

PENGEMBANGAN SISTEM TERINTEGRASI UNTUK PENCEGAHAN PENYEBARAN VIRUS COVID-19 MENGUNAKAN ATMEGA328

Salahuddin¹, Elvira Syahrini², Syahrul Azmi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Lhokseumawe

Email: salahuddin.mt@pnl.ac.id¹, elvirasyahrini36@gmail.com², syahrul.azmi.pnl@gmail.com³

Abstrak – Perkembangan teknologi pada zaman ini sangatlah pesat, terutama dibidang mikrokontroler yang mampu menangani berbagai hal yang rumit dan spesifik dalam waktu singkat. Pengembangan sistem terintegrasi ini terkait dengan rancang bangun monitoring suhu manusia, *hand sanitizer*, dan buka pintu otomatis menggunakan mikrokontroler ATmega328. Alat ini dibuat untuk mempermudah petugas keamanan dalam mengecek suhu tubuh manusia yang biasanya dilakukan secara manual. Alat ini menggunakan sensor MLX90614 yang dapat mendeteksi suhu tubuh manusia secara otomatis. Alat ini juga dapat mengeluarkan cairan *hand sanitizer* secara otomatis menggunakan sensor *infrared*. Alat akan mengeluarkan *hand sanitizer* jika terdapat halangan pada sensor *infrared*. Pada alat ini juga terdapat pintu yang akan terbuka secara otomatis. Dari hasil pengukuran suhu tubuh manusia yang telah dilakukan, nilai rata-rata suhu tubuh manusia dari 10 kali percobaan adalah 32,98°C. Untuk mengetahui keakuratan sensor MLX90614, maka diperlukan perbandingan yaitu dengan mengukur suhu tubuh manusia menggunakan *thermometer gun*. Hasil perbandingan kedua alat tersebut diperoleh rata-rata error 10%.

Kata-kata kunci: Sensor, *hand sanitizer*, otomatis, covid-19

Abstract – The development of technology in this era is very rapid, especially in the field of microcontrollers that are able to handle various complex and specific things in a short time. The development of this integrated system is related to the design of monitoring human temperature, hand sanitizer, and opening automatic doors using the ATmega328 microcontroller. This tool is made to make it easier for security officers to check the temperature of the human body which is usually done manually. This tool uses the MLX90614 sensor which can detect human body temperature automatically. This tool can also dispense hand sanitizer automatically using an infrared sensor. The tool will issue hand sanitizer if there is an obstacle on the infrared sensor. This tool also has a door that will open automatically. From the results of measurements of human body temperature that have been carried out, the average value of human body temperature from 10 experiments is 32.98 °C. To find out the accuracy of the MLX90614 sensor, a comparison is needed, namely by measuring the temperature of the human body using a thermometer gun. The results of the comparison of the two tools obtained an average error of 10%.

Keywords: Sensor, *hand sanitizer*, automatic, covid-19

I. PENDAHULUAN

Pengembangan sistem terintegrasi untuk pencegahan penyebaran Virus Covid-19 menggunakan ATmega328 merupakan sebuah konsep yang memanfaatkan alat pengecek suhu tubuh manusia sebagai pengendali alat yang dirancang. Perangkat yang digunakan untuk mendukung sistem ini diantaranya adalah alat pengecek suhu tubuh manusia sebagai pengendali alat, ATmega 328-P1 sebagai tempat untuk menyimpan program, sensor *infrared* sebagai alat yang bertujuan untuk mendeteksi adanya bagian tubuh yang mendekati sensor tersebut, *buzzer* sebagai alat pemberi informasi jika suhu manusia yang terdeteksi diatas dari 37°C, dan *solenoid door clock* sebagai pengunci pintu. Sekitar Bulan Maret tahun 2020, Indonesia digemparkan dengan merebaknya virus corona tipe terkini (SARS-CoV-2) serta penyakitnya dituturkan Corona Virus Disease 2019 (COVID-19) [1]. Virus ini berasal dari Wuhan, Tiongkok,

yang ditemukan pada akhir Desember tahun 2019. Hingga saat ini telah ditentukan ada 65 negara yang sudah terkena virus ini [2][3].

Pandemi virus Covid-19 juga terjadi di Indonesia. Beberapa negara lain juga terkena imbas yang sungguh hebat dari virus ini *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Disease 2019* [4][5].

Alat ini dirancang untuk memudahkan para pekerja bagian keamanan, yang mana biasanya pekerja harus mengecek suhu tubuh manusia dan memberikan *hand sanitizer* dengan cara manual. Dengan adanya alat ini, maka pekerja cukup dengan mengontrol saja.

Salah satu penerapannya adalah merancang dan membuat sistem terintegrasi yang berupa alat monitoring suhu tubuh manusia, *hand sanitizer* dan buka pintu otomatis ini, untuk mencegah penularan virus corona dengan mengecek suhu tubuh manusia menggunakan alat pengecek suhu otomatis. Jika suhu orang tersebut dibawah 37°C maka *hand sanitizer* otomatis akan keluar,

lalu *solenoid door lock* akan aktif dan pintu akan terbuka. Namun jika suhu tubuh orang tersebut diatas 37°C maka pintu akan tetap terkunci dan buzzer akan berbunyi sebagai informasi kepada petugas keamanan bahwa suhu orang tersebut diatas 37°C [6].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Tahun 2019 Ashifa Shan Stevania mahasiswa Universitas Negeri Semarang membuat penelitian yang berjudul “Alat pengukur dan pencatat suhu tubuh manusia berbasis arduino mega 2560 dengan sms gateway”. Kelemahan dari perlengkapan ini adalah perlengkapan ini mengukur temperatur badan orang dengan memakai thermometer [7].

Pada penelitian ini, penulis membangun sebuah sistem terintegrasi untuk memonitoring suhu tubuh manusia, *hand sanitizer* dan buka pintu otomatis. Alat ini dibuat untuk memudahkan para pekerja bagian keamanan, yang mana biasanya pekerja harus mengecek suhu tubuh manusia dan memberikan *hand sanitizer* dengan cara manual. Dengan adanya alat ini, maka pekerja cukup dengan mengontrol saja.

Alat menggunakan sensor MLX90614 untuk memeriksa suhu tubuh manusia secara otomatis. Jika suhu tubuh manusia yang terdeteksi dibawah 37°C atau diatas 37°C maka data akan dikirim ke mikrokontroler. Jika suhu tubuh di bawah 37 °C, *hand sanitizer* akan keluar secara otomatis jika sudah terdapat halangan pada sensor *infrared*. Selanjutnya *solenoid door lock* akan bekerja pada saat suhu manusia yang terdeteksi dibawah 37°C dan motor servo akan bekerja sehingga pintu akan terbuka secara otomatis [8]. Namun jika suhu tubuh manusia yang terdeteksi diatas 37°C, maka buzzer akan mengeluarkan suara untuk memberitahu petugas bahwa suhu orang tersebut diatas 37°C.

Pada bayi dan anak-anak, suhu tubuh rata-rata antara 36,3–37,2°C. Suhu tubuh normal anak 36,1–37,7°C, dan suhu tubuh normal pada orang dewasa 36,5–37,5°C.

Sensor MLX90614 adalah sensor yang dipakai untuk mengukur suhu dengan menggunakan radiasi gelombang *infrared* yang didesain untuk mendeteksi energi radiasi *infrared* dan secara otomatis telah didesain sehingga dapat mengkalibrasikan energi radiasi *infrared* menjadi skala temperatur [9][10][11][12][13].



Gbr. 1 Sensor MLX90614 [10][14][15]

A. Suhu Tubuh Manusia

Suhu tubuh adalah perbedaan antara jumlah panas yang diproduksi oleh proses tubuh dan jumlah panas yang hilang ke lingkungan luar. Suhu tubuh mudah sekali

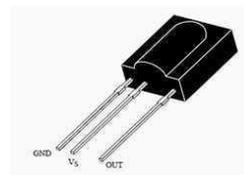
berubah dan dipengaruhi oleh banyak faktor, baik faktor eksternal maupun faktor internal. Perubahan suhu tubuh sangat erat kaitannya dengan produksi panas maksimal maupun pengeluaran panas yang berlebihan. Sifat perubahan panas tersebut sangat mempengaruhi masalah klinis yang dialami setiap orang. Menurut WHO suhu tubuh normal manusia berkisar 36,5-37,5 °C.

Didalam tubuh terdapat 2 macam suhu, yaitu suhu inti dan suhu kulit. Suhu inti adalah suhu dari tubuh bagian dalam dan besarnya selalu dipertahankan konstan, sekitar ±1°F (±0,6° C) dari hari ke hari, kecuali bila seseorang mengalami demam. Sedangkan suhu kulit berbeda dengan suhu inti, naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan. Bila dibentuk panas yang berlebihan di dalam tubuh, suhu kulit akan meningkat. Kemudian bila tubuh mengalami kehilangan panas yang besar maka suhu kulit akan menurun [16].

Pada bayi dan anak-anak, suhu tubuh normal mereka rata-rata berkisaran antara 36,3 – 37,2°C. Suhu tubuh normal anak 36,1-37,7°C. Dan suhu tubuh normal pada orang dewasa 36,5-37,5°C [14].

B. Sensor Infrared

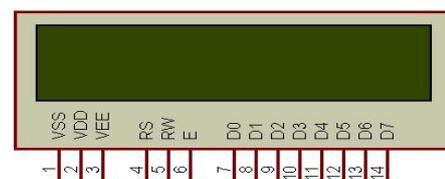
Sensor *infrared* adalah komponen elektronika yang dapat mengidentifikasi cahaya infra merah. Sensor *infrared* saat ini dibuat khusus dalam satu modul dan dinamakan sebagai *IR Detector Photomodules*. *IR Detector Photomodules* merupakan sebuah *chip* detektor infra merah digital yang didalamnya terdapat *photo diode* dan penguat (amplifier) [11][17]. Contoh bentuk *IR Detector* seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gbr. 2 IR Detector Photomodules TSOP [17]

C. LCD 16x2

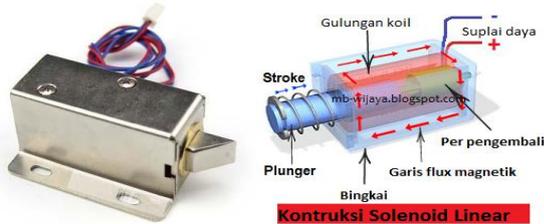
LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan sebagai tampilan dari sebuah informasi. Ada 2 jenis LCD, yaitu LCD yang mempunyai satu baris dan LCD yang mempunyai dua baris. LCD yang mempunyai satu baris ini disebut LCD 1×16 dan LCD yang mempunyai dua baris disebut dengan LCD 2 × 16. Angka 16 ini menunjukkan banyaknya karakter yang dapat ditampilkan dalam setiap baris [18][19]. Bentuk LCD 16x2 seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gbr. 3 LCD 16x2 [18][19]

D. Solenoid Door Lock

Solenoid digunakan sebagai aktuator. Prinsip dari *solenoid* akan bekerja sebagai pengunci dan akan aktif ketika diberikan tegangan. Didalam *solenoid* terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Ketika arus listrik mengalir melalui kawat ini, maka terjadi medan magnet untuk menghasilkan energi yang akan menarik inti besi ke dalam. Bentuk *solenoid door lock* seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gbr. 4 Solenoid Door Lock [11]

E. Water Pump Mini

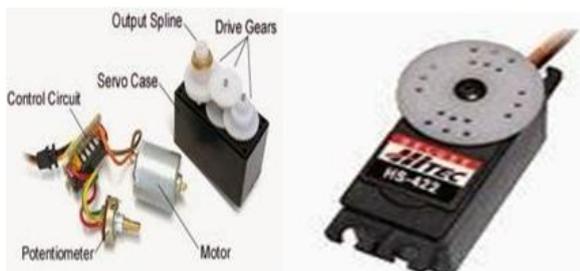
Water pump mini adalah aktuator yang berfungsi sebagai pemompa air dalam debit yang tidak terlalu besar. Tegangan kerja sensor 12 volt dan arus 1 Ampere.



Gbr. 5 Water Pump Mini[12][20]

F. Motor Servo

Motor servo adalah aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.



Gbr. 6 Motor Servo [21]

G. Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (“*special purpose computers*”) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, port *input/output*, dan ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program [11][22].

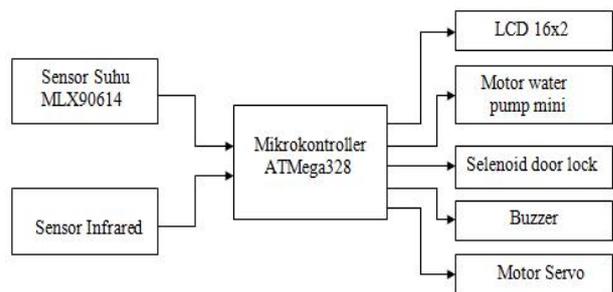
ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikrokontroler ini memiliki kapasitas flash (*program memory*) sebesar 32 kb (32.768 bytes), memori (*static RAM*) 2 kb (2.048 bytes), dan EEPROM (*non-volatile memory*) sebesar 1.024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.



Gbr. 7 Mikrokontroler ATmega328 [11]

III. METODOLOGI

Perancangan alat meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Blok diagram perancangan perangkat keras seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

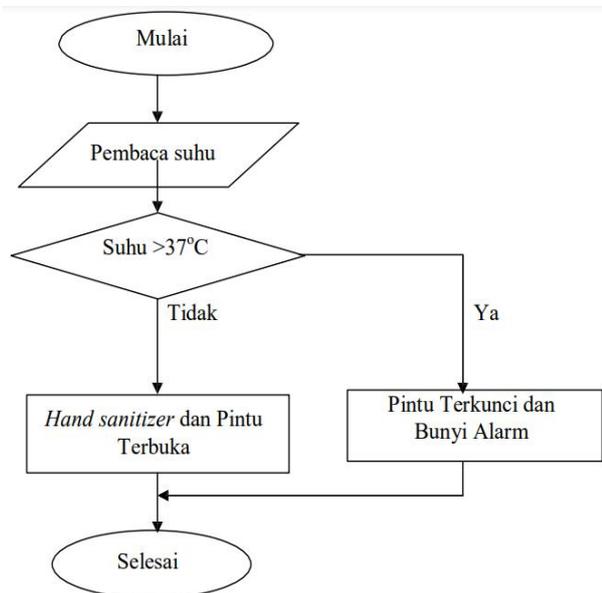


Gbr. 8 Blok Diagram Perancangan Perangkat Keras

Fungsi masing-masing blok di atas adalah sebagai berikut :

- a. Sensor suhu MLX90614 berfungsi untuk mendeteksi suhu tubuh manusia.
- b. Sensor *infrared* berfungsi untuk mendeteksi jika ada halangan.
- c. LCD 16 × 2 berfungsi untuk menampilkan suhu tubuh manusia yang dibaca oleh sensor suhu *infrared*.
- d. Motor pompa berfungsi untuk mengeluarkan *handsanitizer* secara otomatis.
- e. *Solenoid door lock* berfungsi untuk mengunci pintu secara otomatis.
- f. Buzzer berfungsi untuk memberitahu jika suhu tubuh yang terdeteksi diatas 37°C.
- g. Motor Servo berfungsi untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis.

Setelah membuat blok diagram, hal yang dilakukan agar sistem yang dirancang berjalan dengan baik dan sesuai dengan harapan, maka langkah yang harus dilakukan adalah membuat *flowchart* sistem untuk dapat tergambar dengan jelas bagaimana sistem akan dibuat. *Flowchart* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gbr. 9 *Flowchart* Sistem Terintegrasi

Adapun sistem integrasi yang dikembangkan pada penelitian ini berupa alat monitoring suhu tubuh manusia, *hand sanitizer*, dan buka pintu otomatis. Alat monitoring suhu manusia, *hand sanitizer* dan buka pintu otomatis ini dibuat untuk memudahkan petugas keamanan dalam pengecekan suhu tubuh manusia dan pemberian *hand sanitizer* agar tidak perlu dilakukan secara manual.

Pada alat ini terdapat sensor MLX90614 yang digunakan untuk mengecek suhu tubuh manusia secara otomatis, dimana jika suhu tubuh manusia yang terdeteksi dibawah 37°C atau diatas 37°C, maka data akan dikirim ke mikrokontroler yang berfungsi sebagai otak dari pemograman. Sinyal kemudian dikirim ke *hand sanitizer* yang mana jika suhu tubuh manusia dibawah 37°C, maka *hand sanitizer* akan keluar otomatis. Pada *hand sanitier* terdapat sensor *infrared* yang mana sensor tersebut akan bekerja jika terdapat halangan. Namun jika suhu tubuh manusia yang terdeteksi diatas 37°C maka buzzer akan bekerja, yaitu dengan mengeluarkan suara untuk memberitahu petugas bahwa suhu tubuh orang yang dideteksi diatas 37°C. Selanjutnya *solenoid door lock* akan bekerja pada saat suhu tubuh manusia yang terdeteksi dibawah 37°C, dan motor servo akan bekerja sehingga pintu akan terbuka secara otomatis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menjelaskan bahwa jika suhu tubuh manusia yang terdeteksi oleh sensor MLX90614 dibawah 37°C maka motor servo akan bekerja, sehingga pintu akan terbuka lalu tertutup pintu kembali. Namun jika suhu

tubuh manusia yang terdeteksi diatas 37°C, maka motor servo tidak bekerja sehingga pintu tidak akan terbuka.

Tabel I
Hasil Pengujian Motor Servo

No	Suhu tubuh	Objek	Keterangan
1	31,81°C	3 cm	Pintu terbuka
2	32,31°C	2 cm	Pintu terbuka
3	30,65°C	-	Buzzer berbunyi
4	38,21°C	1 cm	Pintu terbuka
5	31,81°C	2 cm	Pintu terbuka
6	32,95°C	3 cm	Pintu terbuka
7	33,65°C	-	Buzzer berbunyi
8	34,41 °C	3 cm	Pintu terbuka
9	31,53°C	1 cm	Pintu terbuka
10	33,52°C	2 cm	Pintu terbuka

Tabel 2 menjelaskan bahwa pada saat jarak 1 atau 7 cm, sensor *infrared* pada *hand sanitizer* akan mendeteksi halangan, lalu pompa akan bekerja mengeluarkan cairan *handsanitizer*. Namun apabila jarak 8 cm maka sensor *infrared* tidak bekerja dan cairan *hand sanitizer* pun tidak keluar.

Tabel II
Hasil Pengukuran Jarak Objek terhadap *Hand Sanitizer*

No	Jarak objek terhadap <i>hand sanitizer</i>	Keterangan
1	5 cm	keluar <i>hand sanitizer</i>
2	2 cm	keluar <i>hand sanitizer</i>
3	7 cm	keluar <i>hand sanitizer</i>
4	9 cm	<i>hand sanitizer</i> tidak keluar
5	1 cm	keluar <i>hand sanitizer</i>
6	6 cm	keluar <i>hand sanitizer</i>
7	8 cm	<i>hand sanitizer</i> tidak keluar
8	3 cm	keluar <i>hand sanitizer</i>
9	10 cm	<i>hand sanitizer</i> tidak keluar
10	4 cm	keluar <i>hand sanitizer</i>

Tabel 3 menjelaskan bahwa pada saat jarak objek dengan sensor *infrared* 1 sampai 3 cm, sensor *infrared* dapat mendeteksi objek yang ada didepan pintu, lalu *solenoid door lock* akan aktif, dan motor servo bekerja membuka pintu secara otomatis. Namun jika jarak objek melebihi 3 cm maka *solenoid door lock* tidak aktif dan motor servo tidak bekerja, sehingga pintu tidak akan terbuka.

Tabel 4 menjelaskan bahwa pada saat jarak objek dengan sensor *infrared* 1 sampai 3 cm sensor *infrared* dapat mendeteksi objek yang masuk melewati sensor *infrared*. Kemudian motor servo bekerja menutup

pintu kembali secara otomatis, dan *solenoid door lock* akan aktif untuk mengunci pintu.

Tabel III
Hasil Pengujian Sensor IR pada Depan Pintu

Nama	Jarak	Pintu Terbuka	
		Ya	Tidak
Giska	3 cm	✓	
Farah	1 cm	✓	
Nadia	4 cm		✓
Dinda	2 cm	✓	
Fitrah	3 cm	✓	
Dina	5 cm		✓
Raihan	2 cm	✓	
Diska	1 cm	✓	
Intan	4 cm		✓
Febri	2 cm	✓	

Tabel IV
Hasil Pengujian Sensor IR pada Belakang Pintu

Nama	Jarak	Pintu Tertutup	
		Ya	Tidak
Dinda	4 cm		✓
Raihan	2 cm	✓	
Intan	3 cm	✓	
Giska	5 cm		✓
Fitrah	1 cm	✓	
Nadia	3 cm	✓	
Farah	5 cm		✓
Dina	2 cm	✓	
Febri	4 cm		✓
Diska	1 cm	✓	

Tabel 5 menjelaskan bahwa pada saat jarak objek dengan sensor *infrared* 1 sampai 7 cm, maka sensor *infrared* akan mendeteksi objek. Kemudian sensor MLX90614 aktif untuk mendeteksi suhu tubuh manusia dan LCD akan menampilkan suhu tubuh manusia yang terdeteksi. Namun jika jarak objek dengan sensor *infrared* lebih dari 7 cm, maka suhu tubuh manusia tidak terdeteksi dan LCD tidak akan menampilkan suhu tubuh manusia tersebut.

Tabel V
Hasil Pegujian Sensor Infrared pada Sensor Suhu LMX90614

Nama	Jarak	Tampilan suhu tubuh pada LCD	
		Ya	Tidak
Nadia	3 cm	✓	
Dinda	2 cm	✓	
Giska	5 cm	✓	
Farah	8 cm		✓
Diska	6 cm	✓	
Febri	1 cm	✓	
Gina	4 cm	✓	
Kayla	7 cm	✓	

Tabel 6 menjelaskan bahwa pada jarak 1 sampai 7 cm, objek akan terdeteksi oleh sensor *infrared*. Selanjutnya sensor MLX90614 aktif mendeteksi suhu tubuh manusia. Suhu rata-rata yang terdeteksi oleh sensor MLX90614 adalah 32,98 ° C. Pada pengujian sensor MLX90614 diperlukan pembandingan untuk melihat keakuratan dari sensor MLX90614. Nilai *error* rata-rata yang dicapai adalah 10%.

Tabel VI
Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Manusia

Nama	Jarak Objek	Suhu Tubuh pada alat	Suhu Tubuh pada Thermometer (Pembandingan)	Error	Ket.
Diska	6 cm	32,31°C	36,0°C	10%	Sehat
Siti	3 cm	30,65°C	36,4°C	15%	Sehat
Kayla	1 cm	37,21°C	39,9°C	6%	Sakit
Febri	3 cm	31,81°C	36,4°C	12%	Sehat
Raihan	4 cm	32,95°C	36,7°C	10%	Sehat
Rita	2 cm	33,65°C	36,5°C	7%	Sehat
Gina	3 cm	34,41°C	36,8°C	6%	Sehat
Intan	5 cm	31,53°C	36,5°C	13%	Sehat
Henri	7 cm	33,52°C	36,5°C	8%	Sehat

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Motor servo akan bekerja pada saat sensor suhu MLX90614 mendeteksi suhu tubuh manusia dibawah 37°C.
2. Sensor *infrared* pada *hand sanitizer* hanya dapat mendeteksi objek jika jarak objek terhadap sensor *infrared* 1 sampai 7 cm.
3. Sensor *infrared* pada pintu dapat mendeteksi objek jika jarak objek terhadap sensor *infrared* 1 sampai 3 cm.
4. Sensor *infrared* pada sensor suhu MLX90614 dapat mendeteksi suhu tubuh manusia saat objek berada pada jarak 1 sampai 7 cm, dan sensor MLX90614 akan aktif untuk mendeteksi suhu tubuh manusia.
5. Rata-rata suhu tubuh manusia yang terdeteksi oleh sensor MLX90614 adalah 32,98 ° C. Untuk melihat keakuratan sensor MLX90614, diperlukan pembandingan dengan mengukur suhu tubuh manusia dengan thermometer gun, dan diperoleh hasil rata-rata *error* yaitu 10%.

REFERENSI

- [1] Yuliana, Y. (2020). Corona virus diseases (Covid-19): Sebuah tinjauan literatur. *Wellness And Healthy Magazine*, 2(1), 187-192.
- [2] Susilo, A., dkk.. (2020). Coronavirus disease 2019: Tinjauan literatur terkini. *Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(1), 45-67.

- [3] Aziz, G. J. H. J. H. (2021). Rancang Bangun Alat Otomatis Hand Sanitizer dan Ukur Suhu Tubuh Mandiri untuk Pencegahan Covid-19 Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 2(1), 1-7.
- [4] Rahayuningtyas, A., Susanti, N. D., Pramono, E. K., Siregar, Y. H., Sitorus, A., & Sagita, D. (2020). Rancang Bangun Hand Sanitizer Otomatis dan Sistem Monitoring Jarak Jauh dalam Upaya Mengurangi Penyebaran Covid 19 Design and Implementation of Automatic Hand Sanitizer and Telemonitoring System to Reduce The Spread of Covid 19. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(2), 320-330.
- [5] Haidi, J., Santosa, H., & Kurniawan, A. (2021). Pembuatan Hand Sanitizer Otomatis di Fasilitas Umum untuk Mengurangi Penyebaran Covid-19 di RT 21 RW 02 Kelurahan Sidomulyo Kota Bengkulu. *J-Dinamika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(2), 300-305.
- [6] Santoso, Y. K., Jonatan, J. J., Millenika, P., Fernanda, D. A., Setyawan, I., & Susilo, D. (2021). Rancang Bangun Alat Pintar Protokol Kesehatan COVID-19 Terintegrasi. *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, 10(2), 252-263.
- [7] Stevania, A. S. (2019). Alat Pengukur dan Pencatat Suhu Tubuh Manusia Berbasis Arduino Mega 2560 dengan SMS Gateway. *Universitas Negeri Semarang*.
- [8] Helta, M. R., & Rohmah, R. N. (2021). Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Non-Kontak Berbasis Arduino dengan Fitur Penyimpanan Data Suhu. *Universitas Muhammadiyah Surakarta*.
- [9] Masudia, P. E., Kusumawardhani, M., Marya, D., Varadiba, K., & Bagaskara, M. E. (2021). Rancang Bangun Sistem Deteksi Suhu Tubuh dan Hand Sanitizer Nirsentuh pada Prototype Pintu Geser Otomatis. *JURNAL ELTEK*, 19(2), 17-24.
- [10] Dinata, G. A., Safitri, M., & Rahmasari, D. (2017). Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tubuh Manusia dengan Non-Contact Thermometer. *Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*.
- [11] FAUZAN, M. S. (2021). Rancang Bangun Alat Untuk Pencegahan Covid-19 dengan Aplikasi Android Berbasis Internet of Things (IoT). *Politeknik Negeri Jakarta*.
- [12] Damayanti, K. (2021). Perancangan Handsanitizer Otomatis dan Pengecekan Suhu Tubuh Berbasis Nodemcu ESP32 dengan Tampilan pada Android. *Universitas Sumatera Utara*.
- [13] Naibaho, K. E. (2020). Pengukur Suhu Tubuh Secara Tak Sentuh Menggunakan Sensor Suhu IR Noncontact MLX90614 Berbasis Arduino Nano. *Universitas Sumatera Utara*.
- [14] Ardiyanto, A., Ariman, A., & Supriyadi, E. (2021). Alat Pengukur Suhu Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Inframerah dan Alarm Pendeteksi Suhu Tubuh Diatas Normal. *SINUSOIDA*, 23(1), 11-21.
- [15] Halim, A. R., Saiful, M., & Kertawijaya, L. (2022). Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tubuh Pintarberbasis Internet of Things. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 5(1), 117-127.
- [16] Hall, J. E. (2018). Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. *Elsevier BV*, 47(4).
- [17] Dianty, H. (2020). Mendeteksi Suhu Tubuh Menggunakan Infrared dan Arduino. *Jurnal Ilmu Komputer*, 3(3), 4-4.
- [18] Ardiyansah, I., & Nurpulaela, L. (2021). Sistem Pengukuran Suhu Tubuh Otomatis Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal COVID-19. *Power Elektronik: Jurnal Orang Elektro*, 10(2), 60-64.
- [19] Ningsih, D. S. (2010). Prototype wastafel otomatis berbasis mikrokontroler AT89S51. *Universitas Sebelas Maret Surakarta*.
- [20] Muhammad, S. (2021). Wastafel Portabel Otomatis Berbasis IoT Menggunakan ESP8266 Dalam Rangka Menyongsong New Normal. *Institut Teknologi Telkom Purwokerto*.
- [21] Nasution, W. S., & Rasyid, R. (2021). Rancang Bangun Sistem Termometer Inframerah dan Hand Sanitizer Otomatis untuk Memutus Rantai Penyebaran Covid-19. *Jurnal Fisika Unand*, 10(1), 76-82.
- [22] Khairunisa, V., Sembiring, S., & Ubaya, H. (2021). Perancangan Alat Cuci Tangan Otomatis Tanpa Kontak Fisik Berbasis IoT. *Universitas Sriwijaya*.