

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

2.1.1. Penelitian “Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19 Oleh Rindi Wulandari” Tahun 2020

Pada penelitian ini telah dibuat rancang bangun alat ukur suhu tubuh manusia berbasis arduino dengan menggunakan sensor DS18B20 dan *bluetooth* HC-05 untuk mentransfer data pada android/ PC/ Laptop. Dilakukan juga uji fungsi serta pengujian presisi alat. Hasil uji presisi alat dengan termometer yang ada dipasaran memiliki hasil galat eror sebesar 1.16-2.02 %. Jarak jangkauan optimal *bluetooth* HC-05 yang ada pada alat adalah 10 m.

2.1.2. Penelitian “Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 Untuk Penyandang Tunanetra Oleh Ellia Nurazizah, Mohamad Ramdhani, & Achmad Rizal” Tahun 2017

Penelitian ini dirancang menggunakan komponen utama Mikrokontroler Atmega 328, Sensor Suhu DS18B20, dan Modul Suara WTV020. Sensor suhu digunakan sebagai pendeteksi berapa suhu pada objek yang akan diukur, Sensor Suhu DS18B20 adalah sensor suhu yang memiliki keluaran digital sehingga memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi. Nilai yang dibaca oleh sensor suhu akan ditampilkan pada LCD serta memiliki keluaran suara dari modul suara WTV020 melalui *speaker*. Berdasarkan hasil dari pengujian, secara keseluruhan alat pengukur suhu ini sudah dapat berjalan dengan baik. Mulai dari pengukuran suhu hingga ditampilkan pada LCD dan dikeluarkan suara melalui *speaker*.

2.1.3. Penelitian “Alat Ukur Suhu Udara Digital Berbasis ATmega328 Oleh M. Adrinta A, Muhammad Ihsan, & Dahlan Sitompul” Tahun 2017

Peneliti ini dirancang dengan berbasis Arduino Uno sebagai ATmega328 yang berfungsi sebagai sistem yang di gunakan dalam perancangan, serta ada

beberapa perangkat lain sebagai pendukung diantaranya adalah kran solenoid, relay dan pompa air kecil. Jarak maksimal mendeteksi objek oleh sensor adalah 15 cm jika lebih dari 15 cm maka tidak akan terdeteksi dan alat tidak akan bekerja. Hal ini dikarenakan pada jarak tersebut sensor memberikan tegangan *output* di atas nilai tegangan referensi komparator 0,6 VDC, Sehingga mikrokontroler menerima tegangan *input* 5 VDC dan kemudian memberikantegangan *output* untuk mengaktifkan relay. Sedangkan pada jarak deteksi objek oleh sensor diatas 15 cm, kran tersebut tidak dapat mengalirkan air.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Sekarang.

No.	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Rindi Wulandari. 2020. <i>Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19.</i>	1) Merancang bangun alat ukur suhu tubuh. 2) Menggunakan Mikrokontroler Arduino.	1) Lini produk menggunakan Arduino Mega 2560. 2) Menggunakan Sensor DS18B20 sebagai Sensor suhu.
2.	Ellia Nurazizah, Mohamad Ramdhani, dan Achmad Rizal. 2017. <i>Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor DS18B20 Untuk Penyandang Tunanetra.</i>	1) Merancang bangun alat ukur suhu tubuh.	1) Menggunakan komponen utama Mikrokontroler Atmega 328, Sensor DS18B20, dan Modul suara WTV020.
3.	M. Adrinta A., Muhammad Ihsan, dan Dahlan Sitompul. 2017. <i>Alat Ukur Suhu Udara Digital Berbasis ATmega328.</i>	1) Merancang bangun alat ukur suhu.	1) Lini produk berbasis Atmega 328. 2) Menggunakan Sensor SHT75 sebagai sensor suhu.

2.2. Termometer

Ada beberapa jenis termometer, yang prinsip kerjanya bergantung pada beberapa sifat materi yang berubah terhadap suhu. Sebagian besar termometer umumnya bergantung pada pemuaian materi terhadap naiknya suhu. Untuk mengukur suhu secara kuantitatif, perlu didefinisikan semacam skala numerik. Skala yang paling banyak dipakai sekarang adalah skala Celcius, kadang disebut skala Centigrade.

2.2.1. Termometer Analog

Termometer analog adalah termometer yang bahan bakunya ada pada air raksa yang bekerja secara manual. Sifat muai dari air raksa yang di gunakan pada termometer terbilang kosntan. Jika suhu di sekitar meningkat maka termometer air raksa akan memanjang karena kondisi kaca yang berisi volume cairan air raksa memuai, itu sebabnya termometer analog akan memanjang. Kemudian saat keadaan sekitar termometer turun makan keadaan panjang dari termometer analog kembali lagi ke ukuran semula.

2.2.2. Termometer Digital

Disebut termometer digital karena nilai suhu langsung ditunjukkan dalam bentuk angka digital, penunjukan nilai suhu tidak sama dengan sebagaimana yang ada pada termometer analog yang menggunakan air raksa untuk mengetahui nilai suhunya. Termometer digital menggunakan sensor panas elektrik untuk mengetahui suhu tubuh atau benda.

Termometer digital biasanya menggunakan termokopel sebagai sensor untuk bisa membaca nilai suhu di sekitar lingkungannya. Termokopel sederhananya adalah dua kabel yang disatukan melalui solderan untuk menyatukannya, penyatuan ini biasa disebut *hot junction*. Mudah saja dari prinsip cara kerja dari termometer digital dengan memanfaatkan sensor dan karakteristik hubungan tegangan dengan temperatur pada lingkungan sekitar.

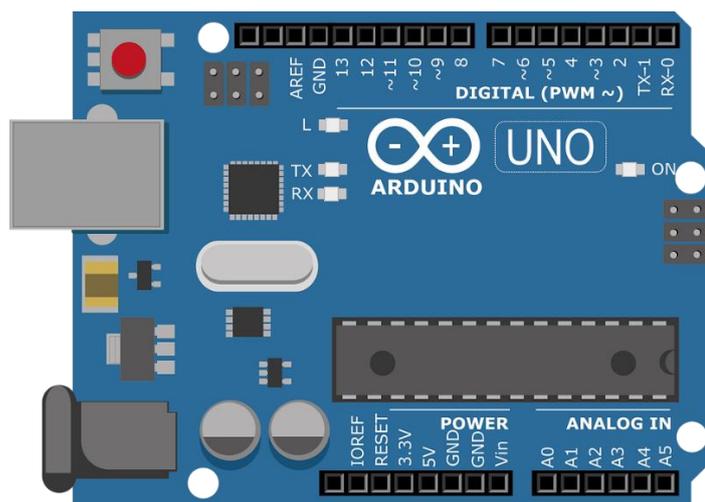
Terdapat dua logam yang ada pada termometer digital, logam a dan logam b masing-masing logam memiliki tegangan yang berbeda perbedaan tegangan tersebut dinamakan *minivolt* yang dapat dideteksi. Setelah tegangan yang dihasilkan oleh logam a dan logam b yang terdeteksi melalui termokopel berbeda

tegangannya. Perbedaan tegangan ini dikonversikan kembali ke nilai arusnya melalui nilai acuan dan nilai ofset yang ada di bagian komparator dan hasil penerjemahan suhu akan ditampilkan di monitor berupa *seven segmen* yang telah di deteksi oleh termokopel. (Giancoli, 2015).

2.3. Arduino

Arduino merupakan sebuah platform yang bersifat *open source* yang dapat dilihat pada gambar 2.1. Arduino bukan hanya sebuah alat pengembang tetapi juga merupakan kombinasi antara *hardware*, bahasa pemrograman dan IDE (*Integrated Development*). IDE merupakan suatu *software* yang memiliki fungsi untuk menulis program, menyimpan dan mengunggah ke memori mikrokontroler. (Djuandi, 2011).

Arduino adalah mikrokontroler, dan mikrokontroler secara singkat adalah sebuah sistem komputer yang fungsional dalam sebuah chip. Didalamnya sudah ada *processor*, *memory*, *input output*, dan bisa dibilang bahwa mikrokontroler ini adalah komputer dalam versi kecil.



Gambar 2.1 Arduino Uno.

(Sumber dari : www.kelasrobot.com)

Yang membedakan Arduino dengan mikrokontroler yang adalah arduino *open source*, skemanya boleh di-*cloning*. Arduino memiliki bahasa pemrograman sendiri. Di dalam chipnya sudah ada *bootloader*, dimana bahasa pemogramannya

menggunakan bahasa C, tapi yang sudah disederhanakan, dan juga sudah tersedia berbagai macam *library*. Bagian-bagian pada arduino diantaranya adalah:

1. Digital I/O

Arduino UNO memiliki 14 pin yang bisa digunakan untuk input dan output (input berupa sensor-sensor, dan output seperti LED, *Speaker*, *Servo*, dan sebagainya). Pin tersebut mulai dari 0 sampai 13, tapi khusus untuk pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11 dapat digunakan sebagai pin analog *output*. Arduino Uno dapat memprogram pin output analog dengan nilai 0-255, mewakili tegangan 0-5V.

2. Analog Input

Arduino UNO memiliki 6 pin yang bisa digunakan untuk *input* sensor analog, seperti sensor benda, sensor cahaya, sensor suhu dan sebagainya. Pin tersebut mulai dari 0 sampai 5. Nilai sensor dapat dibaca oleh program dengan nilai antara 0-1023, itu mewakili tegangan 0-5V.

3. USB

Arduino UNO adalah jenis Arduino yang dapat diprogram menggunakan USB tipe A ke tipe B. Untuk yang tipe A disambungkan ke komputer, yang B dipasangkan ke Arduino UNO. USB ini sudah langsung tersambung ke *power*, jadi tidak diperlukan baterai atau yang lain saat melakukan pemrograman.

4. *Power*

Arduino UNO memiliki *power* 5V yang bisa digunakan untuk rangkaian, dan juga yang 3.3V, serta adanya *ground*.

5. ICSP

ICSP singkatan dari *In-Circuit Serial Programming*, fungsinya ketika ingin memprogram Arduino langsung, tanpa menggunakan *Bootloader*. Tapi kebanyakan pengguna Arduino tidak menggunakan ini, jadi tidak terlalu digunakan walaupun sudah disediakan.

6. Kristal

Chip mikrokontroler adalah otak dari Arduino, dan kristal adalah jantungnya Arduino. Jantung Arduino ini dapat berdetak sebanyak 16 juta

kali perdetik atau bisa disebut 16MHz. Mikrokontroler melakukan sebuah operasi untuk setiap detaknya Kristal.

7. Socket DC

Socket DC adalah tombol khusus yang ada pada Arduino, berfungsi ketika mengulang keposisi awal program yang digunakan.

8. *Reset*

Reset adalah tombol khusus yang ada pada Arduino, berfungsi ketika mengulang ke posisi awal program yang digunakan. Jika error terjadi gunakan tombol *reset* ini. (Wicaksono, 2016).

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno.

Spesifikasi	Detail
Mikrokontroler	Atmega 328
Operasi Tegangan	5 V
Input Tegangan	7-12 V
Digital I/O	14 (6 PWM Output)
Analog Input	6
Arus DC Tiap Pin I/O	50
Memori <i>Flash</i>	32 KB
SRAM	2 KB (Atmega 328)
EEPROM	1 KB (Atmega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

(Sumber : Wicaksono, 2022)

2.3.1. Jenis-jenis Perangkat Keras Arduino

Menurut Yuwono (2015), Saat ini bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini:

1. Arduino USB

Menggunakan USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contohnya Arduino Uno, Arduino Duemilanove,

Arduino Diecimia, Arduino NG Rev.C, Arduino NG (Nouva Generazione), Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2, Arduino USB dan Arduino USB v2.0.

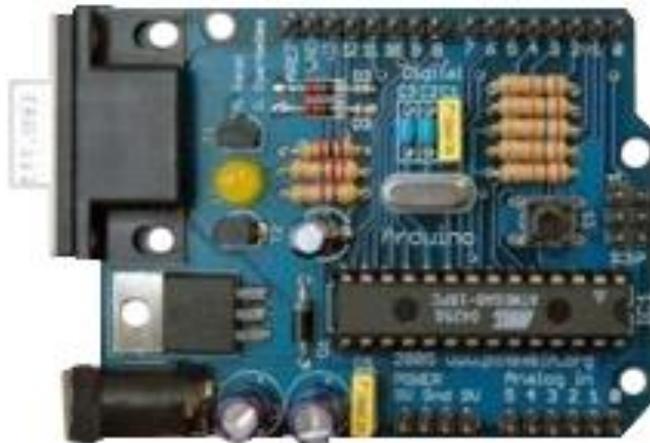


Gambar 2.2 Arduino USB (Arduino Uno).

(Sumber dari : www.vokasee.id)

2. Arduino Serial

Menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer. Contohnya adalah Arduino serial dan arduino serial v2.0.

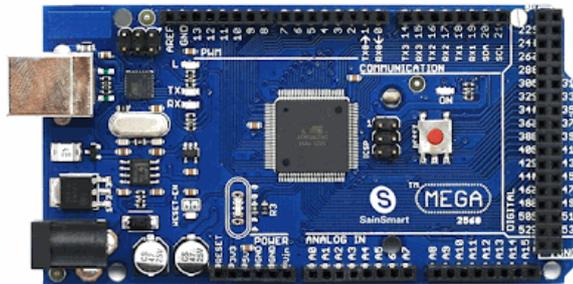


Gambar 2.3 Arduino Serial.

(Sumber dari : www.adysetyo.com)

3. Arduino Mega

Papan arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan pin digital, pin analog, port serial dan sebagainya. Contohnya Arduino mega dan arduino mega 2560.

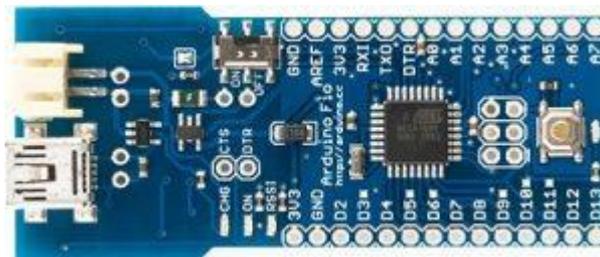


Gambar 2.4 Arduino Mega.

(Sumber dari : www.vokasee.id)

4. Arduino FIO

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

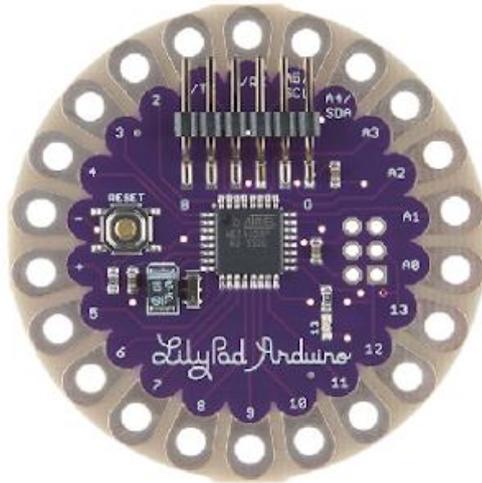


Gambar 2.5 Arduino Fio.

(Sumber dari : www.adysetyo.com)

5. Arduino Lilypad

Arduino dengan papan bentuk yang melingkar. Contohnya Lilypad Arduino 00, Lilypad Arduino 01, Lilypad Arduino 02, Lilypad Arduino 03, Lilypad Arduino 04.



Gambar 2.6 Arduino Lilypad.

(Sumber dari : www.adysetyo.com)

6. Arduino BT (*Bluetooth*)

Arduino BT merupakan arduino yang mengandung modul *bluetooth* untuk komunikasi nirkabel.

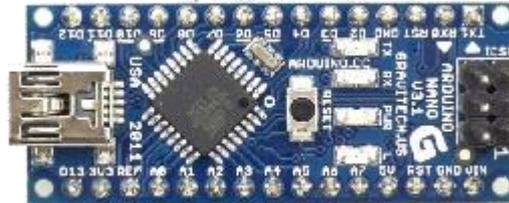


Gambar 2.7 Arduino BT.

(Sumber dari : www.adysetyo.com)

7. Arduino Mini dan Arduino Nano

Papan berbentuk kompak dan digunakan bersama *breadboard*. Contohnya Arduino nano 3.0, Arduino nano 2.0, Arduino mini 04, Arduino mini 03, arduino stamp 02.



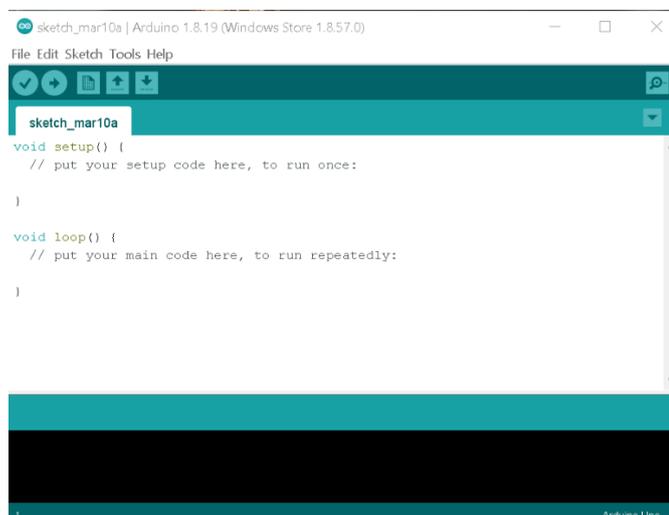
Gambar 2.8 Arduino Nano.

(Sumber dari : www.adysetyo.com)

2.3.2. Perangkat Lunak Arduino (Arduino IDE)

Software yang digunakan dalam membuat *listing* program adalah Arduino IDE (*Integrated Development Environment*), yaitu *software* yang merupakan bawaan dari arduino itu sendiri. Pada *software* Arduino IDE dapat dilakukan proses *compile* dan *upload* program yang dibuat ke dalam mikrokontroler arduino.

Menurut Andreanus Calvin Hugo, dkk (2020) Arduino Uno merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Pada tampilan awal arduino IDE terdapat tombol *verify* dapat mengkompilasi program yang ada di *editor*, Tombol *New* memiliki fungsi membuat program baru dengan mengosongkan isi dari jendela *editor*. IDE memberikan kesempatan untuk menyimpan semua perubahan yang sebelumnya belum di *save*. Ketika mengklik tombol *upload* Arduino IDE mengkompilasi program dan *upload* ke papan arduino uno yang telah dipilih di IDE menu *Tools* lalu ke *serial port*.



Gambar 2.9 Tampilan Arduino IDE.

Pada tampilan arduino IDE terdapat beberapa menu yang dibuat untuk mempermudah dalam pemrograman. Berikut fungsi-fungsi pada menu arduino IDE sebagai berikut (Rodiah. 2018) :

1. *Verify* berfungsi untuk melakukan kompilasi program yang saat di edit.
2. *New* berfungsi untuk membuat program baru dengan mengosongkan isi jendela editor saat ini.
3. *Open* berfungsi untuk membuka program yang ada dari sistem *file*.
4. *Save* berfungsi untuk menyimpan program saat ini.
5. *Upload* berfungsi untuk menyalin hasil pemrograman dari komputer ke memori *board* arduino. Saat melakukan *upload*, harus melakukan pengaturan jenis arduino dan *port com* yang digunakan.
6. *Serial monitor* berfungsi untuk melihat hasil pemrograman yang tersimpan dalam memori arduino.

Kode - kode program arduino umumnya disebut dengan *sketch* dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C. Secara sederhana, *sketch* dalam arduino dikelompokkan menjadi 2 yaitu, *setup* dan *loop*.

```
void setup()
{
    // Statement; di eksekusi satu kali
}
void loop()
{
    // Statement; di eksekusi terus menerus
}
```

1. Setup()

Fungsi *setup()* hanya dipanggil satu kali ketika program pertama kali di jalankan. Fungsi *setup* digunakan untuk mendefinisikan mode pin atau memulai 17 komunikasi serial. Fungsi *setup()* harus disertakan dalam program walaupun tidak ada *statement* yang dijalankan.

```
void setup()
{
```

```
pinMode(3,OUTPUT);// men-set “pin” 3 sebagai Output
pinMode(6, INPUT); // men-set pin 6 sebagai Input
Serial.begin(9600);
}
```

- a) pinMode() berfungsi untuk mengatur fungsi sebuah pin sebagai INPUT maupun OUTPUT.
- b) Serial.begin(9600) digunakan untuk mengaktifkan fitur UART dan melakukan inisialisasi.

2. Loop()

Setelah fungsi setup() maka secara langsung akan melakukan fungsi loop() secara berurutan dan melakukan instruksi - instruksi yang ada dalam fungsi loop().

```
void loop()
{
    If (digitalRead(6)==HIGH)// membaca input digital pin 6
    {
        digitalWrite (3, HIGH); // nyalakan pin 3
        delay(1000); // jeda selama 1 detik
        digitalWrite(3, LOW); // matikan pin 3
    }
}
```

- a) digitalWrite() berfungsi untuk memberikan nilai LOW atau HIGH pada sebuah pin OUTPUT.
- b) delay berfungsi untuk memberikan jeda dalam satuan mili detik.
- c) digitalRead() berfungsi untuk membaca nilai digital LOW atau HIGH dari sebuah pin INPUT.

2.4. ESP32-CAM

ESP32-CAM merupakan salah satu mikrokontroler yang memiliki fasilitas tambahan berupa *bluetooth*, *wifi*, kamera, bahkan sampai ke slot mikro SD. ESP32-CAM ini biasanya digunakan untuk *project IoT (Internet of Things)* yang

membutuhkan fitur kamera. Modul ESP32CAM memiliki lebih sedikit pin I/O dibandingkan modul ESP32 produk sebelumnya, yaitu ESP32 Wroom. Hal ini dikarenakan sudah banyak pin yang digunakan secara internal untuk fungsi kamera dan fungsi slot kartu mikro SD. Selain itu, modul ESP32-CAM juga tidak memiliki *port* USB khusus (mengirim program dari *port* USB komputer). Jadi untuk memprogram modul ini harus menggunakan USB TTL atau dapat menambahkan modul tambahan berupa *downloader* khusus untuk ESP32-CAM. (AI-Thinker, 2017).



Gambar 2.10 ESP32-CAM.

(Sumber dari : www.hwlibre.com)

Modul ESP32-CAM memiliki 2 sisi dalam rangkaian modulnya. Di bagian atas terdapat modul kamera yang dapat dibongkar pasang dan ada mikro SD yang dapat diisi, serta flash sebagai lampu tambahan untuk kamera jika diperlukan. Di bagian belakang modul, terdapat antena internal, konektor untuk antena eksternal, pin male untuk I/O dan ESP32S sebagai otaknya. Lebih jelasnya, dapat melihat spesifikasinya sebagai berikut:

Tabel 2.3 Spesifikasi ESP32-CAM.

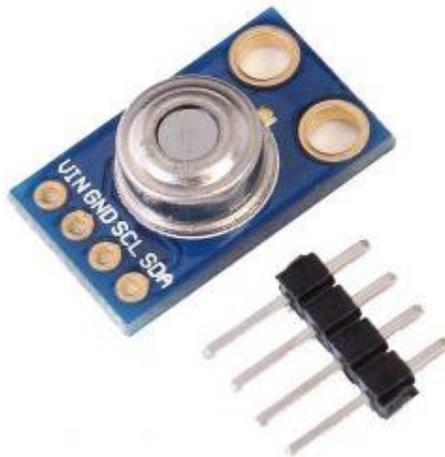
Nama	Keterangan
Module model	ESP32- CAM
Package	DIP-16
Size	27x40,5x4,5 (\pm 0,2) mm
SPI Flash	Default 32 Mbit

RAM	520Kb SRAM + 4M PSRAM
Bluetooth	Bluetooth 4.2 BR/EDR and BLE Standards
Wi-Fi	802.11 b/g/n/
Support Interface	UART, SPI, I2C, PWM
Support TF Card	Maximum Support 4G
IO Port	9
UART Baudrate	Default 115200 bps
Image Output Format	JPEG (OV2640 Support Only), BMP, Grayscale
Spectrum Range	2412 – 2484 MHz
Antenna	Onboard PCB antenna, gain 2dBi
Transmit Power	802.11 b: 17±2 dBm (@11 Mbps) 802.11 g: 14±2 dBm (@54 Mbps) 802.11 n: 13±2 dBm (@MCS7)
Security	WPA/WPA2/WPA2-Enterprise/WPS
Power Supply Range	5V

(Sumber : www.ai-thinker.com)

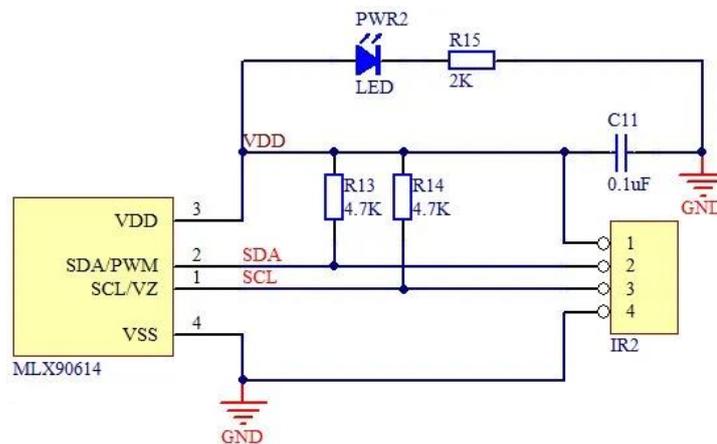
2.5. Sensor MLX90614

Sensor MLX90614 (Gambar 2.1) adalah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu tanpa kontak (Marques, 2019). Sensor ini bekerja dengan mengukur energi inframerah yang dipancarkan oleh suatu objek yaitu setiap benda di atas nol absolut kemudian dikonversikan menjadi sinyal listrik (Wartono, dkk, 2018). Dengan mengukur energi inframerah yang dipancarkan oleh objek tersebut, maka suhu suatu objek dapat diketahui. Rentang panjang gelombang inframerah yang digunakan dalam pengukuran berkisar 0,78-14 μm . Jika terdapat objek yang memiliki panjang gelombang diatasnya, maka objek tersebut memiliki tingkat energi yang sangat rendah, sehingga detektor tidak cukup peka dalam mendeteksi adanya objek (Boyoh, dkk, 2015).



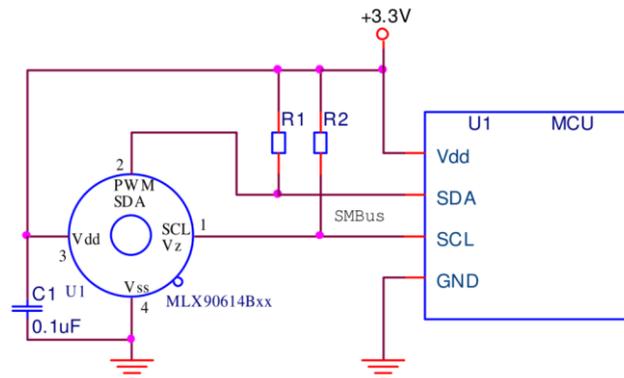
Gambar 2.11 Sensor MLX90614.
(Sumber dari : www.nn-digital.com)

Kelebihan sensor IR MLX90614 yaitu memiliki kemampuan menentukan suhu suatu objek tanpa kontak fisik secara langsung, sehingga sistem pengukurannya tidak mudah terpengaruh oleh lingkungan. Sensor ini merupakan sensor *non-contact* yang menggunakan prinsip radiasi panas, yaitu mendeteksi energi inframerah yang dipancarkan dan dikumpulkan secara melingkar serta difokuskan pada detektor, kemudian diterjemahkan dalam bentuk informasi suhu. Cahaya laser yang terdapat pada sensor tersebut hanya digunakan untuk membidik target dan tidak berpengaruh terhadap pengukuran (Mohamed, 2016). Pada dasarnya, setiap benda di atas nol absolut akan memancarkan radiasi inframerah.



Gambar 2.12 Rangkaian Elektronika Sensor MLX90614.
(Sumber dari : www.electronicprojects.net)

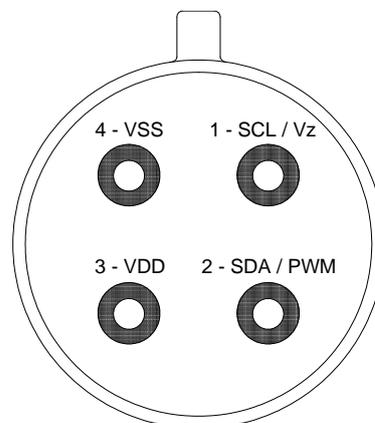
MLX90614 adalah termometer inframerah untuk pengukuran suhu non-kontak. Baik chip detektor *thermopile* sensitif IR dan ASIC pengkondisi sinyal terintegrasi dalam chip TO-39 yang sama. Terintegrasi ke dalam MLX90614 adalah penguat kebisingan rendah, ADC 17-bit dan unit DSP yang kuat sehingga mencapai akurasi dan resolusi termometer yang tinggi.



Gambar 2.13 MLX90614 *Circuit*.

(Sumber dari : www.electronicprojects.net)

Termometer ini dilengkapi dengan kalibrasi pabrik dengan keluaran SMBus digital yang memberikan akses penuh ke suhu terukur dalam rentang suhu lengkap dengan resolusi 0,02°C. Pengguna dapat mengkonfigurasi *output* digital menjadi modulasi lebar pulsa (PWM). Sebagai standar, PWM 10-bit dikonfigurasi untuk secara terus-menerus mentransmisikan suhu terukur dalam kisaran -20 hingga 120°C, dengan resolusi keluaran 0,14°C.



Gambar 2.14 Deskripsi Pin Sensor MLX90614.

(Sumber dari : www.melexis.com)

Akurasi tinggi dari Sensor MLX90614 adalah 0.5 Derajat Celcius pada rentang suhu yang luas, sensor MLX90614 dapat mendeteksi objek yang memiliki emisivitas yang baik. Namun sensor ini juga dapat disejajarkan untuk dapat mendeteksi Pin PWM, sehingga dapat digunakan dengan baik sebagai transfer perubahan suhu, yang mudah dan ekonomis untuk digunakan pada regulator dalam ruangan. Di SMBus komponen ini dapat bekerja sebagai penghalang pada prosesor untuk memicu membaca slave pada bus dan menentukan status sebenarnya objek dengan kenaikan emisivitas 0,1 hingga 1. MLX90614 dapat menggunakan 2 sumber tegangan pilihan, khususnya 5V atau 3V baterai.

Tabel 2.4 Pin Out Sensor MLX90614.

Nama Pin	Fungsi
VSS	<i>Ground</i>
SCL/Vz	<i>Input Clock Serial</i> untuk Protokol 2 Komunikasi Kabel
PWM/SDA	Digital Input / Output
VDD	Sumber Tegangan Eksternal

(Sumber dari : www.melexis.com)

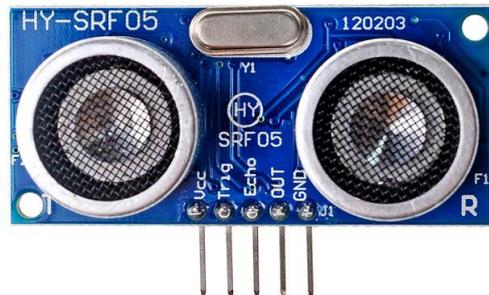
Tabel 2.5 Datasheet Sensor MLX90614.

Nama	Spesifikasi
<i>Operating Temperature Range</i>	-40°C - 125°C
<i>Object Temperature Range</i>	-70°C - 380°C
<i>Accuracy</i>	+/- 0.5°C at Room Temperature +/- 0.1°C for Medical Version
<i>Resolution</i>	0.02°C with SMBus 10 bit PWM from 0.01°C LSB internal
<i>Operating Voltage</i>	3-5 Volt

(Sumber dari : www.melexis.com)

2.6. Sensor Ultrasonik

Menurut Hadi (2010), Gelombang ultrasonik merupakan gelombang mekanik / akustik dengan frekuensi di atas 20 kHz, sehingga tidak terdengar oleh telinga manusia. Untuk menghasilkan gelombang ultrasonik diperlukan suatu transduser, dimana tegangan listrik yang diterima transduser akan diubah menjadi mekanik. Karakteristik gelombang ultrasonik yang melalui medium mengakibatkan getaran partikel dengan medium amplitudo sejajar dengan arah rambat secara longitudinal sehingga menyebabkan partikel medium membentuk rapatan (Strain) dan tegangan (Stress). Proses kontinu yang menyebabkan terjadinya rapatan dan regangan di dalam medium disebabkan oleh getaran partikel secara periodik selama gelombang ultrasonik melaluinya. Sensor ultrasonik menghasilkan gelombang suara pada frekuensi tinggi yang kemudian dipancarkan oleh bagian emitter. Pantulan gelombang suara (echo) yang mengenai benda di depannya akan ditangkap oleh bagian *receiver*. Jarak benda yang ada di depan modul sensor tersebut didapatkan dengan cara mengetahui lama waktu antara dipancarkannya gelombang suara oleh emitter sampai ditangkap kembali oleh *receiver*.



Gambar 2.15 Sensor Ultrasonik.

(Sumber dari : www.indonesian.alibaba.com)

Sensor jarak ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor 40KHz. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak diantara penghalang dan sensor, dapat dilihat pada tabel 2.6. HC-SR04 mempunyai 2 komponen utama yaitu, pemancar ultrasonik dan penerima ultrasonik.

Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor HC-SR04.

Nama	Keterangan
<i>Power Supply</i>	+5 VDC
Arus Daya	15 mA
Sudut Efektif	<15°
Pembacaan Jarak	2 Cm - 400 Cm
Pengukuran Sudut	30°

Sumber : (Hadi, 2010)

Fungsi dari pemancar ultrasonik yaitu memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40KHz, kemudian penerima ultrasonik menangkap hasil dari pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul, dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Spesifikasi Pin Pada Sensor HC-SR04.

Nama	Keterangan
VCC	Sumber tenaga (5 V)
<i>Trig</i>	Pemicu sinyal sonar dari sensor
<i>Echo</i>	Penangkap sinyal sonar dari sensor
GND	<i>Ground</i>

Sumber : (Hadi, 2010)

Prinsip kerja sensor HC-SR04 adalah sebagai berikut:

1. Sinyal yang dipancarkan oleh *transmitter* dengan frekuensi dan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut diatas 20KHz. Untuk mengukur jarak benda, frekuensi umum yang digunakan adalah 40KHz.
2. Sinyal yang dipancarkan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340m/s. Ketika terkena suatu objek, maka sinyal akan dipantulkan oleh objek tersebut.

3. Gelombang pantulan sampai ke *receiver*, maka sinyal akan diproses untuk menghitung jarak objek tersebut. Dengan rumus:

$$S = (340.t)/2$$

S = Jarak antara sensor dengan objek (m)

t = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter*.

2.7. *Liquid Crystal Display (LCD)*

Pada Penelitian Alimuddin Mappa (2018) LCD adalah sebuah *displaydot matrix* yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya).

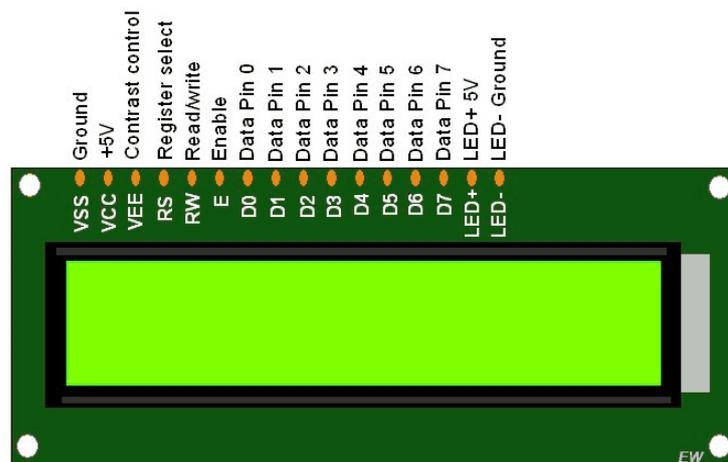
Menurut A.Rizal Musthofa. (2018) LCD merupakan salah satu perangkat penampil display yang banyak digunakan. Teknologi LCD memberikan lebih keuntungan dibandingkan dengan teknologi CRT. LCD memanfaatkan silikon atau galium dalam bentuk kristal cair sebagai pemendar cahaya. Pada layar LCD, setiap matrik adalah susunan dua dimensi piksel yang dibagi dalam baris dan kolom. Dengan demikian, setiap pertemuan antara baris dan kolom adalah sebuah LED terdapat sebuah bidang datar (*backplane*), yang merupakan lempengan kaca bagian belakang sisi dalam yang ditutupi oleh lapisan elektroda transparan. Dalam keadaan normal, cairan yang digunakan memiliki warna cerah.

Dalam Penelitian Muhamad Royhan (2018) Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD Tampilan LCD untuk menampilkan angka atau teks. dua jenis LCD Display. LCD yang digunakan untuk tampilan pengaturan menggunakan LCD 16x2 LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak dot atau titik LCD dan mikrokontroler yang menempel pada bagian belakang panel LCD yang berfungsi untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.

2.7.1. Karakteristik LCD 16x2

Menurut Muhamad Royhan (2018) karakteristik LCD 16x2 dapat dilihat pada gambar 2.21 yaitu :

1. 16 karakteristik x 2 baris
2. 5x7 titik matriks karakter + kursor
3. HD44780 *equivalent* LCD controller/diver built-in
4. 4 bit atau 8 bit MPU *interface* Tipe standar
5. Bekerja hampir semua mikrokontroler (Muhamad Royhan, 2018)



Gambar 2.16 Bentuk Fisik LCD 16 x 2.

(Sumber : www.electronicwings.com)

2.7.2. Spesifikasi LCD 16x2

Pada Penelitian Royhan (2018) spesifikasi LCD 16x2 dapat dilihat pada tabel 2.1 yaitu :

Tabel 2.8 Spesifikasi LCD 16x2.

Pin	Simbol	Fungsi
1	Vss	<i>Ground</i>
2	Vdd	+3V Atau +5V
3	Vo	Pengatur Kontras
4	Rs	<i>H/L Register Select Signal</i>
5	R/W	<i>Read / Write Signal</i>
6	EN	<i>Enable Signal</i>

7-14	Data	<i>I/O Pins</i>
15	Anoda	Tegangan Positif
16	Katoda	Tegangan Negatif

(Sumber : Royhan, 2018)

2.8. Motor Servo

Menurut Lehman dan Sanjaya (2017), Motor servo adalah sebuah motor *Direct Current* (DC) yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah *Clock Wise* dan *Clock Counter Wise* yang memiliki arah dan sudut pergerakan motornya dapat dikontrol dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal *Pulse With Modulation* pada bagian pin kontrolnya. Jenis motor servo, motor servo Standar 180° motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah CW dan CCW dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan, tengah, kiri adalah 180°.

Pada prototype termometer digital non kontak dengan *facemask detector* ini motor servo digunakan untuk membuka dan menutup palang pintu masuk. Apabila suhu normal dan memakai masker maka servo akan menggerakkan palang untuk membuka, namu jika kedua atau salahsatunya tidak terpenuhi maka servo tidak akan membuka palang pintu masuk. Tampilan motor servo dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Motor Servo.

(Sumber : www.toleinnovator.blogspot.com)

2.9. *Buzzer*

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari 19 kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 2.18 *Buzzer*.

(Sumber : www.aldyrazor.com)

2.10. *Flowchart*

Menurut Sitorus (2016 : 14-15), *Flowchart* atau diagram alir merupakan *chart* (bagan) yang menunjukkan hasil (*flow*) dalam program atau prosedur sistem secara logika. Digunakan terutama untuk alat bantu komunikasi dan untuk dokumentasi. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut.

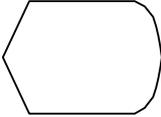
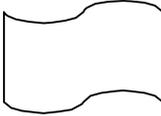
Simbol-simbol yang di pakai dalam *flowchart* dibagi menjadi 3 kelompok:

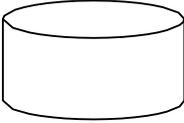
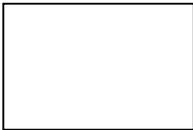
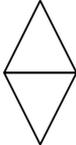
- 1) *Flow direction symbol*. Digunakan untuk menghubungkan simbol satu dengan yang lain. Disebut juga *connecting line*.

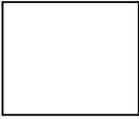
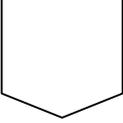
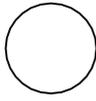
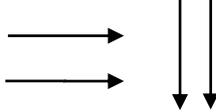
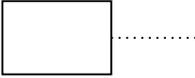
- 2) *Processing symbols*. Menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses/prosedur.
- 3) *Input/Output symbol*. Menampilkan jenis peralatan yang digunakan sebagai media *input* atau *output*.

Berikut dibawah ini adalah simbol-simbol yang digunakan dalam *flowchart* disertai dengan keterangan fungsinya:

Tabel 2.9 Simbol Diagram *Flowchart*.

Simbol	Keterangan
	<p>Kartu plong / punched card Merepresentasikan input/output yang menggunakan kartu plong (<i>punched card</i>).</p>
	<p>Document Untuk merepresentasikan dokumen input dan output untuk proses manual, mekanik atau komputer.</p>
	<p>Online display Merepresentasikan output yang ditampilkan di monitor.</p>
	<p>Paper tape / kertas berlubang Merepresentasikan input/output yang menggunakan kertas berlubang.</p>
	<p>Magnetic drum Merepresentasikan input/output yang menggunakan <i>drum magnetic</i>.</p>

	<p>Hard disk</p> <p>Merepresentasikan input/output yang menggunakan <i>hard disk</i>.</p>
	<p>Magnetic tape</p> <p>Merepresentasikan input/output yang menggunakan pita <i>magnetic</i>.</p>
	<p>Diskette</p> <p>Merepresentasikan input/output yang menggunakan <i>diskette</i>.</p>
	<p>Proses</p> <p>Menunjukkan kegiatan proses dari operasi program computer.</p>
	<p>Operasi Luar</p> <p>Digunakan untuk proses yang dilakukan diluar proses operasi komputer.</p>
	<p>Kegiatan manual</p> <p>Untuk merepresentasikan kegiatan manual.</p>
	<p>Pengurutan offline</p> <p>Merepresentasikan proses pengurutan data diluar proses komputer.</p>
<p>N</p> <p>A</p> <p>C</p>	<p>Simpanan offline</p> <p>Untuk penyimpanan file non-komputer yang di arsip secara:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Urut angka (<i>numerical</i>) - Urut huruf (<i>alphabetical</i>) - Urut tanggal (<i>chronological</i>)

	<p>Keyboard</p> <p>Menunjukkan input <i>offline</i> dengan menggunakan <i>keyboard</i></p>
	<p>Operasi Luar</p> <p>Digunakan untuk proses yang dilakukan diluar proses operasi komputer.</p>
	<p>Pita control</p> <p>Untuk merepresentasikan penggunaan pita kontrol (<i>control tape</i>) dalam batch <i>control 2</i> total untuk pencocokan di proses <i>batch</i></p>
	<p>Offpage connector</p> <p>Merepresentasikan penghubung dengan bagian lain pada halaman yang berbeda.</p>
	<p>Connector</p> <p>Merepresentasikan penghubung dengan bagian lain pada halaman yang sama.</p>
	<p>Directional flow / garis alir</p> <p>Menunjukkan arus dari suatu proses.</p>
	<p>Penjelasan</p> <p>Menunjukkan penjelasan dari suatu proses.</p>

(Sumber : Sitorus, 2016)