

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Untuk menyelesaikan laporan skripsi ini dibutuhkan teori-teori penunjang yang suatu saat digunakan sebagai patokan dalam pembuatan rancang bangun alat pengunci pintu dengan suhu badan pada pintu masuk ruang kelas UNIVERSITAS ISLAM LAMONGAN sebagai pencegah penularan *COVID-19* berbasis mikrokontroller, maupun dasar teori yang digunakan sebagai landasan permasalahan dan juga untuk penyelesaian tugas akhir . Teori-teori penunjang tersebut akan dijelaskan sebagai berikut:

#### **2.1 Studi Sebelumnya**

Wilfrid Sahputra., Fakhruddin Rizal Batubara, ST., Perancangan dan implementasi pengendali pintu pagar otomatis berbasis arduino, 2014, Pada perancangan alat ini memiliki tiga sistem yang dibuat berhasil dalam membuka dan menutup prototype pintu pagar sesuai dengan sistem yang dirancang, waktu yang dibutuhkan untuk membuka dan menutup pintu pagar dapat dipersingkat dengan menambahkan tegangan namun modul arduino akan lebih cepat panas dan tidak stabil, pada rangkaian elektronika pagar otomatis yang terdiri dari RF yang dipengaruhi oleh jenis antena panjang yang digunakan untuk berkomunikasi antara pagar dan mobil agar

dapat membuka pagar, pada *Ethernet* dipengaruhi oleh jaringan yang digunakan untuk mengakses IP agar dapat membuka pagar [2].

Berutu Weenmean, Perancangan aplikasi palang pintu otomatis menggunakan motion sensor berbasis mikrokontroller, 2016, Pada hasil perencanaan alat ini disimpulkan bahwa rangkaian output bekerja sesuai dengan rancangan yaitu sensor *passive infrared* dapat mendeteksi kemudian motor servo yang digunakan dapat menggeser pintu dengan membuka dan menutup pintu [3].

Novi Lestari, Rancang bangun pintu otomatis menggunakan arduino uno dan PIR (*Passive Infra Red*) sensor di SMP Negeri Simpang Semambang, 2017, Pada rangkaian ini bekerja sesuai dengan rancangan dan sensor bekerja dengan baik dan mendeteksi keberadaan objek didekatnya pada jarak maksimal 3 meter dengan tegangan output sensor sebesar 3,4 Volt DC, rangkaian output bekerja sesuai dengan rancangan, motor servo digunakan untuk menggerakkan pintu dapat bergerak mendeteksi objek dengan maksimal jarak objek 3 meter [4].

Hermawan Arif Budiantoro, Akses kontrol pintu garasi otomatis menggunakan raspberry PI berbasis android, 2018, Pada pembuatan prototype akses kontrol pintu garasi otomatis menggunakan Raspberry Pi dapat dikendalikan menggunakan aplikasi android dengan nama *Smart Garage* melalui media *wireless*, optimalisasi kinerja Raspberry Pi sebagai pusat kontrol pemrosesan sistem selain buka tutup pintu garasi prototype garasi otomatis ini juga dilengkapi dengan lampu, kipas dan webcam, yang

semua itu dikendalikan melalui aplikasi android *Smart Garage*, penambahan mikrokontroler Arduino NANO dalam penelitian ini berfungsi sebagai kontrol sekunder pintu garasi, membantu Raspberry Pi menggerakkan motor servo dengan cara komunikasi serial [5].

E. S. Han, A. Goleman, Daniel Boyatzis, Richard Mckee, Rancang bangun prototype pintu otomatis menggunakan sensor *passive infrared* berbasis arduino (Studi kasus rumah sakit umum daerah), 2019, Pada rangkaian output bekerja sesuai dengan rancangan, yaitu sensor *passive infra red* dapat mendeteksi, kemudian motor servo yang digunakan dapat menggeser pintu, dengan membuka dan menutup pintu, dengan demikian petugas maupun pasien yang kesulitan membuka dan menutup pintu sangat terbantu dengan adanya pintu otomatis ini [6].

Pada rancang bangun alat ini dibuat untuk membuka dan menutup pintu ruang kelas sesuai dengan sistem yang dirancang, waktu membuka dan menutup pintu bisa diatur sesuai keinginan sehingga lebih efisien dan juga menggunakan sensor infrared yang memiliki tingkat keakurasian yang tinggi sehingga mendapat data yang tepat, dengan demikian dapat mempermudah dalam proses pembelajaran tidak perlu membuka pintu sendiri karena sudah diatur menjadi otomatis hal- hal yang membedakan dengan penelitian terdahulu adalah alat yang saya buat ini lebih efisien untuk cara kerjanya dan menggunakan sensor suhu infrared yang memiliki tingkat keakurasian yang akurat dalam membaca suhu badan manusia.

## **2.2 Suhu Tubuh Manusia**

Definisi suhu tubuh adalah keadaan panas dan dingin yang diukur dengan menggunakan termometer. Di dalam tubuh terdapat 2 macam suhu, yaitu suhu inti dan suhu kulit. Suhu inti adalah suhu dari tubuh bagian dalam dan besarnya selalu dipertahankan konstan, kecuali bila seseorang mengalami demam. Sedangkan suhu kulit berbeda dengan suhu inti, dapat naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan, Nilai suhu tubuh juga ditentukan oleh lokasi pengukuran, pengukuran suhu bertujuan memperoleh nilai suhu jaringan dalam tubuh.

### **2.2.1 Suhu Tubuh Rendah Manusia**

Suhu tubuh yang terlalu rendah disebut hipotermia. Kondisi ini berbahaya karena dapat mengganggu kelancaran aliran darah, pernapasan, dan kinerja organ vital tubuh, seperti otak dan jantung. Hipotermia yang tidak segera ditangani bahkan bisa menyebabkan kematian. Seseorang dikatakan mengalami hipotermia jika suhu tubuhnya berada di bawah 35° Celsius. Salah satu hal yang dapat menyebabkan kondisi ini adalah saat seseorang terpapar suhu atau cuaca dingin. Pada orang dewasa, hipotermia dapat menimbulkan gejala berupa menggigil, bicara tidak jelas, napas sesak dan pelan, serta pusing. Lama kelamaan, kondisi ini bisa menyebabkan penderitanya hilang kesadaran atau koma. Pada bayi, hipotermia bisa menimbulkan gejala berupa lemas, rewel, kulit teraba dingin dan tampak kemerahan, serta kurang mau menyusu. Untuk meningkatkan suhu tubuh saat kedinginan karena hipotermia, kenakan

pakaian yang lebih tebal dan hangat serta usahakan tubuh agar selalu kering. Jika memungkinkan, jauhi tempat dingin dan cari sumber panas, misalnya perapian. Jika Anda atau orang di sekitar Anda mengalami penurunan suhu tubuh ekstrem atau hipotermia, segera ke dokter atau rumah sakit terdekat untuk mendapatkan penanganan [7].

### **2.2.2 Suhu Tubuh Tinggi Manusia**

Kebalikan dari hipotermia, hipertermia adalah kondisi ketika suhu tubuh lebih dari 40° Celsius. Hipertermia terjadi ketika tubuh gagal mengatur suhu, sehingga suhu tubuh pun terus meningkat. Jika suhu tubuh melebihi angka 41,1° Celsius, kondisi ini disebut hiperpireksia. Hipertermia berbeda dengan demam. Demam adalah peningkatan suhu yang sepenuhnya terkendali oleh sistem pengaturan suhu tubuh, sedangkan hipertermia adalah meningkatnya suhu tubuh di luar kendali sistem tersebut. Demam bisa disebabkan oleh infeksi, seperti infeksi bakteri dan virus. Sementara itu, hipertermia umumnya disebabkan oleh sengatan panas, yaitu kondisi ketika seseorang tidak dapat mendinginkan tubuhnya secara efektif saat berada di lingkungan yang panas. Suhu tubuh yang tinggi dan berkelanjutan dapat menyebabkan dehidrasi parah dan kerusakan permanen pada organ tubuh, seperti otak. Oleh karena itu, kondisi ini memerlukan penanganan medis secepatnya [7].

### 2.2.3 Cara Mengukur Suhu Tubuh Manusia

#### 1. Di bawah ketiak (Metode axilla)

Menggunakan termometer digital dan cocok untuk bayi dan anak kecil. Posisi alat berada di bagian tengah ketiak dan tidak terjepit terlalu ketat. Waktu dibutuhkan sekitar 1 menit hingga terdengar bunyi. Tingkat akurasi sedang hingga tinggi [8].

#### 2. Di dalam mulut (metode oral)

Menggunakan termometer digital dan cocok untuk anak di atas usia 5 tahun. Posisi alat dibawah lidah dan mulut tertutup. Waktu dibutuhkan sekitar 1 menit hingga terdengar bunyi. Tingkat akurasi sedang hingga tinggi [8].

#### 3. Di dalam telinga (Metode tympanik)

Menggunakan termometer khusus telinga cocok untuk di atas usia 2 tahun. Posisi alat lurus terhadap saluran lubang telinga. Waktu yang dibutuhkan sekitar 2 detik hingga terdengar bunyi. Tingkat akurasi rendah hingga sedang [8].

#### 4. Di dalam rektum (metode rektal)

Menggunakan termometer digital cocok untuk *newborn*, balita hingga dewasa. Posisi alat di dalam rektum atau anus dengan kedalaman sekitar 2,5 cm. Waktu yang dibutuhkan 1 menit hingga terdengar bunyi. Tingkat akurasi tinggi [8].

## 5. Termometer dahi (Metode nonkontak)

Menggunakan termometer infra-red dengan posisi alat berjarak tertentu dari dahi. Waktu dibutuhkan sekitar 2 detik hingga terdengar bunyi. Tingkat akurasi rendah hingga sedang [8].

## 2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu chip yang fungsinya untuk mengontrol suatu rangkaian elektronik yang juga bisa untuk menyimpan program yang terdiri dari beberapa komponen yaitu memori, *CPU* atau disebut juga dengan *Central Processing Unit*, I/O tertentu dan alat pendukung yaitu analog *digital converter* yang disingkat menjadi ADC yang telah terintegrasi [9]. Mikrokontroler disusun pada suatu *chip* dimana terdapat memori, prosesor dan I/O sudah jadi satu dalam sistem sehingga mikrokontroler bisa dibilang kayak computer mini yang bisa bekerja secara baik sesuai dengan sistem yang dibutuhkan. Mikrokontroler ini memiliki bentuk yang dirangkai pada suatu keping IC yang terdapat memori program atau disebut juga ROM dan juga ada mikroprosesor dan memori serbaguna atau disingkat dengan RAM, adapun mikrokontroler yang mempunyai fasilitas seperti EEPROM, PLL, ADC, pada suatu rangkaian [10]. Mikrokontroler dapat disebut alat elektronika digital yang memiliki masukan dan keluaran dan juga kendali program yang dapat diatur dengan cara tersendiri [11].

### 2.3.1 Perkembangan Mikrokontroller

Intel 4004 adalah mikroprosesor pertama yang dibuat tahun 1971, sedangkan Intel 8048 adalah single chip mikroprosesor yang pertama, dilempar ke pasaran ditahun 1976 dan ini yang merupakan cikal bakal dari mikrokontroller. Keluarga dari 8048 adalah 8021, 8022, 8048, 8049 yang hingga saat ini masih digunakan pada alat-alat kedokteran modern dan digunakan pada *keyboard* IBM PC untuk scanning tombol-tombolnya.. Versi 8748 memiliki EPROM 1 Kbyte untuk menyimpan programnya. Keluarga mikrokontroller pertama ini dikenal dengan nama MCS-48. Generasi kedua mikrokontroller 8 bit adalah keluarga mikrokontroller 8051 di tahun 1980, dengan nama MCS-51 dan diklaim sebagai standart mikrokontroller untuk industri yang menguasai lebih dari 60% pasar mikrokontroller dan menjadi inti bagi terciptanya mikrokontroller produk lainnya. Generasi ketiga adalah mikrokontroller 16 bit, seri MCS-96 yang dapat melakukan operasi 16 bit serta penambahan kemampuan dan kecepatan proses yang ditingkatkan. Kini jutaan chip telah digunakan diseluruh dunia untuk pengendalian proses-proses dan instrumentasi. Seri MCS-51 sederhana, murah dan mudah didapat dipasaran, cukup untuk aplikasi sederhana bagi para pecinta elektronik maupun aplikasi di industri [9]. *Chip* ini kemudian dikembangkan menjadi beberapa seri dengan berbagai kemampuan (fitur), seperti pada 8031, 80C31, 8051AH dan 8751. Beberapa perusahaan membuat varian nya yaitu suatu chip yang kompatibel dengan bahasa dan fitur 8051 ditambah dengan kemampuan



dan kemudahan khusus. Perusahaan tersebut antara lain; AMD, Atmel, Dallas, Matra, OKI, Philips, Siemens, ISS. Produk Philips memberikan tambahan adanya ADC dan generator PWM, sedangkan Dallas mempercepat detak (*clock*) dan siklus mesin, Atmel membuat mikrokontroler yang menggunakan *memory Flash* didalamnya dan harganya relatif murah, Atmel juga membuat mikrokontroler kecil, 20 pin yaitu AT89C2051. at89s205 saat ini ada banyak mikrokontroler didunia, tetapi di Indonesia yang banyak digunakan untuk ekperimental (diantaranya digunakan untuk lomba robot) adalah produk Atmel Seri MCS51 seperti AT89S51, AT89S2051, seri AVR seperti ATmega8, ATmega16, AT902313, AT8535 dan seterusnya. Pilih mana?, ini harus melihat kebutuhan. Misalnya digunakan untuk pengajaran – sekolah, maka lebih baik diberikan seri MCS51 saja, sebab dapat berlaku seperti mikroprosesor atau mikrokontroler serta masih mengandung filosofi dasar mikroprosesor, sedangkan seri AVR dengan banyak kemudahannya bisa dipilih untuk aplikasi – cepat. Untuk harga yang paling murah dan mudah didapat, saat ini adalah AT89S2051, sekitar 15rb/buah, jumlah pin 20, mudah memprogramnya, sangat cocok untuk pemula [11].



**Gambar 2.1 Mikrokontroler [12].**

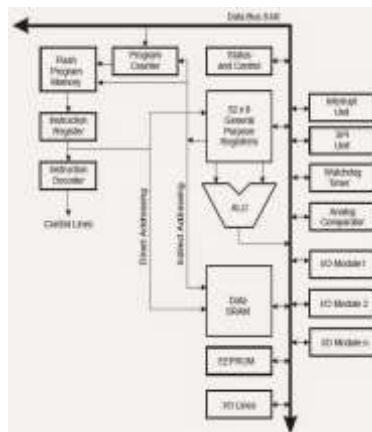
### 2.3.2 Mikrokontroller ATmega328

Mikrokontroller ATmega328 ini merupakan mikrokontroller yang dibuat oleh atmel yang memiliki arsitektur *RISC* atau yang disebut juga *Reduce Instruction Set Computer* dimana pemrosesan pekerjaan data lebih efisien waktu dari pada keluaran sebelumnya arsitektur *CISC* atau disebut juga dengan *Completed Instruction Set Computer* [13]. Mikrokontroller ATmega328 ini mempunyai arsitektur Harvard dan juga masih kerabat dari AVR 8 bit, yaitu terpisah antara memori buat kode program dan memori buat data maka dari itu bisa memaksimalkan pekerjaan dan paralelisme [14].

Berikut ini fitur-fitur yang ada pada mikrokontroller ATmega328 seperti ini :

- a. Master atau *serial interface*.
- b. Mempunyai pin I/O 14 pin digital dan PWM atau disebut juga *Pulse Width Modulation* sebanyak 5 pin.
- c. Mempunyai SRAM atau yang disebut juga *Static Random Acces Memory* sebanyak 2KB.
- d. Mempunyai EEPROM atau disebut juga *Elektrically Erasable Programmable Read Memory* sebanyak 1 KB yang dibuat untuk penyimpan data semi permanen karena EEPROM masih bisa menyimpan data meskipun dalam keadaan dimatikan.
- e. Mempunyai flash memori sebesar 32 KB dan juga arduino mempunyai bootloader yang memakai 2 KB dari flash memori.

- f. Mempunyai kecepatan 16 MIPS dengan Clock sebesar 16 MHz.
- g. Mempunyai register serba guna sebesar 32 x 8 bit.
- h. Mempunyai 130 macam interuksi dalam satu siklus *clock*.



**Gambar 2.2 Diagram blok ATmega328 [14].**

### 2.3.3 Konfigurasi Pin Mikrokontroler Atmega328

ATmega ini mempunyai 3 port utama yakni port B, port C dan juga port D memiliki jumlah dan juga mempunyai 23 pin *input/output*, Port tersebut bisa berfungsi untuk *input/output* digital dan juga dapat berfungsi untuk peripheral lainnya [15].

#### 1. Port B

Port B memiliki 8 bit jalur data yang berfungsi untuk *input/output*.

Selain itu juga Port B berfungsi alternatif sebagai berikut :

- a. Mempunyai XTAL1 dan XTAL2 yang menjadi sumber *clock* utama mikrokontroler.
- b. Mempunyai TOSC1 dan TOSC2 yang berfungsi untuk sumber *external* buat *timer*.
- c. Mempunyai pin buat jalur pemrograman serial atau ISP.

- d. Mempunyai MOS1, MISO, SS, SCK yang berfungsi sebagai jalur komunikasi SPI.
- e. Mempunyai OC1A, OC1B, dan juga OC2 yang berfungsi untuk keluaran PWM.
- f. Mempunyai ICPI yang dapat difungsikan untuk *timer counter* 1 input capture pin.

## 2. Port C

Port C mempunyai 7 bit jalur data yang berfungsi untuk *input/output* digital. Fungsi Port C yaitu sebagai berikut :

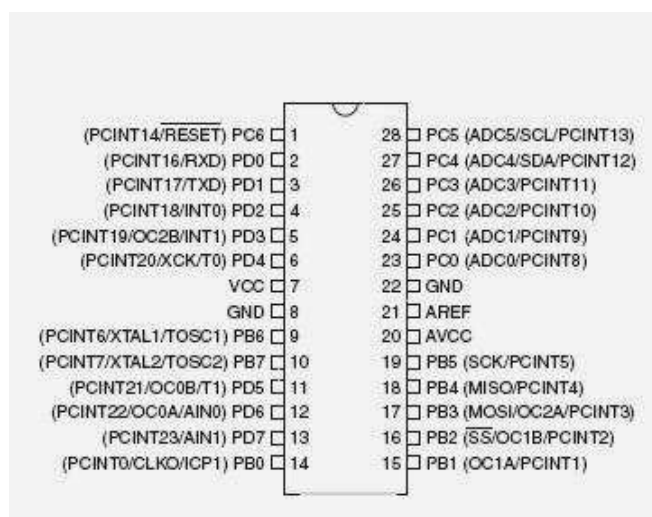
- a. I2C yakni salah satu fitur yang ada pada PORTC. I2C berfungsi untuk menjalin komunikasi sama sensor atau *device* lain yang mempunyai komunikasi data tipe I2C kayak *acceletometer nunchuck* dan sensor kompas.
- b. Channel ADC (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) memiliki 10 bit resolusi. ADC bisa digunakan buat mengubah input tegangan menjadi input digital.

## 3. Port D

Port D memiliki 8 bit jalur data yang masing-masing pin-nya bisa berfungsi untuk *input/output*. Sama kayak Port B dan Port C, Port D juga mempunyai fungsi alternatif sebagai berikut :

- a. Mempunyai A1N0 dan A1N1 dua-duanya juga menjadi masukan *input* buat analog *comparator*.

- b. Mempunyai T0 dan T1 yang bisa difungsikan menjadi masukan *counter external* buat *timer 1* dan buat *timer 0*.
- c. Mempunyai XCK yang berfungsi untuk sumber *clock external* buat USART, sehingga kita juga bisa memfungsikan *clock* dari CPU, maka tidak perlu *external clock*.
- d. Mempunyai interrupt (INT1 dan INT2) yaitu pin yang memiliki fungsi khusus untuk interupsi *hardware*. Interupsi secara umum dipakai untuk selain dari program, contoh pada saat program menyala kemudian terjadi interupsi *hardware* atau *software* program utama akan mengalami pemberhentian dan akan menyalakan program interupsi.
- e. Mempunyai USART ( TXD dan RXD ) yakni sebagai jalur data komunikasi serial sama level sinyal TTL, Pin TXD memiliki fungsi sebagai pengiriman data serial, RXD memiliki fungsi kebalikannya yakni menerima data serial.



**Gambar 2.3 Konfigurasi Pin Atmega328 [16].**

## 2.4 Arduino Uno R3

Arduino Uno merupakan alat elektronika yang merupakan board mikrokontroller berbasis ATMEGA328 yang mempunyai pin *input* 14 yang bisa digunakan sebagai *output* PWM pin *input* digital 6, Jack powere, koneksi USB, 16 MHz osilator kristal, ICSP *header* dan tombol reset [17]. Sebagai pendukung mikrokontroller agar dapat digunakan cukup hanya menguhungkan board arduino uno ke komputer dengan menggunakan kabel *USB* atau listrik dengan *AC* ke adaptor dan *DC* atau baterai untuk menjalankan [16]. Secara umum arduino terdiri dari dua bagian yaitu :

- a. *Hardware* papan *PCB input* dan *output (I/O)* yang *open source* [18].
- b. *Software* arduino yang juga merupakan *open source*, meliputi perangkat lunak arduino *IDE* sebagai penulis program sama *driver* agar terkoneksi dengan komputer.



**Gambar 2.4** Arduino Uno R3 [16].

Spesifikasi Board arduino uno :

1. Tegangan operasi : 5V
2. Tegangan *input* : Disarankan 7-12V
3. Batas tegangan *input* : 6-20V
4. Pin digital : 14 dimana 6 pin *output* PWM
5. Pin analog *input* : 6
6. Arus DC per I/O pin : 40 mA
7. Arus DC untuk pin : 3.3V 50mA
8. Flash memori : 32 KB dimana 0.5 KB *bootloader*
9. RAM : 2 KB ( Atmega 328)
10. EEPROM : 1 KB ( Atmega 328)
11. *Clock* : 16 MHz

#### 2.4.1 *Memory*

*Memory* ATmega328 memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk sistem loading file. Sistem ini juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM.

#### 2.4.2 **Input dan Output**

Masing-masing dari 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan input dan output, menggunakan fungsi *pinMode()*, dan *digitalRead()*. Sistem ini beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat bekerja memberikan dan menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor pull-up internal dari 20-50 K $\Omega$ . Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus untuk menjalankan sistem.

### 2.4.3 Komunikasi

Arduino uno memiliki sejumlah fasilitas yang dapat digunakan untuk melakukan komunikasi dengan komputer, Arduino uno lainnya, dan mikrokontroler. *Atmega328* ini juga menyediakan UART TTL (5 V) komunikasi serial. Sebuah *Atmega16U2* pada saluran board ini dapat digunakan untuk komunikasi serial melalui USB driver standar COM dan juga tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Namun, pada windows, file file. Inf diperlukan perangkat lunak Arduino uno termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan di kirimkan ke board Arduino uno. *Atmega328* ini juga mendukung komunikasi 12c (TWI) dan SPI. Fungsi ini digunakan untuk melakukan untuk komunikasi interface pada sistem

### 2.4.4 Programing

Arduino Uno dapat dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pilih tool lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang akan digunakan. Pada *Atmega328* pada arduino uno mempunyai bootloader yang memungkinkan untuk mengupload program yang baru untuk itu tidak menggunakan program hardware eksternal. Dengan ini menggunakan protokol bahasa C. Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP armel (Windows) atau menggunakan programmer DFU (Mas, OS x dan LINUX).



## 2.4.1 Prinsip Kerja Arduino Uno R3

### 1. Pembacaan data oleh komponen input

Hal pertama yang berlangsung adalah komponen input yang dihubungkan ke arduino akan melakukan pembacaan atau pengukuran data yang jadi pemicu. Misalnya berupa jarak, cahaya, getaran atau suara. Yang termasuk komponen input yaitu semua komponen yang dapat melakukan pengukuran maupun pembacaan data termasuk semua jenis sensor entah itu sensor jarak, cahaya maupun yang lainnya [19].

### 2. Data dikirim ke pin input arduino

Pin *input* adalah perantara yang menghubungkan antara arduino dan komponen *input*, Jadi data yang didapatkan dari pengukuran dan pembacaan komponen *input* akan dikirim ke pin *input* arduino.

### 3. Data masuk ke mikrokontroller (inti arduino)

Nantinya data yang ada pada pin *input* arduino akan dibawa ke mikrokontroller atau inti arduino untuk masuk ke tahapan berikutnya yaitu tahap pemrosesan data. Data yang masuk ke mikrokontroller akan diproses berdasarkan perintah atau program yang diberikan. Dalam tahapan ini pula diberikan intruksi akan seperti apa perintah yang akan dijalankan perangkat *output* nantinya. Untuk memberikan perintah pada mikrokontroller arduino, menggunakan bahasa pemrograman dan melalui *Software* Arduino IDE.

#### 4. Data dikirim ke pin output arduino

Setelah data diproses, maka selanjutnya data akan dikirim ke pin *output* arduino. Layaknya pin *input*, pin *output* arduino berperan sebagai perantara yang menghubungkan antara arduino dan perangkat *output*. Arduino memiliki 14 pin yang dapat digunakan sebagai pin *input* dan *output*.

#### 5. Data disalurkan ke komponen output

Data yang ada pada pin *input* arduino, selanjutnya akan disalurkan ke komponen output. Jadi semua interaksi yang diberikan oleh mikrokontroler akan langsung dijalankan oleh komponen *output* [19].

Adapun Adapun USB Bord Arduino uno yang digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



**Gambar 2.5 USB Board Arduino uno [16].**

### 2.5 Arduino IDE

Arduino *IDE* atau yang disebut juga *Integrated Development Environment* merupakan sebuah perangkat lunak yang didesain untuk memudahkan kita menjalankan aplikasi mikrokontroler berawal dari menulis source program, kompilasi, *upload* data hasil kompilasi, dan juga melakukan uji coba secara bertahap [20]. Akan tetapi sampai detik ini

arduino belum bisa men-debug secara simulasi ataupun secara perangkat keras. Arduino *IDE* bisa berjalan dikomputer dengan macam-macam platform soalnya didukung atau berbasis java [21]. *Source* program yang nantinya kita buat untuk aplikasi mikrokontroler yaitu bahasa CC++ dan untuk bisa bergabung dengan *assembly*. Penulis ini Memakai arduino berbasis mikrokontroler AVR yang diibaratkan jenis ATMEGA yaitu ATMEGA 8, ATMEGA 168, ATMEGA 328 dan juga ATMEGA 2650 [16].



**Gambar 2.6 Tampilan Pertama Arduino IDE [16].**



**Gambar 2.7 Tampilan Aplikasi Arduino IDE [16].**

a. **Verify**

Berfungsi melakukan *checking* kode yang dibuat sudah sesuai apa belum.

b. **Upload**

Berfungsi untuk melakukan kompilasi program atau kode yang dibuat menjadi bahasa yang dipahami.

c. **New**

Berfungsi untuk membuat *Sketch* baru.

d. **Open**

Berfungsi untuk membuka *sketch* yang pernah dibuat dan membuka kembali untuk *editing*.

e. **Save**

Berfungsi untuk menyimpan *sketch* yang telah dibuat.

f. **Serial Monitor**

Berfungsi untuk membuka serial monitor.

## 2.6 LCD

LCD atau yang disebut dengan *Liquid Cristal Display* merupakan salah satu komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai tampilan suatu data, karakter, huruf maupun grafik. LCD ini disebut sebagai salah satu jenis *display* yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan cara memantulkan cahaya di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau bias juga mentransmisikan cahaya *back-lit* [22].



**Gambar 2.8 LCD [22].**

### **2.6.1 Prinsip Kerja LCD**

*Backlight LCD* yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada Kristal Cair atau *Liquid Crystal*. Kristal cair tersebut akan menyaring *backlight* yang diterimanya dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut Kristal Cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu. Karena dengan perubahan sudut dan penyaringan cahaya *backlight* pada kristal cair tersebut, cahaya *backlight* yang sebelumnya adalah berwarna putih dapat berubah menjadi berbagai warna.

Jika ingin menghasilkan warna putih, maka kristal cair akan dibuka selebar-lebarnya sehingga cahaya *backlight* yang berwarna putih dapat ditampilkan sepenuhnya. Sebaliknya, apabila ingin menampilkan warna hitam, maka kristal cair harus ditutup serapat-rapatnya sehingga tidak adalah cahaya *backlight* yang dapat menembus. Dan apabila menginginkan warna lainnya, maka diperlukan pengaturan sudut refleksi kristal cair yang bersangkutan [22].

## 2.6.2 Cara Mengakses Modul LCD 16 x 2

LCD 16x2 merupakan modul penampil data yang mempergunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar. Pengaplikasian pada kehidupan sehari-hari yang mudah dijumpai antara lain pada kalkulator, *gameboot*, televisi, ataupun layar komputer.

## 2.6.3 Spesifikasi LCD 16 x 2



**Gambar 2.9 LCD 16 x 2 [22].**

Adapun fitur – fitur yang tersedia antara lain:

- a. Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
- b. Dilengkapi dengan *black light*
- c. Mempunyai 192 karakter tersimpan
- d. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit
- e. Terdapat karakter generator terprogram

## 2.6.4 Pin – Pin LCD 16 x 2

Keterangan :

1. GND : catu daya 0Vdc
2. VCC : catu daya positif
3. Constrate : untuk kontras tulisan pada LCD

4. RS atau *Register Select* :
  - a. High : untuk mengirim data
  - b. Low : untuk mengirim instruksi
5. R/W atau *Read/Write*
  - a. High : mengirim data
  - b. Low : mengirim instruksi
  - c. Disambungkan dengan LOW untuk pengiriman data ke layar
6. E (enable) : untuk mengontrol ke LCD ketika bernilai LOW, LCD tidak dapat diakses
7. D0 – D7 = Data Bus 0 – 7
8. Backlight + : disambungkan ke VCC untuk menyalakan lampu latar
9. Backlight – : disambungkan ke GND untuk menyalakan lampu latar

## 2.7 Power Supply

*Power supply* sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan listrik lainnya. *Power supply* memiliki input dari tegangan yang berarus *alternating current* (AC) dan mengubahnya menjadi arus *direct current* (DC) lalu menyalurkannya ke berbagai perangkat keras [23].



**Gambar 2.10 Power Supply [23].**

Berikut adalah komponen *Power supply* :

a Transformator

Yang digunakan untuk memindahkan tenaga listrik antara dua rangkaian listrik atau lebih.

b Dioda

Yang digunakan untuk menghantar arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada aliran listrik.

c Kapasitor

Yang berfungsi sebagai penyempurna dari tegangan arus AC ke tegangan arus DC.

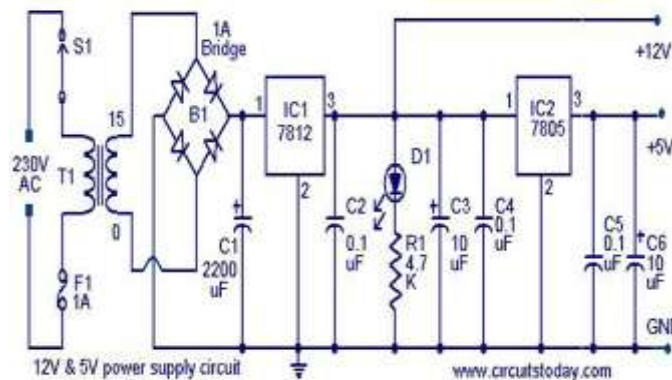
d Resistor

Yang berfungsi sebagai menurunkan tegangan, membagi tegangan, dan membatasi arus listrik.



e IC Regulator

Yang berfungsi untuk mengatur tegangan pada rangkaian agar tetap stabil.



Gambar 2.11 Rangkaian Catu Daya [23].

## 2.7.1 Jenis-Jenis Power Supply

### 1. Power Supply AT

Bisa dibayangkan ini merupakan jenis *power supply* yang pertama kali digunakan pada jenis-jenis komputer jaman dulu seperti pada tipe Pentium I, Pentium MMX, Pentium II dan Pentium III pada tahun '97. Sehingga untuk saat ini penggunaan *Power Supply AT* sudah tidak banyak ditemukan pada jenis perangkat komputer terbaru. Berikut adalah ciri-ciri *power supply AT* antara lain yakni:

- a. Memiliki 8-12 terminal output yang terhubung pada motherboard komputer
- b. umumnya memiliki daya di bawah 250 watt

- c. Karena tombol power *On* dan *Off* terhubung dengan *chasing* komputer, maka untuk mematkannya harus dilakukan secara manual pada saat *shut down* komputer.

## 2. Power Supply ATX

*Power Supply* ATX merupakan pembaruan dari jenis *Power Supply* AT. *Power supply* ini memiliki desain yang lebih kompleks dengan sumber pasokan energi listrik yang lebih efisien. *Power Supply* ATX saat ini banyak ditemukan pada jenis komputer generasi terbaru dimana pengoperasiannya bisa dikontrol dengan *software* yang sudah terinstal dalam komputer. Sehingga bisa diatur dalam beberapa mode seperti mode tidur, mode siaga dan mode saat komputer dimatikan. Berikut adalah ciri-ciri power suply Atx antara lain yakni:

- a. Memiliki 20 sampai 24 terminal *output* yang terhubung dengan *motherboard*
- b. Memakai daya yang lebih besar
- c. Ketika PC di-*shuttdown* maka *power supply* ini akan mati sepenuhnya

### 2.7.2 Prinsip Kerja Power Supply

Ketika pengguna menyalakan *power* pada komputer, maka *power supply* akan melakukan pemeriksaan dan tes sebelum menjalankan sistem komputer. Jika tes berjalan dengan baik maka *power supply* akan mengirim sinyal (*power good*) ke mainboard sebagai pertanda bahwa sistem komputer siap untuk beroperasi. Selanjutnya, *power supply* atau

catu daya akan membagi daya sesuai dengan kapasitas yang diperlukan masing-masing komponen komputer. Selain menyalurkan daya listrik ke komponen komputer, *power supply* juga menjaga stabilitas arus listrik pada berbagai komponen tersebut [23].

## 2.8 Sensor Suhu MLX 90614

Sensor suhu MLX 90614 dibangun dari 2 chip, yang khusus didesain dengan memiliki tingkat keakurasian tinggi dan juga sensor ini bisa mencapai karena mempunyai unit yang bagus dan mempunyai 17 bit ADC serta mempunyai *low noise amplifier*. Sensor suhu yakni sebuah komponen elektronika yang pasti digunakan sehari-hari. Contoh alat yang pakai sensor suhu yaitu *thermometer*. Pada bidang industri alat ini sering dipakai di sebuah pabrik yang butuh menggunakan sensor suhu ruangan atau alat secara otomatis. Sensor suhu dapat membuahkan hasil perubahan elektrik sesuai sama masalah suhu yang berubah atau temperature yang diberikan, yaitu besaran panas diubah menjadi besaran listrik. Suhu objek yang diukur memiliki resolusi 0,01 derajat celcius, data sensor suhu tersebut bisa didapatkan dengan cara memakai TWI sama resolusi 0,02 derajat celcius, atau juga bisa menggunakan output 10 bit sama resolusi 0,014 derajat celcius. Kalibrasi buatan pusat sama pengukuran rentan suhu rentan – 40 derajat celcius sampai dengan 125 derajat celcius buat suhu ruangan dan – 70 derajat celcius sampai 328 buat suhu objek yang diukur sensor MLX 90614 ini dapat mendeteksi suhu objek dengan jarak 1-5 cm, supaya bisa mendapatkan hasil yang akurat maka jarak jarak harus tepat

pada posisi ketika mendeteksi suhu objek adalah 1 sampai 5 cm , soalnya kalau mengukurnya semakin jauh jaraknya antara suhu dengan objek maka hasil suhu yang terdeteksi tidak akurat, karena terdapat pengaruh suhu lingkungan dan suhu ruangan. Sensor MLX 90614 ini bisa membaca suhu pada objek pada waktu 2 sampai 3 detik [24].



**Gambar 2.12 Sensor MLX90614 [24].**

### **2.8.1 Prinsip Kerja Sensor Suhu**

Secara prinsip sensor akan melakukan penginderaan pada saat perubahan suhu setiap suhu 1 °C akan menunjukkan tegangan sebesar 10 mV. Pada penempatannya MLX90614 dapat ditempelkan dengan perekat atau dapat pula disemen pada permukaan akan tetapi suhunya akan sedikit berkurang sekitar 0,01 °C karena terserap pada suhu permukaan tersebut. Dengan cara seperti ini diharapkan selisih antara suhu udara dan suhu permukaan dapat dideteksi oleh sensor MLX90614 sama dengan suhu disekitarnya, jika suhu udara disekitarnya jauh lebih tinggi atau jauh lebih rendah dari suhu permukaan, maka MLX90614 berada pada suhu permukaan dan suhu udara disekitarnya. Jarak yang jauh diperlukan

penghubung yang tidak terpengaruh oleh interferensi dari luar, dengan demikian digunakan kabel selubung yang ditanahkan sehingga dapat bertindak sebagai suatu antenna penerima dan simpangan didalamnya, juga dapat bertindak sebagai perata arus yang mengkoreksi pada kasus yang sedemikian, dengan menggunakan metodebypass kapasitor dari Vin untuk ditanahkan [25]. Maka dapat disimpulkan prinsip kerja sensor MLX90614 sebagai berikut:

1. Suhu lingkungan di deteksi menggunakan bagian IC yang peka terhadap suhu
2. Suhu lingkungan ini diubah menjadi tegangan listrik oleh rangkaian di dalam IC, dimana perubahan suhu berbanding lurus dengan perubahan tegangan *output*.
3. Pada seri MLX90614  $V_{out}=10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  Tiap perubahan  $1^{\circ}\text{C}$  akan menghasilkan perubahan tegangan *output* sebesar  $10\text{mV}$

### **2.8.2`Fitur Dan Kelebihan**

1. Untuk ukuran kecil dan biaya operasional rendah.
2. *Non Contact*.
3. Mudah untuk diintegrasikan.
4. Dikalibrasi dari pabrik dengan kisaran suhu yang di dapat luas:  $-40$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  untuk suhu sensor itu sendiri dan  $-70$  hingga  $380^{\circ}\text{C}$  untuk suhu objek.
5. Akurasi yang tinggi  $0,5^{\circ}\text{C}$  pada rentang suhu luas ( $0 \dots + 50^{\circ}\text{C}$  untuk  $T_a$  dan  $T_o$ ).

6. Keakuratan medis  $0,1^{\circ}\text{C}$  sehingga dalam kisaran suhu itu terbatas tersedia apabila berdasarkan permintaan.
7. Resolusi ukuran  $0,02^{\circ}\text{C}$ .
8. Untuk versi zona tunggal dan ganda.
9. Antarmuka digital lebih kompatibel SMBus / I2C untuk pembacaan suhu.
10. Output PWM yang didapat bisa disesuaikan untuk pembacaan berkelanjutan.
11. Sedia dalam versi 3V dan 5V.
12. *Power saving* dan mode.

### **2.8.3 Pin Out Board**

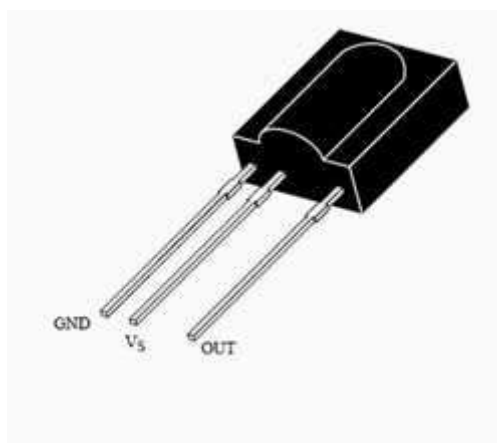
Adapun pin out untuk board GY-906 yaitu sebagai berikut :

1.  $V_{in}$  : Tegangan *supply* modul.
2. GND : Sinyal *Ground*.
3. SCL : Serial *Clock*.
4. SDA : Serial Data.

## **2.9 Sensor Infrared**

Infra red (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah (*infrared*, IR). Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai *IR Detector Photomodules*. *IR Detector Photomodules* merupakan sebuah chip detektor inframerah *digital* yang di dalamnya terdapat *photodiode* dan

penguat (*amplifier*). Bentuk dan Konfigurasi Pin IR *Detector Photomodules* TSOP [26].



**Gambar 2.13 Sensor Infrared** [26].

Konfigurasi pin *infra red* (IR) *receiver* atau penerima infra merah tipe TSOP adalah output (Out), Vs (VCC +5 volt DC), dan *Ground* (GND). Sensor penerima inframerah TSOP ( *TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules* ) memiliki fitur-fitur utama yaitu fotodiode dan penguat dalam satu chip, keluaran aktif rendah, konsumsi daya rendah, dan mendukung logika TTL dan CMOS. Detektor infra merah atau sensor inframerah jenis TSOP (TEMIC Semiconductors Optoelectronics Photomodules) adalah penerima inframerah yang telah dilengkapi filter frekuensi 30-56 kHz, sehingga penerima langsung mengubah frekuensi tersebut menjadi logika 0 dan 1. Jika detektor inframerah (TSOP) menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka pin keluarannya akan berlogika 0. Sebaliknya, jika tidak menerima frekuensi *carrier* tersebut, maka keluaran detektor inframerah (TSOP) akan berlogika 1 [26].

### 2.9.1 Prinsip Kerja Sensor Infrared

Pada rangkaian pemancar hanya pengaturan supaya led infra merah menyala dan tidak kekurangan atau kelebihan daya, oleh karena itu gunakan resistor 680 ohm. Pada rangkaian penerima foto transistor berfungsi sebagai alat sensor yang berguna merasakan adanya perubahan intensitas cahaya infra merah. Pada saat cahaya infra merah belum mengenai foto transistor, maka foto transistor bersifat sebagai saklar terbuka sehingga transistor berada pada posisi *cut off* (terbuka). Karena kolektor dan emitor terbuka maka sesuai dengan hukum pembagi tegangan, tegangan pada kolektor emitor sama dengan tegangan *supply* (berlogika tinggi). Keluaran dari kolektor ini akan membuat rangkaian counter menghitung secara tidak teratur dan jika kita tidak meredamnya, bouncing keluaran tersebut ke *input couinter*. Untuk meredam bouncing serta memperjelas logika sinyal yang akan kita input ke rangkaian counter, kita gunakan penyulut schmitt trigger. Penyulut *Schmitt trigger* ini sangat berguna bagi anda yang berhubungan dengan rangkaian digital, misal penggunaan pada peredaman *bouncing* dari saklar-saklar mekanik pada bagian *input* rangkaian digital.

Rangkaian *counter* yang digunakan disini adalah menggunakan IC 4026 (*Decade Counter*) salah satu IC dari keluarga CMOS. IC *counter* ini akan mencacah apabila mendapatkan *input clock* berubah dari logika rendah ke tinggi. IC ini juga langsung bisa hubungkan ke *seven segment* karena keluarannya memang dirancang untuk *seven segment*. Jadi tidak



perlu menggunakan IC decoder sebagai pengubah nilai biner menjadi nilai 7-segment. Untuk mengatur kepekaan sensor bisa memutar potensio VR1 pada titik kritis, atau jika diperlukan bisa mengganti R2 dengan nilai yang lebih sesuai [26].

## 2.10 Sensor Ultrasonik HC-SR04

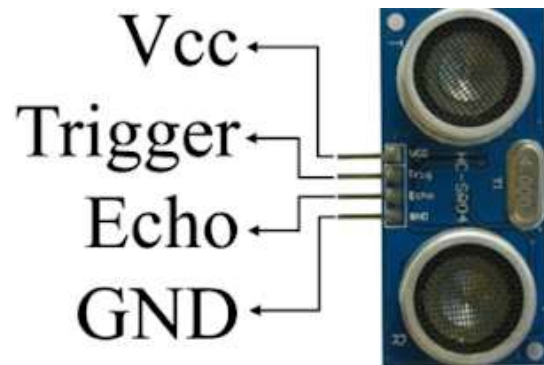
Sensor jenis ini adalah modul elektronik yang mendeteksi sebuah objek menggunakan suara. Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah transmitter (Pemancar) dan sebuah receiver (penerima). Transmitter berfungsi untuk memancarkan.



**Gambar 2.14** Sensor Ultrasonik HC-SR04 [27].

Sebuah gelombang suara kearah depan. Jika ada sebuah objek didepan transmitter maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke *Receiver*. Fungsi sensor ultrasonic adalah mendeteksi benda atau objek di hadapan sensor. Penerapannya banyak dipakai pada robot pemadam api dan robot obstacle lainnya. Salah satu sensor yang paling sering digunakan adalah sensor ultrasonic tipe HC-SR04. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor ini mirip dengan sensor PING namun berbeda dalam

jumlah pin serta spesifikasinya [27]. Konfigurasi pin ini dapat di tampilkan sensor HC-SR04 dan diperlihatkan pada gambar dibawah ini :



**Gambar 2.15 Pin HC-SR04 [27].**

Fungsi pin-pin HC-SR04:

1. VCC = 5V Power Supply, Pin ini bersumber sebagai tegangan positif sensor.
2. Trig = *Trigger*/Penyulut, Pin ini yang nantinya akan digunakan untuk membangkitkan sinyal ultrasonik.
3. Echo = *Receiver*/Indikator, Pin ini yang dapat digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan ultrasonik.
4. GND = Ground/0V *Power Supply*, Pin ini juga dapat bersumber tegangan negatif sensor HC-SR04 dan memiliki dua komponen utama yang sebagai penyusun yaitu ultrasonic *transmitter* dan ultrasonic *receiver*.

Fungsi dari ultrasonik *transmitter* yaitu memancarkan sebuah gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz dan kemudian ultrasonic *receiver* menangkap sebuah hasil pantulan gelombang ultrasonik untuk mengenai

suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik ini dari pemancar hingga ke penerima.

Prinsip ukuran jarak ini menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yaitu, ketika pulsa trigger diberikan pada sensor, transmitter akan memulai memancarkan sebuah gelombang ultrasonik, yang pada saat bersamaan sensor akan menghasilkan output atau keluaran TTL transisi naik dan akan menandakan sensor mulai bisa menghitung waktu ukuran, setelah receiver menerima dan memantulkan yang dihasilkan oleh suatu objek maka ukuran waktu akan dihentikan agar nanti dapat menghasilkan sebuah output atau keluaran TTL transisi turun. Jika waktu ukuran adalah  $t$  lalu kecepatan suara yaitu 340 m/s, maka dimana jarak antara sensor dengan objek akan dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan dibawah ini :

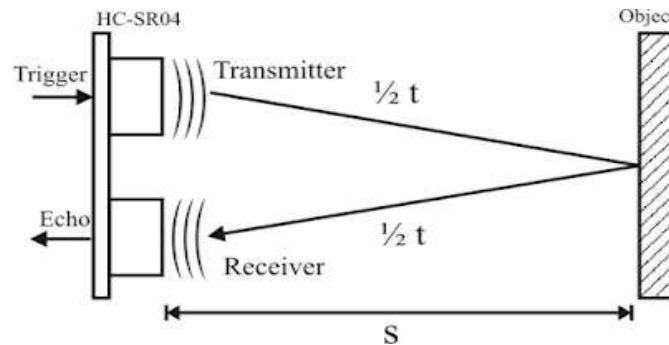
$$s = t \times \frac{340 \text{ m/s}}{2}$$

Dimana :  $s$  = Jarak antara sensor dengan objek (m)

$t$  = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dan transmitter ke receiver (s)

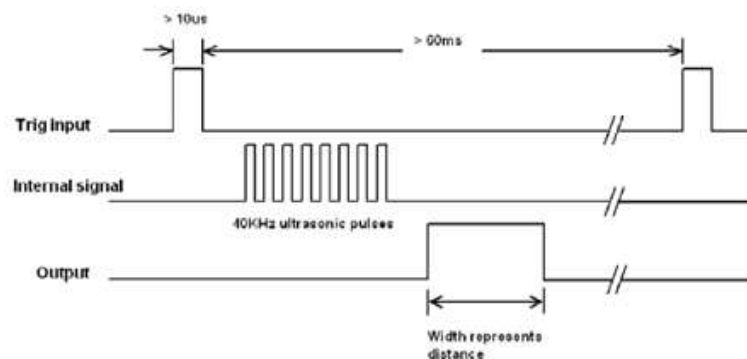
Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada *level* tegangan TTL [27].

Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut ;



**Gambar 2.16 Prinsip Pengukuran Jarak.**

Diawali sebuah memberikan pulsa *Low* (0) maka ketika modul dimulai operasikan, kemudian berikan pulsa *High* (1) pada *trigger* selama 10  $\mu$ s hingga modul bisa mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, lalu tunggu hingga transisi mulai naik dan terjadi pada output yang akan mulai perhitungan waktu hingga transisi menurun terjadi, setelah itu bisa gunakan Persamaan 2.1 untuk mengukur jarak antara sensor dan objek. Timing diagram dapat pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 yang akan diperlihatkan pada Gambar berikut :



**Gambar 2.17 Diagram Pengoperasian Sensor Ultrasonik.**

## 2.11 Motor Servo

Motor servo merupakan alat elektronika yang mempunyai fungsi sebagai motor listrik dengan menggunakan sistem *close loop* atau disebut juga membuka dan menutup. Alat tersebut biasanya dipakai buat mengontrol akselerasi dan mengendalikan sebuah kecepatan yang ada pada motor listrik dan memiliki tingkat resolusi akurat yang sangat tinggi. Motor servo juga bisa berfungsi untuk merubah energi listrik yang diproses menjadi energi mekanik karena hubungan dari dua medan magnet. Motor servo mempunyai fungsi untuk menggerakkan roda gigi supaya bisa memutar potensio dan juga poros *outputnya* secara bersama-sama [28].



Gambar 2.18 Motor Servo [28].

### 2.11.1 Jenis – Jenis Motor Servo

#### 1. Motor Servo AC

Motor Servo AC adalah Jenis Motor Servo yang dapat menangani tegangan arus listrik yang tinggi atau beban berat. Motor servo AC

sangat cocok diaplikasikan pada mesin-mesin industri yang bertujuan untuk dapat mengendalikannya [29].

## **2. Motor Servo DC**

Motor servo DC adalah Jenis Motor Servo yang hanya dapat menangani tegangan arus dan beban yang lebih kecil. Sehingga motor servo DC cocok diaplikasikan pada mesin-mesin kecil seperti mobil dan pesawat *remote control* [29].

### **2.11.2 Prinsip Kerja Motor Servo**

Prinsip Kerja Motor servo yaitu dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation / PWM*) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut  $90^{\circ}$ . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi  $0^{\circ}$  atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi  $180^{\circ}$  atau ke kanan (searah jarum jam) [29].

## **2.12 Kabel Jumper**

Kabel elektrik yang mempunyai pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan sebagai menghubungkan dua komponen yang melibatkan arduino tanpa menggunakan solder. Intinya kabel jumper ini berfungsi sebagai konduktor listrik untuk menyambungkan rangkaian listrik, biasanya digunakan breadboard atau alat *prototype* lainnya ujung

kabel terdiri menjadi 2 yaitu konektor jantan dan konektor betina yang fungsinya konektor jantan menusuk dan konektor betina ditusuk [30].



**Gambar 2.19 Kabel *Jumper* Male To Male [30].**

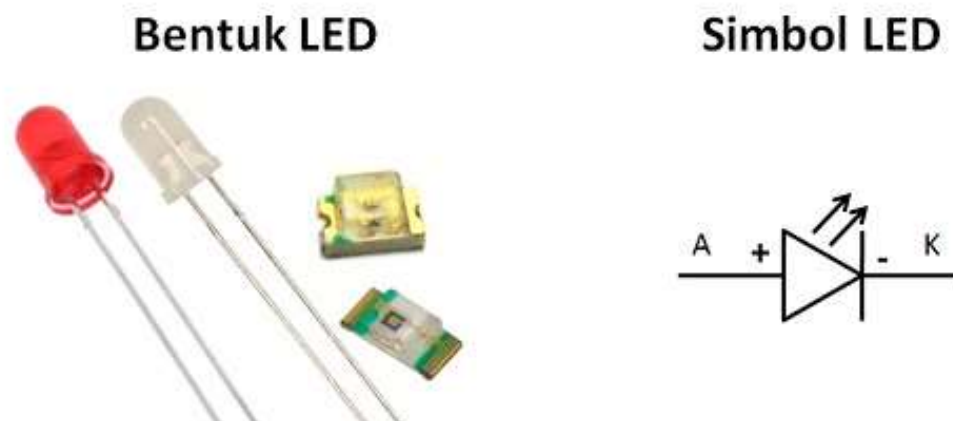


**Gambar 2.20 Kabel *Jumper* Male To Female [30].**

### **2.13 LED**

*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang

dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya, LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (*Light Emitting Diode*) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV [31].



**Gambar 2.21 LED [31]**

### 2.13.1 Prinsip Kerja LED

Seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari dioda yang terbuat dari semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (*bias forward*) dari Anoda menuju ke katoda. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan



junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (*impurity*) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari anoda (P) menuju ke katoda (K). Kelebihan elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat elektron berjumpa dengan hole akan melepaskan photon dan memancarkan cahaya monokromatik (satu warna). LED atau *Light Emitting Diode* yang memancarkan cahaya ketika dialiri tegangan maju ini juga dapat digolongkan sebagai transduser yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi cahaya [31].