasi, terlihat lebih kompleks jika dibandingkan dengan LCD yang 16x2 karakter saja. Adapun konfigurasi pin nya sama dengan 16x2 yakni terdapat 16 pin yang harus dicocokkan agar mendapatkan keluaran yang sesuai.

Fungsi pin-pin pada LCD 20x4 adalah:

1. Pin 1 dihubungkan ke *Ground*.
2. Pin 2 dihubungkan ke *Vcc +5V*.
3. Pin 3 dihubungkan ke bagian tengah daerah potensiometer 10 kOhm sebagai pengatur kontras.
4. Pin 4 memberitahu LCD bahwa sinyal yang dikirim adalah data, jika pin 4 ini diset ke logika 1 (*high, +5*) atau memberitahu bahwa sinyal yang dikirim adalah perintah jika pin ini diset dengan logika 0 (*low, 0V*).
5. Pin 5 berfungsi mengatur fungsi LCD. Jika diset ke logika 1, (*high, +5*) maka LCD berfungsi untuk menerima data (membaca data) dan berfungsi untuk mengeluarkan data. Jika pin ini diset ke logika 0 (*low, 0V*). Namun kebanyakan aplikasi hanya digunakan untuk menerima data sehingga pin 5 ini selalu dihubungkan ke *Gnd*.
6. Pin 6 dihubungkan ke *enable*. Berlogika 1 setiap kali penerimaan/pembacaan data.
7. Pin 7-14 dihubungkan ke data 8 bit data bus (aplikasi ini menggunakan 4 bit MSB saja, sehingga pin data yang digunakan hanya pin 11 sampai pin 14).
8. Pin 15-16 adalah tegangan untuk menyalakan lampu LCD.

Untuk lebih jelasnya bisa dilihat Gambar 2.9



Gambar 2.9 Modul LCD 20x4

## 2.6 Power Supply



Sistem *power supply* merupakan faktor yang paling penting dalam suatu sistem, baik yang bersifat analog maupun digital. Karena suatu sistem tidak akan berfungsi atau berjalan dengan baik tanpa mendapat sumber tegangan dan bisa dikatakan sebagai suatu rangkaian yang menyediakan daya. Arus yang dikeluarkan *power supply* bersifat searah dan tidak lagi bolak-balik, tegangan yang dihasilkan juga kecil hanya beberapa volt saja, beda dengan tegangan listrik PLN yaitu 220 Volt.

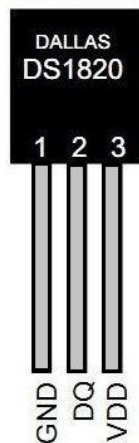


Gambar 2.10 Power supply Unit

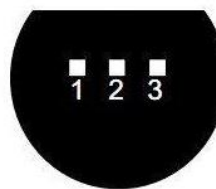
## 2.7 Sensor DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan sensor digital yang memiliki 12-bit ADC internal. Sangat presisi, sebab jika tegangan referensi sebesar 5Volt, maka akibat perubahan suhu, ia dapat merasakan perubahan terkecil sebesar  $5/(2^{12}-1) = 0.0012$  Volt. Pada rentang suhu -10 sampai +85 derajat Celcius, sensor ini memiliki akurasi +/-0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (*one-wire*).

Tampak Depan



Tampak Bawah



KETERANGAN PIN

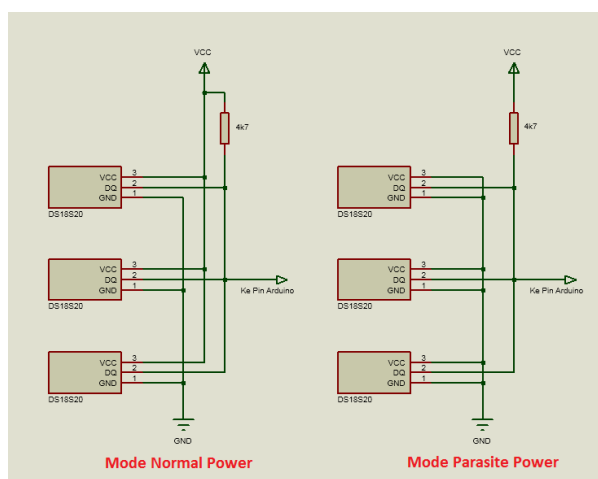
## Gambar 2.11 Keterangan kaki-kaki IC DS18B20

(Sumber: Datasheet DS18B20)

Pada Gambar 2.11 IC DS18B20 memiliki tiga kaki, yaitu **GND** (*ground*, pin 1), **DQ** (Data, pin 2), **VDD** (*power*, pin 3). Pada Arduino, VDD dikenal sebagai VCC. Dalam hal ini, diasumsikan VCC sama dengan VDD. Tergantung mode konfigurasi, ketiga kaki IC ini harus dikonfigurasi terlebih dahulu. Sensor dapat bekerja dalam dua mode, yaitu mode **normal power** dan mode **parasite power**.

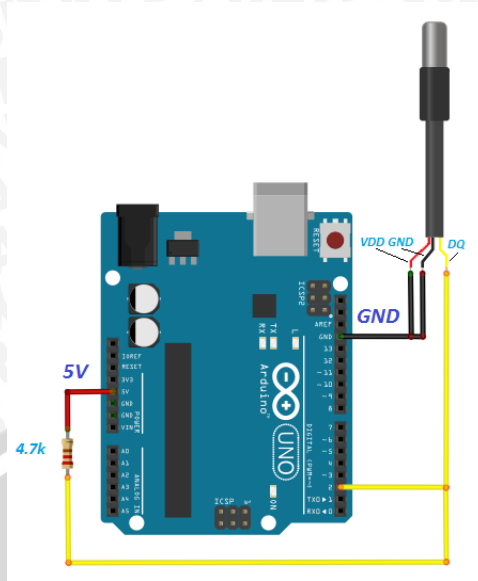
Pada **Mode Normal**, GND akan terhubung dengan *ground*, VDD akan terhubung dengan 5V dan DQ akan terhubung dengan pin Arduino, namun ditambahkan **resistor pull-up sebesar 4,7k**. Mode ini sangat direkomendasikan pada aplikasi yang melibatkan banyak sensor dan membutuhkan jarak yang panjang.

Pada **Mode Parasite**, GND dan VDD **disatukan** dan terhubung dengan *ground*. DQ akan terhubung dengan pin Arduino melalui **resistor pull-up**. Pada mode ini, power diperoleh dari power data. Mode ini bisa digunakan untuk aplikasi yang melibatkan sedikit sensor dalam jarak yang pendek.



Gambar 2.12 Mode Sensor DS18B20





Gambar 2.13 Konfigurasi Sensor DS18B20 dengan Arduino

(Sumber: Datasheet DS18B20)

## 2.8 Relay

Relay adalah suatu komponen elektronika yang berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Prinsip kerja relay seperti tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Bentuk fisik relay ditunjukkan dalam Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Relay

(Sumber: Datasheet JS Relay)