

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Ikhwal Arfiansah (2018), meneliti tentang Alat Ukur Suhu Tubuh Manusia Secara Digital Menggunakan Sensor LM35 Mikrokontroler Arduino. Penelitian ini memanfaatkan mikrokontroler Arduino untuk mengukur suhu pasien serta dilengkapi dengan buzzer. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan, alat ukur suhu tubuh digital ini memiliki nilai ketidakpastian yang bisa ditoleransi yaitu kurang dari 1 derajat celcius dengan pengujian yang dilakukan sebanyak 3 kali dengan individu yang berbeda sesuai dengan umur yaitu anak-anak, remaja dan orang dewasa.

Gamal Centaury Patty dan Engelin Shintadewi Julian (2018), meneliti tentang Prototipe Pengukur Tinggi, Berat, Dan Suhu Badan Berbasis Arduino Uno Dan Labview. Penelitian ini memanfaatkan antara lain sensor ultrasonik HC-SRF04 untuk mengukur tinggi badan, sensor load cell untuk mengukur berat badan, dan sensor LM35 untuk mengukur suhu badan. Sebagai pengendali digunakan board Arduino Uno. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan LCD 2 × 40 dan PC/HMI dengan software LabVIEW untuk menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk grafik. Hasil pengukuran dapat disimpan pada database Ms. Access. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe bekerja dengan baik sesuai rancangan. Hasil pengukuran tinggi, berat, dan suhu badan menunjukkan bahwa alat ukur bekerja dengan baik yang ditunjukkan dengan standar deviasi kurang dari 0,447.

Meilia Safitri dan Gusti Arya Dinata (2019) mempunyai judul “Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah” dan Ahmed Rizky, Ahmad Fauzi, Andry

Maulana (2021), meneliti tentang “Implementasi Alat Otomatis Hand Sanitizer Dan Ukur Suhu Tubuh Mandiri Berbasis Internet of Things”. Kedua penelitian sama-sama menggunakan sensor infra merah dengan seri MLX90614 untuk mengukur suhu tubuh manusia tanpa ada kontak langsung. Perbedaannya penelitian (Rizky, Fauzi, & Maulana, 2021) dilengkapi dengan hand sanitizer otomatis.

Yayan Hendrian dan Rizky Ali Amien Rais (2021), meneliti tentang Perancangan Alat Ukur Suhu Tubuh dan Hand Sanitizer Otomatis Berbasis IOT . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat ukur suhu tubuh dan hand sanitizer otomatis dengan menggunakan sensor LM35 sebagai sensor suhu, NodeMCU ESP 8266 sebagai pemrosesan data yang kemudian menampilkan hasilnya pada LCD dan aplikasi Thinkspeak. Metode penelitian yang digunakan adalah metode observasi, metode studi pustaka dan metode rancang bangun. Hasil penelitian yaitu hand sanitizer otomatis dan dapat memberikan informasi secara realtime mengenai temperature tubuh. Alat ukur suhu tubuh ini dapat membantu menampilkan hasil sensor yang telah terbaca ditampilkan dalam bentuk web. Kekurangan dalam penelitian ini adalah belum dilakukan uji tingkat akurasi pengukurannya.

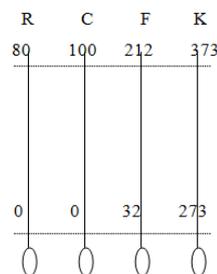
2.1 Suhu

Menurut (Guyton & Hall, 2012) dalam skripsi (Syahhaq, 2018) Suhu adalah keadaan panas dan dingin yang diukur dengan menggunakan termometer. Di dalam tubuh terdapat dua macam suhu, yaitu suhu inti dan suhu kulit. Suhu inti adalah suhu dari tubuh bagian dalam dan besarnya selalu dipertahankan konstan, sekitar $\pm 1^{\circ}\text{F}$ ($\pm 0,6^{\circ}\text{C}$) dari hari ke hari, kecuali bila seseorang mengalami demam. Sedangkan suhu kulit berbeda dengan suhu inti, dapat naik dan turun sesuai dengan

suhu lingkungan. Bila dibentuk panas yang berlebihan di dalam tubuh, suhu kulit akan meningkat. Sebaliknya, apabila tubuh mengalami kehilangan panas yang besar maka suhu kulit akan menurun.

2.2 Termometer

Kata “termometer” berasal dari bahasa Yunani, yaitu *Thermos* dan *meter*. *Thermos* artinya panas, sedangkan *meter* artinya mengukur. Jadi, termometer merupakan alat untuk mengukur derajat panas suatu benda atau disebut dengan suhu.. Pada pengukuran dengan menggunakan termometer, suhu suatu zat yang diukur sama besar dengan skala yang ditunjukkan oleh termometer saat terjadi kesetimbangan termal antara zat dengan termometer. Skala termometer dibedakan skala celcius (C) dan fahrenheit (F). Dalam sistem internasional, besaran suhu menggunakan skala Kelvin (K), tetapi di Indonesia besaran suhu yang sering digunakan adalah Celcius ($^{\circ}\text{C}$).



$$R : C : (F - 32) = 80 : 100 : 180$$

$$R : C : (F - 32) = 4 : 5 : 9$$

Gambar 2. 1 Perbandingan skala termometer Reamur, Celcius, Fahrenheit

Untuk mendapatkan ukuran yang akurat, maka diperlukan bantuan alat dengan termometer yang ditempatkan di titik tubuh tertentu antara lain:

1. Termometer Oral

Termometer digital oral menggunakan sensor panas elektronik untuk mengukur suhu tubuh. Mengukur suhu tubuh secara oral adalah metode paling efektif untuk orang dewasa, menurut spesialis penyakit dalam Michelle N. Brooks, MD, asisten profesor dan akademisi rumah sakit di VCU Health.

2. Termometer Telinga

Termometer telinga, juga dikenal sebagai termometer timpani, mengukur gelombang panas inframerah dari gendang telinga. Meskipun mudah dan cepat dalam penggunaannya, hasil pengukuran termometer ini akan terganggu dengan adanya serumen atau pada kondisi infeksi telinga

3. Termometer Arteri Temporal

Termometer ini mengukur gelombang panas inframerah yang berasal dari pembuluh darah yang terletak di bawah kulit di dahi, sampai pada pelipis belakang telinga. Kekurangan termometer ini adalah harganya relatif yang lebih mahal jika dibandingkan digital lainnya. Selain itu adanya diaphoresis/keringat dapat mengganggu adhesi dan menyebabkan pendinginan kulit pada dahi yang memungkinkan suhu lebih rendah dari yang seharusnya.

4. Termometer Rektal

Meskipun temperatur rektal dianggap sebagai standar emas, namun juga memberikan masalah tersendiri termasuk ketidaknyamanan psikologis pada pasien, dan ada dapat melukai rektum. Selain itu, selama prosedur ini berlangsung detak jantung dan kecemasan menjadi meningkat, kurangnya privacy, serta memakan waktu terkait kegiatan melepaskan pakaian dalam prosedur pemeriksaannya.

5. Termometer Aksila

Termometer Aksila atau Ketiak ini kurang akurat dibandingkan suhu mulut atau rektal. Selain itu, termometer ini harus dipasang dalam waktu yang lama agar memperoleh hasil yang sesuai.

2.3 Mikrokontroller

Menurut (Zarkasyi, 2013) mikrokontroller adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus.

Menurut (Lukman, 2017) dalam skripsinya, Mikrokontroller secara bahasa berasal dari kata “ micro ” yang berarti kecil dan kontrol yang berarti kendali, maka mikrokontrol dapat di artikan sebagai pengendali yang berukuran kecil. Hal ini diperkuat dengan pendapat (Sokop, 2016). Yang menyatakan bahwa Mikrokontroller merupakan sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip yang berukuran kecil. (Sibuea, 2018).

Menurut (Chamim, 2010) Mikrokontroller merupakan system computer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik. Elemen mikrokontroller tersebut diantaranya adalah:

- a. Pemroses (processor)
- b. Memori
- c. Input dan output

Dari beberapa pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa Mikrokontroler merupakan sebuah Chip yang didalamnya terdapat mikroprosesor yang dirancang untuk mengontrol atau mengendalikan suatu sistem menggunakan program.

2.4 Arduino Uno

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat *open source*, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor. Salah satu jenisnya adalah Arduino Uno (Djuandi, 2016).

Menurut (Juandi, 2011) Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328 serta mampu men-support mikrokontroler untuk dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia (Artanto, 2012).

Arduino Uno menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB to serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB to serial. Nama “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, arduino juga mempunyai platform untuk pemrogramannya yaitu Arduino IDE (Integrated Development Environment). Arduino IDE terhubung ke arduino board untuk meng-upload program dan juga untuk berkomunikasi dengan arduino board (Djuandi, 2016).



Gambar 2. 2 Papan Arduino Uno

Sumber : diakses pada (<https://www.caratekno.com/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler/>: 21 November 2021)

Spesifikasi teknis Arduino Uno R3 sebagai berikut.

Mikrokontroler	Atmega328P
Tegangan Operasi	5V
Tegangan Input (disarankan)	7-12V
Tegangan Input (batas)	6-20V
Pin I / O Digital	14 (dimana 6 memberikan output PWM)
Pin I / O Digital PWM	6
Pin Input Analog	6
Arus DC per Pin I / O	20 mA

Arus DC untuk Pin	50 mA
3.3V	
Memori Flash	32 KB (ATmega328P) dimana 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Kecepatan jam	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	68,6 mm
Lebar	53,4 mm
Bobot	25 g

2.5 Sensor Infrared

Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu. Dalam lingkungan sistem pengendali dan robotika, sensor memberikan kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh kontroler sebagai otaknya. Sensor dalam teknik pengukuran berfungsi mengubah tegangan fisika (misalnya: temperatur, cahaya, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik (Petruzella, 2001).

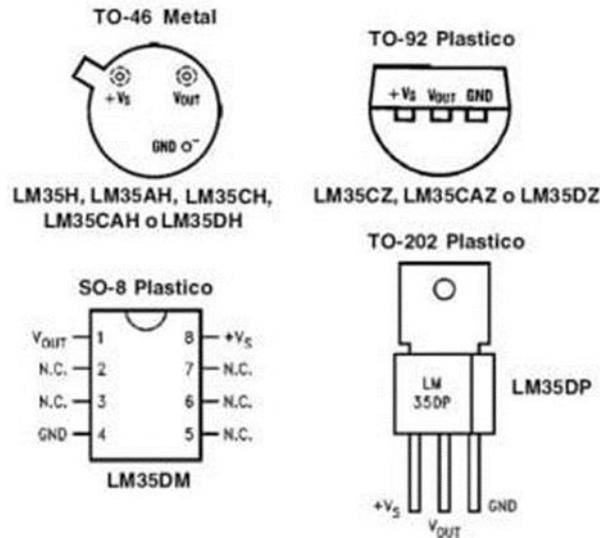
Infrared (IR) detektor atau sensor infra merah adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah . Sensor infra merah atau detektor infra merah saat ini ada yang dibuat khusus dalam satu modul dan 20 dinamakan sebagai IR Detector Photomodules. IR Detector Photomodules merupakan sebuah chip detektor inframerah digital yang di dalamnya terdapat fotodiode dan penguat atau amplifier (Amrulloh, 2015) .

2.6 Sensor LM35

Sensor suhu LM35 merupakan chip IC produksi *National Semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui temperature suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan temperature yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Sensor suhu LM35 dapat mengubah perubahan temperature menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya (Alif, 2016).

Meskipun tegangan sensor ini dapat mencapai 30 volt akan tetapi yang diberikan ke sensor adalah sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60 μA hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (self-heating) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0,5 $^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25 $^{\circ}\text{C}$.

Sensor LM35 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (self heating) kurang dari 0,1 $^{\circ}\text{C}$, dan dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (interface) rangkaian control yang sangat mudah. IC LM35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu.



Gambar 2. 3 Sensor Suhu LM35

Sumber : diakses pada (<https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id/2018/10/02/sensor-lm-35/>:1 Februari 2022)

Pada Gambar 2.3 ditunjukkan bentuk dari LM35 tampak depan dan tampak bawah. 3 pin LM35 menunjukan fungsi masing-masing pin diantaranya, pin 1 berfungsi sebagai sumber tegangan kerja dari LM35, pin 2 atau tengah digunakan sebagai tegangan keluaran atau V_{out} dengan jangkauan kerja dari 0 Volt sampai dengan 1,5 Volt dengan tegangan operasi sensor LM35 yang dapat digunakan antara 4 Volt sampai 30 Volt. Berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35:

- Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu $10 \text{ mVolt}/^{\circ}\text{C}$, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam celcius.
- Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C
- Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
- Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60 \mu\text{A}$.
- Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$ pada udara diam.

- Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
- Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm 1/4$ °C.

2.7 Sensor MLX90614

Sensor MLX90614 adalah sensor yang mendeteksi suhu dengan memancarkan sinar inframerah terhadap objek yang dituju dan menghasilkan output berupa sinyal analog. Sensor MLX90614 memiliki jalur komunikasi yaitu, SCL sebagai clock dan SDA untuk pengiriman data secara dua arah antara master dan slave (Zebua, 2016). Sensor ini memiliki kemampuan mendeteksi suhu objek antara -70°C hingga 380 °C (Datasheet, 2015).



Gambar 2. 4 Sensor MLX90614

Sumber : diakses pada (<https://www.edukasielektronika.com/2020/09/sensor-suhu-non-contact-mlx90614-gy-906.html>: 26 November 2021)

Sensor MLX90614 dapat mendeteksi suhu tanpa perlu melakukan kontak terhadap benda uji. Sensor ini memberikan pembacaan rata-rata suhu dari semua objek yang ter-cover oleh view dari sensor. Berikut fitur lengkap dari sensor MLX90614:

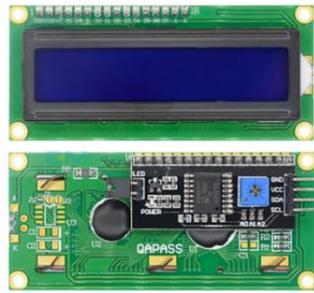
1. Ukuran kecil dan hemat biaya.

2. Mudah untuk menginteraksikan
3. Kalibrasi pabrikan dengan rentang suhu:
 - a. -40 sampai +85° C untuk sensor suhu
 - b. -70 sampai +380° C untuk sensor objek.
4. Tingkat akurasi 0,5° C.
5. Resolusi pengukuran 0,02° C.

2.8 Liquid Crystal Display (LCD) 16x2

LCD atau Liquid Crystal Display adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya.

Teknologi Display LCD jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya dibandingkan teknologi Tabung Sinar Katoda (Cathode Ray Tube atau CRT). Hal ini dikarenakan LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. Namun LCD membutuhkan lampu backlight (cahaya latar belakang) sebagai cahaya pendukung karena LCD sendiri tidak memancarkan cahaya (Kho, 2018).



Gambar 2. 5 LCD 16x2 yang di lengkapi modul I2C

Sumber : diakses pada (<https://www.diymore.cc/products/blue-1602-16x2-lcd-iic-i2c-twi-spi-serial-interface-module-display>: 26 Desember 2021)

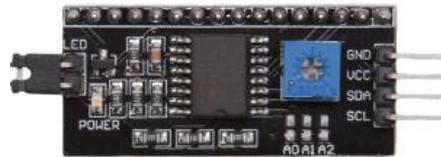
LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang bisa menampilkan suatu gambar/karakter dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter.

Pada LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau Inter-Integrated Circuit. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke Arduino yaitu GND, VCC, SDA dan SCL.

2.9 Modul I2C (Inter-Integrated Circuit)

Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa

informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock.



Gambar 2. 6 Modul I2C

Sumber : diakses pada (<https://khoiruliman.wordpress.com/2016/06/07/lcd-dengan-i2c-module-untuk-arduino/>: 21 April 2022)

2.10 State of The Art

Dari penelitian yang sudah ada sebagian besar hanya sampai tahap uji fungsional *prototype* sehingga akan lebih baik dilengkapi pengukuran tingkat akurasi sensor, baik yang memanfaatkan sensor LM35 maupun MLX90614. Pengujian tingkat akurasi yang pernah dilakukan oleh Ikhwal (2018), namun sampel data yang diambil kurang tinggi dan parameter titik pengujian tidak disebutkan. Penelitian ini berfokus untuk membandingkan kedua jenis sensor tersebut dan mencari tingkat akurasinya. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjawab seberapa besar perbedaan akurasi dari setiap sensor sesuai cara kerja masing-masing.