

# Wearable Device Kacamata Termometer Berbasis Mikrokontroler: Studi Kasus Pencegahan COVID-19

1<sup>st</sup> Dika Achmad Putra  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

dikaachmadp@student.telkomuni  
versity.ac.id

2<sup>nd</sup> Gita Indah Hapsari  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

gitaindahhapsari@telkomuni  
versity.ac.id

3<sup>rd</sup> Giva Andriana Mutiara  
Fakultas Ilmu Terapan  
Universitas Telkom  
Bandung, Indonesia

givamz@telkomuni  
versity.ac.id

*Suhu tubuh manusia memiliki hubungan erat dengan kondisi kesehatan seseorang. Di era pandemi COVID-19, tingginya suhu tubuh manusia menjadi salah satu gejala penyakit COVID-19. Namun, mobilitas penduduk yang tinggi dan tetap aktif di tengah pandemi COVID-19 dapat memicu penyebaran virus penyebab COVID-19 yaitu virus corona. Di masa yang sulit ini, perkembangan teknologi dapat dimanfaatkan sebagai upaya pencegahan virus corona. Termometer berbasis inframerah merupakan sebuah teknologi yang dapat digunakan untuk mendeteksi salah satu gejala COVID-19 yaitu tingginya suhu tubuh. Oleh karena itu, penulis ingin membangun sebuah sistem pengukur suhu tubuh manusia menggunakan modul sensor MLX90614 sebagai pengukur suhu inframerah dengan mikrokontroler. Sistem ini dibangun dengan menerapkan teknologi wearable device sehingga perancangan menggunakan modul penyusun yang berukuran kecil agar hasil perancangan dapat dipasang pada berbagai macam model kacamata. Komponen penyusun yang digunakan pada perancangan sistem ini adalah modul sensor suhu inframerah MLX90614, Arduino Nano sebagai mikrokontroler berukuran kecil, OLED display 128x64 pixel sebagai media keluaran yang menggunakan metode pencerminan untuk menampilkan data pengukuran pada kacamata, rechargeable baterai Li-Po 3,7 V sebagai catu daya minimum pada sistem, dan modul TP4056 sebagai modul charging. Dengan dibangunnya sistem ini diharapkan dapat mencegah penyebaran COVID-19.*

**Kata Kunci:** *Wearable Device, Termometer Inframerah, MLX90614, Mikrokontroler, Kacamata, COVID-19.*

## I. PENDAHULUAN

Pada 31 Desember 2019, *World Health Organization* (WHO) *China Country Office* melaporkan adanya kasus kluster pneumonia misterius yang tidak diketahui etiologinya. Kasus ini terus berkembang hingga diketahui pada 7 Januari 2020 bahwa etiologi dari penyakit ini adalah suatu jenis baru *coronavirus*[1]. *World Health Organization* (WHO) memberi nama virus baru tersebut *Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus-2* (SARS-CoV-2) dan nama penyakitnya sebagai *Corona Virus Disease 2019* (COVID-19)[2]. Gejala yang ditimbulkan COVID-19 berbeda-beda pada setiap orang. Gejala yang paling umum adalah demam, batuk, kelelahan, dan kehilangan rasa atau bau. Adapun gejala yang sedikit tidak umum adalah sakit tenggorokan, sakit kepala, nyeri,

diare, ruam pada kulit, dan mata merah atau iritasi. Pada kasus yang berat, penyakit ini dapat menyebabkan gejala serius seperti sesak napas, kesulitan berbicara, dan nyeri di dada[3]. Penularan virus penyebab COVID-19 terus bertambah pada skala global maupun di Indonesia. Pada 11 Maret 2020, WHO resmi menyatakan COVID-19 sebagai suatu pandemi[4].

Salah satu cara untuk mendeteksi gejala COVID-19 adalah dengan melalui perubahan suhu tubuh yang diakibatkan oleh demam[3]. Suhu tubuh normal manusia adalah pada rentang 36 – 37,5 derajat celsius, sehingga suhu tubuh melebihi 37,5 derajat celsius menjadi suatu gejala demam serta gejala umum COVID-19[5]. Pemerintah berupaya melakukan pencegahan COVID-19 dengan memantau kondisi suhu tubuh manusia untuk deteksi dini gejala umumnya sesuai dengan panduan pelaksanaan protokol kesehatan yang disusun oleh Satuan Tugas (SATGAS) Penanganan COVID-19. Pemantauan kondisi suhu tubuh umumnya dilakukan di area publik atau tempat umum menggunakan termometer inframerah[6]. Termometer inframerah merupakan sebuah alat pengukur suhu tubuh manusia yang menggunakan sinar inframerah untuk mengukur suhu pada suatu objek tanpa bersentuhan secara langsung dengan objek tersebut[7].

Termometer inframerah memiliki banyak macam jenisnya, pada riset penelitian ditemukan sebuah sistem termometer non kontak digital berbasis inframerah menggunakan mikrokontroler Arduino Nano. Namun hasil perancangan sistem tersebut adalah sistem pengukur suhu tubuh yang diletakkan pada suatu tempat yang memiliki banyak kesamaan dengan termometer inframerah pada umumnya[8]. Oleh karena itu, diusulkan penerapan teknologi *wearable device* pada sistem termometer inframerah. *Wearable device* merupakan suatu istilah dari perangkat elektronik yang secara fisik dapat dikenakan, dipakai, atau digunakan pada bagian tubuh individu. Teknologi *wearable device* memiliki banyak jenis penerapannya, antara lain pada gelang, kalung, bagian telinga, dan kacamata[9]. Sistem yang diusulkan menerapkan teknologi *wearable device* pada kacamata sebagai media keluaran berupa tampilan data pada sistem termometer inframerah.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka pada Proyek Akhir ini akan dibuat “*Wearable Device* Kacamata Termometer Berbasis Mikrokontroler: Studi Kasus Pencegahan COVID-19”. Sistem ini dirancang menggunakan modul sensor suhu untuk mengukur suhu tubuh, mikrokontroler sebagai alat proses, dan OLED *display* sebagai media keluaran yang menggunakan metode pencerminan untuk menampilkan data pada kacamata. Dengan dibangunnya sistem ini diharapkan dapat menjadi sistem pengukur suhu tubuh untuk pencegahan COVID-19.

## II. METODE

Pada sistem yang akan dibangun, jenis metodologi yang digunakan adalah *prototyping*, yaitu menganalisis kebutuhan sistem, merancang sistem baik dari sisi perangkat keras dan sisi perangkat lunak, mengimplementasikan sistem, dan menguji sistem untuk membangun sebuah sistem dan prototipe *wearable device* kacamata termometer.

### A. Analisis Kebutuhan Sistem

Hasil analisis kebutuhan sistem dapat diuraikan dalam uraian tabel sebagai berikut.

TABEL I KEBUTUHAN FUNGSIONAL

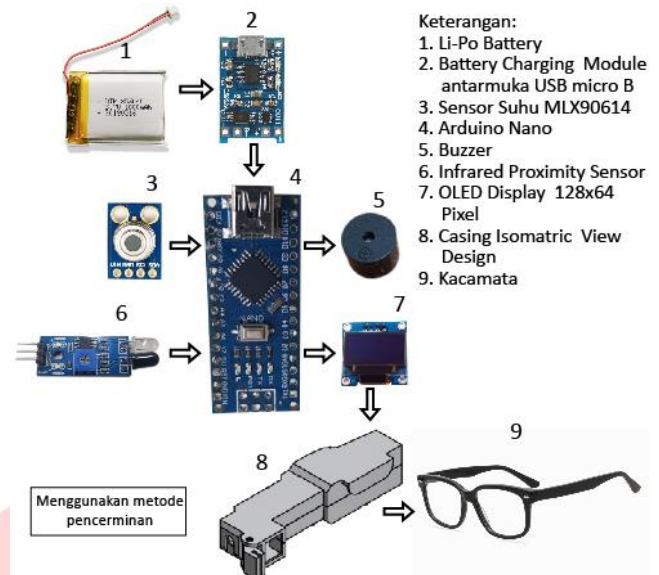
No	Kebutuhan Fungsional
1	Mengukur suhu objek
2	Memproses nilai yang didapatkan dengan nilai sesuai satuan SI (Celsius)
3	Menampilkan nilai suhu yang didapat pada cermin sebagai media refleksi cahaya OLED <i>display</i>
4	Mengoperasikan alat dengan suplai catu daya yang bisa dibawa ke mana-mana

TABEL II KEBUTUHAN NON FUNGSIONAL

No	Kebutuhan Non Fungsional
1	Arduino Nano
2	Sensor suhu inframerah MLX90614
3	OLED <i>display</i>
4	Buzzer
5	Baterai Li-Po <i>rechargeable</i> sebesar 3,7 V
6	Battery charging module TP4056
7	Desain dan Model <i>casing</i>

### B. Perancangan Sistem

Gambaran perancangan perangkat keras sistem ini dapat dijelaskan melalui diagram blok sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Sistem

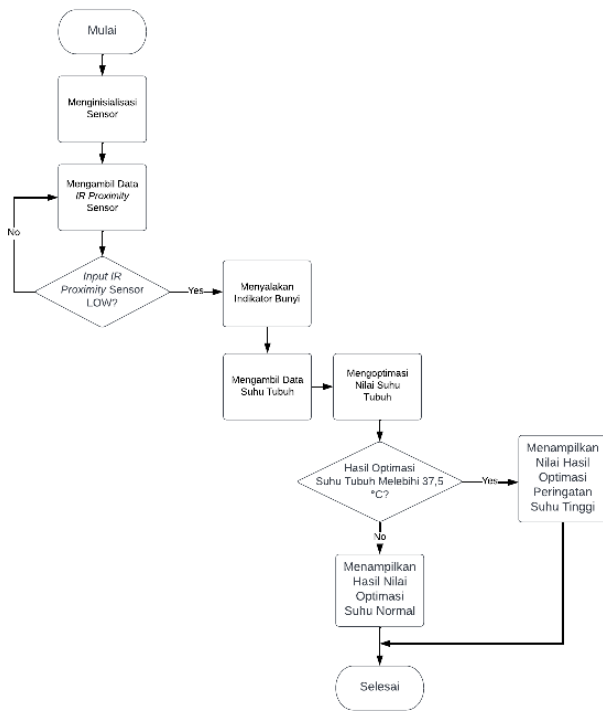
Sistem yang akan dibangun mendeteksi dan mengukur suhu tubuh manusia dengan menggunakan sensor suhu inframerah MLX90614 yang terintegrasi dengan mikrokontroler Arduino Nano sebagai alat pemroses nilai suhu dan menampilkan data suhu pada modul OLED *display* menggunakan metode pencerminan yang telah didesain pada model *casing* sehingga dapat dipasang pada kacamata.

Perancangan perangkat lunak sistem ini menggunakan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) untuk pembuatan *source code* pemrograman yang menggunakan bahasa pemrograman C untuk diimplementasikan pada mikrokontroler Arduino Nano.

Adapun cara kerja sistem yang akan dibangun dapat dijabarkan dalam poin-poin sebagai berikut:

1. *Infrared proximity* sensor sebagai alat *input* mendeteksi objek pada jarak deteksi yang ditentukan.
2. *Buzzer* sebagai alat *output* mengeluarkan bunyi sebagai indikator dimulainya pengukuran.
3. MLX90614 sebagai alat *input* mendeteksi berbagai objek dan mendapatkan data-data suhunya, data-data akan dikirim ke mikrokontroler menggunakan komunikasi I2C.
4. Data suhu yang diterima diolah dan dilakukan optimasi berdasarkan jarak pengukuran pada nilai suhu yang diterima.
5. Data yang telah diolah akan menjadi informasi yang dapat dikirimkan dan ditampilkan pada alat *output*, yaitu OLED *display* menggunakan jalur komunikasi I2C dan menggunakan metode pencerminan sehingga data ditampilkan pada kacamata.

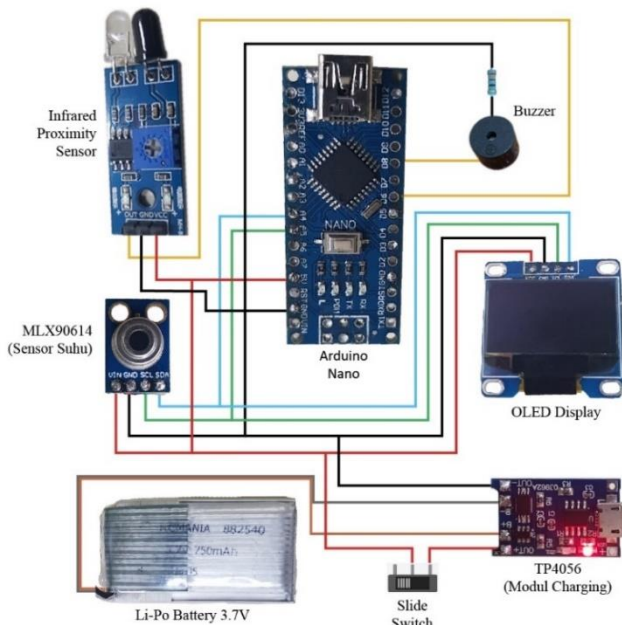
Untuk memahami alur kerja dari sistem yang akan dibangun dapat dijelaskan melalui *flowchart* sebagai berikut.



Gambar 2. Flowchart Perancangan Sistem

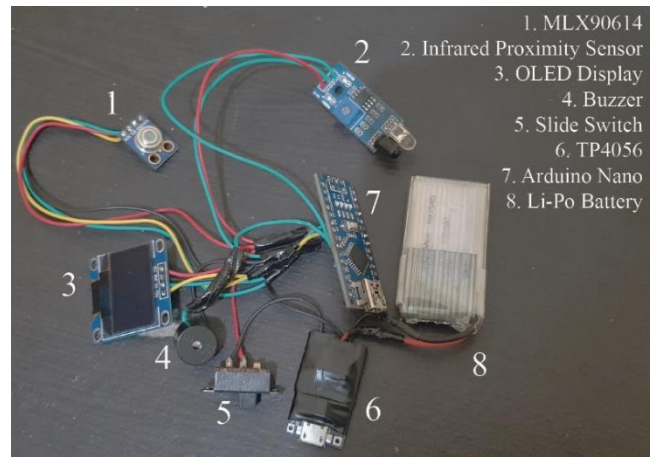
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proyek akhir ini untuk mendapatkan hasil yang akan dibahas, dilakukan tahapan-tahapan implementasi pada sistem berdasarkan perancangan-perancangan yang telah dibuat hingga siap dilakukan pengujian. Implementasi perangkat keras sistem ini dapat dilakukan berdasarkan rangkaian skematik sebagai berikut.



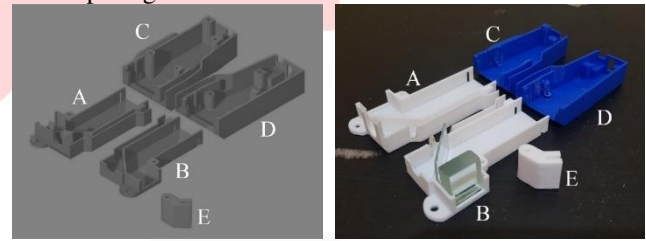
Gambar 3. Rangkaian Skematik Sistem

Sehingga diperoleh jalur-jalur pin pada setiap komponen yang akan diimplementasikan pada komponen-komponen agar terintegrasi dengan *wiring* menggunakan kabel *jumper* yang disolder pada setiap pinnya yang dapat dilihat pada gambar berikut.



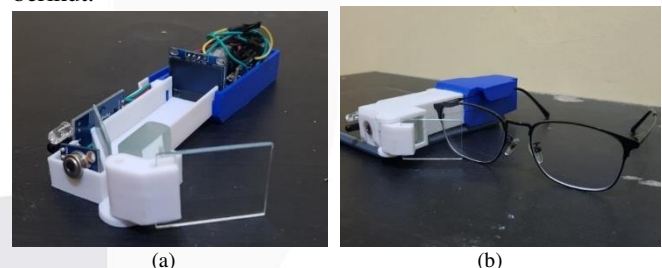
Gambar 4. Wiring Komponen

Komponen-komponen yang telah terintegrasi akan diletakkan pada sebuah wadah berupa model *casing* dari hasil cetakan mesin *3D printer* dari desain model *casing* yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. Model *Casing* (a) Desain 3D dan (b) Hasil Cetak

Dilakukan penggabungan komponen-komponen yang telah terintegrasi dengan model *casing* sehingga menjadi satu kesatuan sistem prototipe yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 6. Prototipe (a) *Casing* Terbuka dan (b) *Casing* Tertutup dan Terpasang pada Kacamata

Langkah implementasi yang terakhir adalah implementasi perancangan sistem pada sisi pemrograman dengan membuat sintaks kode pada Arduino IDE untuk diterapkan pada mikrokontroler Arduino Nano. Setelah semua komponen telah dirangkai berdasarkan langkah-langkah implementasi, maka sistem telah siap digunakan dan dilakukan pengujian.

A. Pengujian *Catu Daya*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai kelistrikan yang dikeluarkan dari komponen-komponen *catu daya* untuk mengetahui kelayakan suplai daya dari baterai Li-Po dan modul TP4056. Pada pengujian yang pertama adalah tegangan dan arus, Skenario pada pengujian ini menggunakan sebuah alat pengukur multimeter untuk mengukur nilai tegangan DC dan arus DC pada komponen-komponen *catu daya*. Hasil pengujian ditulis dalam uraian tabel sebagai berikut.

TABEL III PENGUJIAN TEGANGAN DAN ARUS

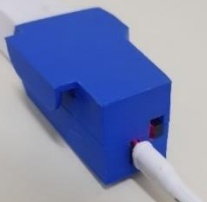

Komponen	Tegangan (V)	Arus (mA)
Baterai Li-Po	4,19	54,85
TP4056	4,2	55,8

Berdasarkan hasil pengujian nilai tegangan DC dan arus DC pada Tabel III, dapat diketahui bahwa tegangan keluaran dari baterai Li-Po dan modul TP4056 ketika sistem beroperasi memiliki nilai yang mencukupi pada rentang kebutuhan tegangan Arduino Nano. Adapun nilai arus yang diperoleh baterai Li-Po dan modul TP4056 memiliki rerata 55,3 mA. Sehingga lama daya tahan penggunaan baterai pada sistem ini dapat diestimasi dengan perhitungan sebagai berikut.

Berdasarkan perhitungan dari Persamaan (1), dapat diketahui bahwa estimasi lama daya tahan penggunaan baterai pada sistem ini adalah selama 13,5 Jam atau 13 Jam 30 menit.

Pada pengujian selanjutnya adalah isi ulang daya, Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan modul TP4056 untuk dilakukan pengisian daya. Skenario pada pengujian ini menggunakan charging adapter dengan spesifikasi konektor USB Micro B, tegangan keluaran 5 V, arus keluaran 2 A yang dihubungkan pada lubang USB Micro B di bagian belakang sistem yang dibangun. Hasil pengujian ditulis dalam uraian tabel sebagai berikut.

TABEL IV PENGUJIAN ISI ULANG DAYA





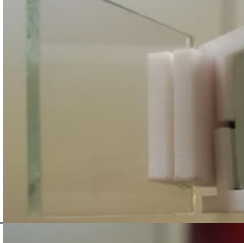

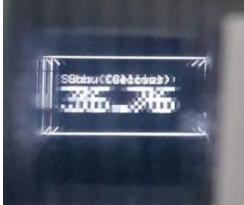
Gambar	Keterangan
	Ketika pengisian ulang daya, lampu indikator pada modul TP4056 menyala berwarna merah.
	Ketika daya sudah terisi penuh, lampu indikator pada modul TP4056 menyala berwarna biru.

Berdasarkan hasil pengujian isi ulang daya pada Tabel IV, sistem ini membutuhkan waktu 15 menit untuk terisi penuh.

**B. Pengujian Tampilan Data**

Pengujian ini dilakukan untuk menampilkan nilai keluaran data yang menggunakan metode pencerminan untuk mengetahui kelayakan tampilan modul OLED display pada perangkaian sistem. Skenario pengujian dilakukan berdasarkan kondisi cahaya di sekitar. Hasil pengujian ditulis dalam uraian tabel sebagai berikut.

TABEL V PENGUJIAN TAMPILAN DATA BERDASARKAN KONDISI CAHAYA SEKITAR

Gambar	Keterangan
	Tampilan nilai keluaran di dalam ruangan dengan cahaya lampu ruangan tampak belakang.
	Tampilan nilai keluaran di dalam ruangan dengan cahaya lampu ruangan tampak depan.
	Tampilan nilai keluaran di dalam ruangan tanpa cahaya lampu ruangan tampak belakang.
	Tampilan nilai keluaran di dalam ruangan tanpa cahaya lampu ruangan tampak depan.
	Tampilan nilai keluaran di luar ruangan dengan cahaya matahari tampak belakang (siang).
	Tampilan nilai keluaran di luar ruangan dengan cahaya matahari tampak depan (siang).
	Tampilan nilai keluaran di luar ruangan tanpa cahaya matahari tampak belakang (malam).

$$\begin{aligned}
 \text{Battery Life} &= \frac{\text{Battery Capacity (mAh)}}{\text{Load Current (mA)}} \\
 &= \frac{750 \text{ (mAh)}}{55,3 \text{ (mA)}} \\
 &= 13,5 \text{ (Hours)}
 \end{aligned}
 \tag{1}$$


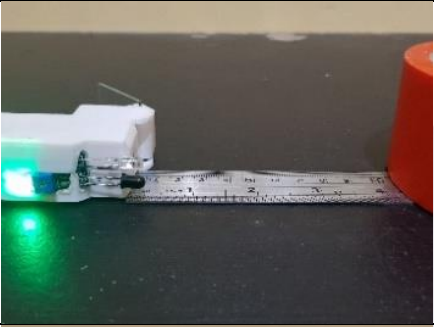
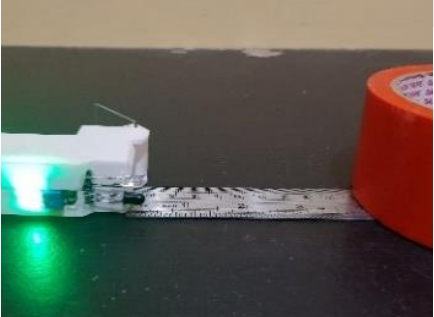
	<p>Tampilan nilai keluaran di luar ruangan tanpa cahaya matahari tampak depan (malam).</p>
---	--

Berdasarkan hasil pengujian tampilan data pada Tabel V, dapat diketahui bahwa nilai suhu dapat terlihat pada kaca bagian dalam dan tidak dapat dilihat dari kaca bagian luar pada sistem yang dibangun. Metode pencerminan yang digunakan pada OLED *display* membuat tampilan memiliki pantulan cahaya yang berlapis dari OLED *display* ke cermin sehingga hasil foto kamera dari pantulan cahaya OLED *display* tidak terlihat dengan jelas dan memiliki pengaruh terhadap kondisi cahaya di sekitar. Dapat dilihat bahwa semakin terang kondisi cahaya di sekitar maka semakin samar nilai suhu yang dapat ditampilkan, begitu pula sebaliknya.


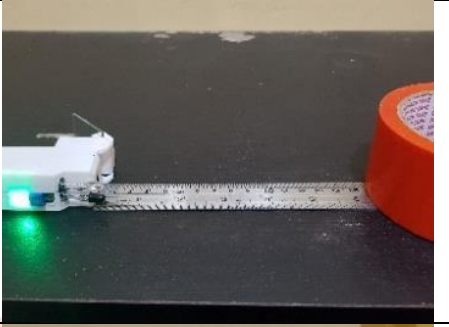
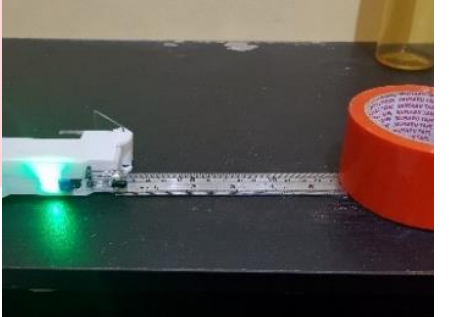
C. Pengujian Infrared Proximity Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengambil data dari pengukuran jarak deteksi objek untuk mengetahui kelayakan *infrared proximity sensor*. Skenario pada pengujian ini menggunakan sebuah alat pengukur yaitu penggaris sepanjang 30 cm untuk menentukan jarak deteksi objek dan menggunakan *duct tape* sebagai objek penghalangnya. Cara kerja modul *infrared proximity sensor* adalah indikator LED pada sensor akan menyala jika objek terdeteksi. Jarak pengukuran yang ditentukan ialah 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Hasil pengujian ditulis dalam uraian tabel sebagai berikut.


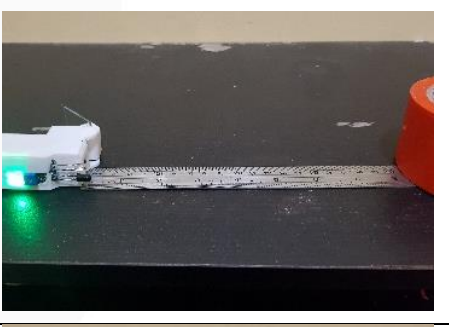
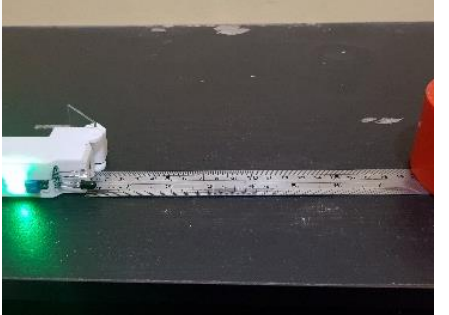
TABEL VI PENGUJIAN *INFRARED PROXIMITY SENSOR* 10 CM

Potensiometer	
Sebelum Memasuki Jarak Deteksi	
Setelah Memasuki Jarak Deteksi	

TABEL VII PENGUJIAN *INFRARED PROXIMITY SENSOR* 15 CM

Potensiometer	
Sebelum Memasuki Jarak Deteksi	
Setelah Memasuki Jarak Deteksi	

TABEL VIII PENGUJIAN *INFRARED PROXIMITY SENSOR* 20 CM

Potensiometer	
Sebelum Memasuki Jarak Deteksi	
Setelah Memasuki Jarak Deteksi	

Berdasarkan hasil pengujian modul *infrared proximity sensor* pada Tabel VI, Tabel VII, dan Tabel VIII, dapat diketahui bahwa jarak deteksi objek dapat diubah-ubah, perubahan jarak deteksi objek dapat dilakukan dengan cara mengubah nilai potensiometer pada modul tersebut.

D. Pengujian Sensor Suhu Terhadap Jarak

Dapat diketahui bahwa sensor suhu MLX90614 memiliki persentase akurasi pengukuran sebesar 91,2% – 82,7% pada

jarak pengukuran 1 – 5 cm. Sedangkan pada pengembangan sistem yang dibangun membutuhkan jarak pengukuran yang lebih jauh. Sehingga pengujian ini dilakukan untuk mengetahui nilai suhu yang didapatkan berdasarkan jarak pengukurannya. Pengujian dilakukan dimulai dari jarak 2 cm sampai 50 cm dengan beda 2 cm sebanyak 5 kali pada suhu tubuh normal manusia. Pengujian nilai suhu menggunakan nilai galat, yaitu nilai eror yang diperoleh dari persentase selisih yang ditimbulkan antara nilai suhu dari sensor pada sistem yang dibangun dengan nilai aktualnya. Pengujian ini menggunakan sistem termometer inframerah yang sudah ada untuk mengambil nilai suhu aktual sebagai nilai suhu referensi pembandingan dengan nilai suhu pada sensor. Skenario pada pengujian ini menggunakan sebuah modul sensor ultrasonik supaya pengukuran jarak dapat dilakukan berdasarkan program sehingga dapat membantu proses pengujian menjadi lebih cepat. Berikut adalah gambaran skenario pengujian.



Gambar 7. Skenario Pengujian Menggunakan Modul Ultrasonik

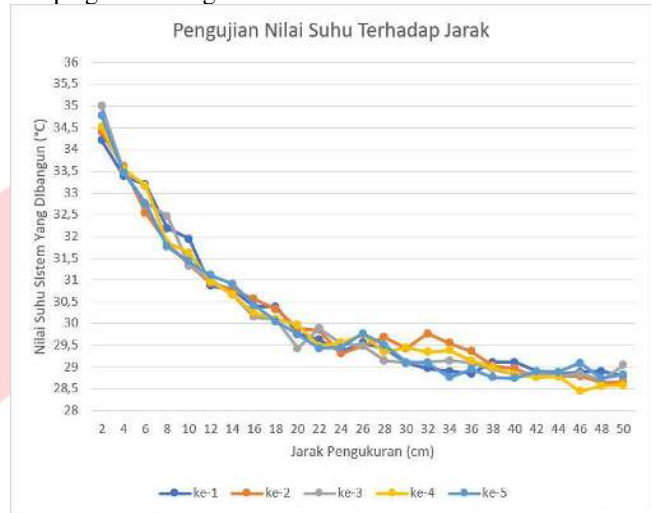
Adapun pengukuran nilai suhu referensi hanya diambil dari pengukuran pada jarak normal 2 – 5 cm. Hasil pengujian ditulis dalam uraian tabel sebagai berikut.

TABEL IX PENGUJIAN SENSOR SUHU TERHADAP JARAK

Jarak (cm)	Rerata (°C)	Suhu Ref. (°C)	Galat (%)
2	34,57	36,5	5,3
4	33,50	36,5	8,2
6	32,89	36,5	9,9
8	32,02	36,5	12,3
10	31,54	36,5	13,6
12	30,98	36,5	15,1
14	30,77	36,5	15,7
16	30,36	36,5	16,8
18	30,19	36,5	17,3
20	29,76	36,5	18,5
22	29,66	36,5	18,7
24	29,45	36,5	19,3
26	29,61	36,5	18,9
28	29,43	36,5	19,4
30	29,23	36,5	19,9
32	29,26	36,5	19,8
34	29,15	36,5	20,1
36	29,08	36,5	20,3
38	28,97	36,5	20,6
40	28,90	36,5	20,8

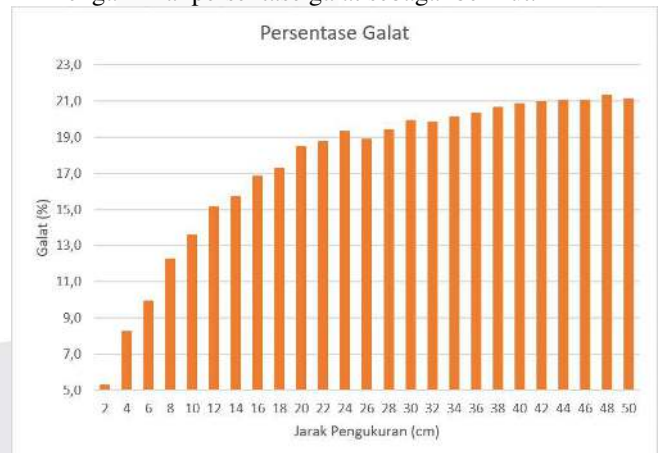
42	28,84	36,5	21,0
44	28,82	36,5	21,0
46	28,81	36,5	21,1
48	28,72	36,5	21,3
50	28,78	36,5	21,1

Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu terhadap jarak yang dapat dilihat pada Tabel IX, didapatkan data pengujian berupa grafik sebagai berikut.



Gambar 8. Grafik Rerata Pengujian Sensor Suhu terhadap Jarak

Dengan nilai persentase galat sebagai berikut.



Gambar 9. Grafik Persentase Galat Pengujian Sensor Suhu terhadap Jarak

Berdasarkan hasil nilai pengujian sensor suhu terhadap jarak yang dapat dilihat pada Tabel IX, Gambar 8, dan Gambar 9, dapat diketahui bahwa jarak pengukuran suhu menggunakan sensor suhu memiliki pengaruh terhadap hasil pengukurannya. Dapat disimpulkan juga bahwa semakin jauh jarak pengukuran pada sensor suhu maka semakin besar juga persentase nilai galatnya jika dibandingkan dengan nilai suhu referensi. Hal ini mempengaruhi akurasi pengukuran pada sensor dan akan sangat berdampak ketika sistem akan digunakan untuk mengukur suhu tubuh di masa pandemi COVID-19.

E. Optimasi Nilai Suhu

Dapat diketahui bahwa persentase nilai galat akan semakin besar dan keakuratan sensor suhu semakin menurun ketika jarak pengukuran semakin jauh pada pengujian

sebelumnya. Pada pengujian ini, akan dilakukan optimasi menggunakan metode interpolasi polinom newton pada sistem yang dibangun agar dapat mendapatkan nilai suhu yang mendekati nilai suhu aktualnya. Maka diambillah pengujian jarak pengukuran terdekat yang melebihi jarak pengukuran ideal sensor suhu yaitu 10 cm, 15 cm, dan 20 cm terhadap nilai suhu aktual yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan rentang data suhu sebelum dilakukan optimasi dan setelah dilakukan optimasi. Rentang data suhu sebelum dilakukan optimasi akan digunakan sebagai komponen untuk mencari permodelan interpolasi polinom newton. Skenario pada pengujian ini menggunakan sebuah modul sensor ultrasonik seperti pada pengujian sebelumnya. Objek pengukuran suhu pada pengujian ini adalah air yang dipanaskan pada rentang suhu tubuh yang dapat dimiliki oleh orang dewasa yaitu 29,3 °C – 41,4 °C Hasil pengujian ditulis dalam uraian tabel sebagai berikut.

TABEL X PENGUJIAN SENSOR SUHU SEBELUM DILAKUKAN OPTIMASI

Suhu Ref. (°C)	10 cm		15 cm		20 cm	
	Suhu (°C)	Galat (%)	Suhu (°C)	Galat (%)	Suhu (°C)	Galat (%)
29,3	26,41	9,9	26,03	11,2	25,91	11,6
30,4	26,97	11,3	26,17	13,9	25,99	14,5
31,1	27,03	13,1	26,49	14,8	26,17	15,9
32,0	27,09	15,3	26,53	17,1	26,27	17,9
33,3	27,49	17,4	26,77	19,6	26,37	20,8
34,2	28,27	17,3	27,03	21,0	26,53	22,4
35,1	28,39	19,1	27,17	22,6	26,55	24,4
36,1	28,45	21,2	27,31	24,3	26,73	26,0
36,5	28,59	21,7	27,35	25,1	26,91	26,3
37,3	28,71	23,0	27,43	26,5	27,11	27,3
38,1	28,87	24,2	27,47	27,9	27,17	28,7
39,1	28,95	26,0	27,53	29,6	27,37	30,0
40,1	29,25	27,1	27,59	31,2	27,59	31,2
41,4	29,59	28,5	28,27	31,7	27,61	33,3
<b>Rerata</b>	<b>19,7</b>	<b>Rerata</b>	<b>22,6</b>	<b>Rerata</b>	<b>23,6</b>	

Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu terhadap jarak pada Tabel X, didapatkan data pengujian berupa grafik sebagai berikut.



Gambar 10. Grafik Persentase Galat Sebelum Dilakukan Optimasi

Berdasarkan hasil nilai pengujian sensor suhu terhadap suhu referensi aktual pada pengujian ini, dapat diketahui bahwa pembacaan nilai suhu terhadap nilai suhu aktual yang berbeda-beda memiliki nilai galat yang tinggi. Pada jarak pengukuran 10 cm rerata persentase galat yang didapatkan adalah 16,29%, pada jarak pengukuran 15 cm rerata persentase galat yang didapatkan adalah 20,63%, dan pada jarak pengukuran 20 cm rerata persentase galat yang didapatkan adalah 22,44%.

Setelah dilakukan pengujian sensor suhu terhadap nilai suhu aktual dengan nilai suhu yang berbeda-beda pada jarak 10 cm, 15 cm, dan 20 cm, didapatkan data rentang suhu yang akan digunakan sebagai komponen untuk mencari permodelan dari metode interpolasi polinom newton. Skenario penyusunan komponen interpolasi polinom newton dilakukan menggunakan separuh data dari data rentang suhu yang dilakukan perhitungan pada perangkat lunak Microsoft Excel sehingga didapatkan komponen untuk perhitungan interpolasi polinom newton dan permodelan yang ditulis dalam bentuk persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 p(x) = & 29,3 + (2,903225806 * (x - 26,41)) + (1,740169342 * (x - 26,41) * (x - 27,03)) + (-1,912224822 * (x - 26,41) * (x - 27,03) * (x - 27,49)) + \\
 & (2,815384931 * (x - 26,41) * (x - 27,03) * (x - 27,49) * (x - 28,39)) + \\
 & (-3,23445211 * (x - 26,41) * (x - 27,03) * (x - 27,49) * (x - 28,39) * (x - 28,59)) + \\
 & (2,030324021 * (x - 26,41) * (x - 27,03) * (x - 27,49) * (x - 28,39) * (x - 28,59) * (x - 28,87))
 \end{aligned} \tag{2}$$

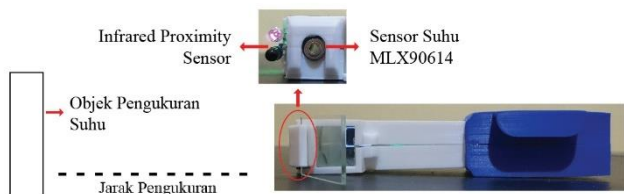
$$\begin{aligned}
 p(x) = & 29,3 + (3,913043478 * (x - 26,03)) + (5,329864026 * (x - 26,03) * (x - 26,49)) + (-9,005998961 * (x - 26,03) * (x - 26,49) * (x - 26,77)) + \\
 & (16,1499955 * (x - 26,03) * (x - 26,49) * (x - 26,77) * (x - 27,17)) + \\
 & (-6,914192543 * (x - 26,03) * (x - 26,49) * (x - 26,77) * (x - 27,17) * (x - 27,35)) + (-5,876351975 * (x - 26,03) * (x - 26,49) * (x - 26,77) * (x - 27,17) * (x - 27,35) * (x - 27,47))
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 p(x) = & 29,3 + (6,923076923 * (x - 25,91)) + (8,862876254 * (x - 25,91) * (x - 26,17)) + (-17,96008625 * (x - 25,91) * (x - 26,17) * (x - 26,37)) + \\
 & (6,223203171 * (x - 25,91) * (x - 26,17) * (x - 26,37) * (x - 26,55)) + \\
 & (19,22715599 * (x - 25,91) * (x - 26,17) * (x - 26,37) * (x - 26,55) * (x - 26,91)) + \\
 & (-30,45078857 * (x - 25,91) * (x - 26,17) * (x - 26,37) * (x - 26,55) * (x - 26,91) * (x - 27,17))
 \end{aligned} \tag{4}$$

Permodelan yang didapatkan berdasarkan perhitungan interpolasi polinom newton dapat diterapkan pada program Arduino untuk optimasi nilai suhu. Persamaan (2) adalah persamaan untuk optimasi pada jarak pengukuran 10 cm, Persamaan (3) adalah persamaan untuk optimasi pada jarak pengukuran 15 cm, dan Persamaan (4) adalah persamaan untuk optimasi pada jarak pengukuran 20 cm

F. Pengujian Sensor Suhu Setelah Dilakukan Optimasi

Pengujian ini dilakukan untuk pembacaan nilai suhu setelah dilakukan optimasi menggunakan metode interpolasi polinom newton dan hasilnya dibandingkan dengan pembacaan nilai suhu tanpa optimasi untuk jarak pengukuran 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Skenario pada pengujian ini menggunakan *infrared proximity sensor* untuk pengukuran jarak yang sudah diatur untuk jarak pengukuran 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Objek pengukuran suhu pada pengujian ini adalah air yang dipanaskan untuk mendapatkan nilai pengukuran suhu yang berbeda-beda. Berikut adalah gambaran skenario pengujian.



Gambar 11. Skenario Pengujian Menggunakan *Infrared Proximity Sensor*

Sistem akan menampilkan nilai suhu setelah dilakukan optimasi. Sehingga hasil pengujian dapat ditulis dalam uraian tabel sebagai berikut.

TABEL XI PENGUJIAN SENSOR SUHU SETELAH DILAKUKAN OPTIMASI 10CM

10 cm		
Suhu (°C)	Suhu Ref. (°C)	Galat (%)
40,97	40,1	2,1
39,35	39,6	0,6
38,52	38,0	1,3
37,52	37,1	1,1
35,98	36,3	0,9
35,65	35,5	0,4
34,71	34,4	0,9
33,31	33,4	0,3
32,52	32,2	1,0
30,69	30,6	0,3
<b>Rerata</b>		<b>0,9</b>

TABEL XII PENGUJIAN SENSOR SUHU SETELAH DILAKUKAN OPTIMASI 15CM

15 cm		
Suhu (°C)	Suhu Ref. (°C)	Galat (%)
41,40	40,7	1,7
38,10	38,3	0,5
37,50	37,2	0,8
36,75	36,5	0,7

36,10	36,3	0,6
35,47	36,1	1,7
35,33	35,4	0,2
34,33	34,0	1,0
32,36	33,4	3,1
30,60	31,6	3,2
<b>Rerata</b>		<b>1,3</b>

TABEL XIII PENGUJIAN SENSOR SUHU SETELAH DILAKUKAN OPTIMASI 20CM

20 cm		
Suhu (°C)	Suhu Ref. (°C)	Galat (%)
40,77	40,1	1,6
39,17	39,4	0,6
38,88	38,3	1,5
37,05	37,6	1,5
36,55	36,7	0,4
36,17	36,4	0,6
36,09	35,5	1,6
34,19	34,9	2,0
32,68	33,4	2,2
31,65	31,2	1,4
<b>Rerata</b>		<b>1,3</b>

Berdasarkan hasil pengujian sensor suhu setelah optimasi pada Tabel XI, Tabel XII, dan Tabel XIII, didapatkan data pengujian berupa grafik sebagai berikut.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Persentase Galat

Berdasarkan hasil nilai pengujian sensor suhu setelah dilakukan optimasi terhadap suhu referensi pada Gambar 12, dapat diketahui bahwa nilai suhu yang telah dilakukan optimasi mengalami penurunan galat yang signifikan dibandingkan sebelum dilakukan optimasi. Pada jarak pengukuran 10 cm sebelum dilakukan optimasi rerata persentase galat yang didapatkan adalah 16,29%, sedangkan setelah dilakukan optimasi rerata persentase galat yang didapatkan adalah 0,9%, pada jarak pengukuran 15 cm sebelum dilakukan optimasi rerata persentase galat yang didapatkan adalah 20,63%, sedangkan setelah dilakukan optimasi rerata persentase galat yang didapatkan adalah 1,3%, dan pada jarak pengukuran 20 cm sebelum dilakukan optimasi



rerata persentase galat yang didapatkan adalah 20,63%, sedangkan setelah dilakukan optimasi rerata persentase galat yang didapatkan adalah 1,3%. Berdasarkan hasil tersebut optimasi menggunakan metode interpolasi polinom newton dapat digunakan untuk menurunkan galat dan meningkatkan akurasi terhadap pembacaan nilai suhu pada jarak pengukuran yang lebih jauh yaitu 10 cm, 15 cm, dan 20 cm.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil implementasi, prototipe *wearable device* kacamata termometer yang dibangun ialah perangkat ekstensi yang dapat dipasang pada berbagai macam model kacamata.
2. Berdasarkan hasil pengujian, sensor suhu MLX90614 dapat mengukur suhu tubuh manusia dengan nilai pengukuran yang mendekati nilai suhu aktualnya pada jarak pengukuran yang lebih jauh dari jarak pengukuran ideal sensor yaitu 10 cm, 15 cm, dan 20 cm dengan optimasi menggunakan metode interpolasi polinom newton. Hasil pengukuran suhu tubuh dapat ditampilkan pada kaca terluar dari model *casing* sehingga tampilan nilai suhu dapat dilihat dari kacamata menggunakan pencerminan dari OLED *display*.

##### B. Saran

1. Membuat desain model *casing* yang lebih kecil dan *compact* lalu memilih komponen utama yang berukuran lebih kecil agar dapat mengurangi berat sehingga dapat menambah kenyamanan ketika digunakan pada kacamata.
2. Pada pengerjaan Proyek Akhir ini, pengukuran suhu menggunakan modul yang memiliki keterbatasan jarak pengukuran. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan menggunakan modul sensor pengukur suhu yang memiliki fabrikasi jarak pengukuran yang lebih jauh seperti modul kamera termal.
3. Pada pengerjaan Proyek Akhir ini, komponen keluaran menggunakan OLED *display* dengan metode pencerminan. Untuk pengembangan selanjutnya disarankan menggunakan Transparent OLED *display* agar tidak memerlukan metode pencerminan. Sehingga nilai keluaran tampilan data dapat lebih terlihat dengan baik.
4. Menambahkan komponen keluaran informasi berupa audio vokal.

#### REFERENSI

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, "Kesiapsiagaan menghadapi Infeksi COVID-19," 2021. <https://www.kemkes.go.id/article/view/20012900002/Kesiapsiagaan-menghadapi-Infeksi-Novel-Coronavirus.html> (accessed Aug. 10, 2022).
- [2] R. Khaerunnisa, N. A. Rumana, N. Yulia, and P. Fannya, "Gambaran Karakteristik Pasien Covid-19 di Rumah Sakit Mekar Sari Bekasi Tahun 2020-2021," vol. 10, no. 1, pp. 64–72, 2022.
- [3] World Health Organization, "Coronavirus Disease (COVID-19)," 2022. <https://www.who.int/health-topics/coronavirus> (accessed Aug. 10, 2022).
- [4] J. Moudy and R. A. Syakurah, "Pengetahuan terkait Usaha Pencegahan Coronavirus Disease (COVID-19) di Indonesia," vol. 4, no. 3, pp. 333–346, 2020.
- [5] D. T. Nusi *et al.*, "PENGUKURAN MENGGUNAKAN TERMOMETER AIR RAKSA DAN TERMOMETER DIGITAL PADA PENDERITA DEMAM," pp. 190–196.
- [6] Satuan Tugas Penanganan COVID-19, "Panduan Pelaksanaan Protokol Kesehatan," 2021. <https://covid19.go.id/artikel/2021/08/28/panduan-pelaksanaan-protokol-kesehatan> (accessed Aug. 10, 2022).
- [7] P. A. Yusuf, A. P. Susanto, M. H. Nadhif, and M. S. Utomo, "Penjelasan Ilmiah FKUI terkait Keamanan Penggunaan Termometer Tembak (Thermogun) Inframerah pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru Pandemi COVID-19," *Fakultas Kesehatan UI*, 2020. <https://fk.ui.ac.id/berita/penjelasan-ilmiah-fkui-terkait-keamanan-penggunaan-termometer-tembak-thermogun-inframerah-pada-masa-adaptasi-kebiasaan-baru-pandemi-covid-19.html> (accessed Nov. 17, 2021).
- [8] M. Safitri and G. A. Dinata, "Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 21–26, 2019, doi: 10.24176/simet.v10i1.2647.
- [9] M. Domb, "Wearable Devices and their Implementation in Various Domains," 2019.