

# RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR SUHU BADAN TANPA KONTAK BERBASIS ARDUINO DENGAN MODUL INFRAMERAH DAN BLUETOOTH

<sup>1</sup>Fitrianingrum, <sup>2</sup>Moh Toni Prasetyo, <sup>3</sup>Arief Hendra Saptadi

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang

Universitas Muhammadiyah Semarang

Kampus 4. Jl. Kasipah No.12 Semarang

e-mail : <sup>1</sup>[fitrianingrum239@gmail.com](mailto:fitrianingrum239@gmail.com) , <sup>2</sup>[toniprasetyo@unimus.ac.id](mailto:toniprasetyo@unimus.ac.id), <sup>3</sup>[ariefhendras@unimus.ac.id](mailto:ariefhendras@unimus.ac.id)

## ABSTRAK

*The measurement of body temperature is necessary to prevent the spread of Covid-19. However, it must be conducted without any physical contact. This study aims to help users measure body temperature more quickly and accurately to detect Covid-19 suspects at a safe distance. The monitoring processes use the HC-05 bluetooth module and an application made with the MIT App Inventor is installed on an Android smartphone. This experiment uses an Arduino Uno with MLX90614 infrared temperature sensor, 16x2 LCD for text display, a buzzer as a warning alarm if the temperature is over 38°C, and a tripod slot. The test conducted for MLX90614 sensor involved temperature measurement for a heated tap water object and three participants. The results indicated that the instrument can measure temperature with an accuracy of 98.63% to 99.55% through an effective distance of 5 cm. The designed software ran well on several versions of Android devices. Bluetooth connection test results in a maximum distance of 20 m with an obstacle and 25 m without an obstacle. A one-time battery endurance test is also carried out, which shows that the device can run for 165 minutes, while the bluetooth module is able to transmit the data to smartphone for 210 minutes.*

**Keywords** : temperature, bluetooth, MLX90614, Arduino, Android.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia saat ini masih memerangi virus corona atau yang sering disebut juga Covid-19, sama halnya dengan negara-negara lain. Usaha penanganan dan pencegahan terus dilakukan demi melawan

Covid-19 dengan gejala yang mirip flu; yaitu demam (suhu tubuh di atas 38 derajat Celsius), pilek, batuk kering, sakit tenggorokan, sesak napas dan sakit kepala, diare atau mual, nyeri otot. (Sugihantono, dkk, 2020).

Salah satu kunci pencegahan penyebaran virus yang dapat dilakukan masyarakat yaitu dengan melakukan pengukuran suhu badan. Namun untuk menghindari penularan virus, maka pengukuran tersebut perlu dilakukan tanpa adanya kontak fisik. Ini dapat ditempuh dengan menggunakan sensor suhu inframerah MLX90614. Aplikasi dari sensor ini antara lain adalah dalam bentuk termometer digital inframerah tanpa-sentuh berbasis Arduino Nano dengan penampil LCD OLED 128x64 (Safitri dan Dinata, 2019), demikian juga pengukur suhu tubuh digital tanpa-kontak yang dioperasikan melalui panel *keypad* dan memiliki kemampuan untuk merekam data ke *microSD Card* (Sibuea, 2018).

Hasil pengukuran suhu dengan sensor MLX90614 juga dapat dikirimkan melalui komunikasi serial ataupun ditampilkan dalam bentuk grafik lewat aplikasi LabVIEW (Nurmalasari, dkk, 2015). Untuk menghindari kontak langsung dengan objek yang diukur, data pengukuran dapat dikirimkan melalui jaringan seluler GSM menuju *smartphone* petugas (Huda, dkk, 2018).

Berdasarkan paparan dari berbagai penelitian tersebut, belum ditemui adanya sistem pengukuran suhu tanpa kontak dengan data pengukuran dikirimkan ke

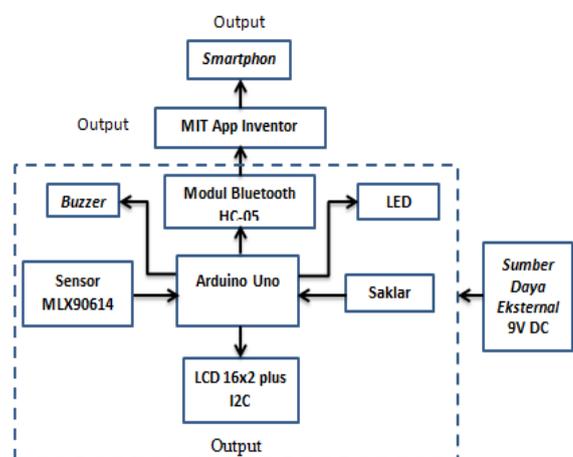
petugas jaga di lokasi yang sama. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan rancang bangun dari sebuah sistem pengukuran suhu tanpa kontak dengan menggunakan sensor inframerah MLX90614 dan pengiriman data pengukuran menggunakan modul bluetooth HC-05 menuju *smartphone* dari petugas.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang diterapkan di dalam penelitian ini adalah berupa perancangan sistem secara keseluruhan, perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

### A. Perancangan Sistem

Bagian-bagian dari sistem adalah sebagaimana dalam blok diagram berikut.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Dari sisi catuan daya, perangkat menggunakan baterai 9V DC yang diaktifkan dengan menekan tombol saklar.

Kemudian ditandai dengan menyalnya LCD yang berkedip sekali dan lampu LED sebagai indikator.

Proses pengukuran suhu menggunakan sensor inframerah yang dikendalikan oleh Arduino Uno. Data yang berbentuk digital lalu diolah Arduino Uno untuk ditampilkan pada layar LCD dan dikirimkan ke *smartphone* melalui koneksi *bluetooth*. Data tersebut adalah berupa objek suhu yang terbaca oleh sensor suhu seri MLX90614 secara *real time*.

## B. Perancangan Perangkat Keras

### 1. Arduino Uno

Jenis papan rangkaian minimum system yang dipakai untuk penelitian ini adalah Arduino Uno SMD, yaitu Arduino Uno dengan tipe mikropengendali ATmega328P yang memiliki jenis kemasan *surface mount*. Fitur-fitur dari papan ini antara lain adalah pin input/output digital (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset.

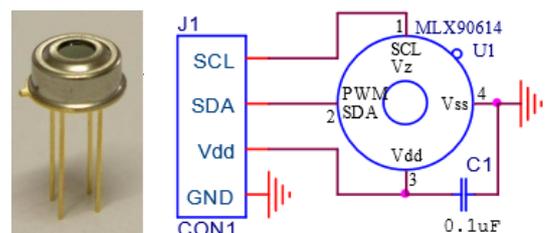


Gambar 2. Arduino UNO SMD

Arduino Uno SMD berbeda dari semua *board* sebelumnya karena tidak menggunakan *chip driver* USB-to-serial FTDI. Arduino jenis ini menggunakan mikropengendali ATmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB ke serial. Sedangkan pemrogramannya itu sendiri melalui aplikasi Arduino IDE yang dapat diperoleh secara gratis (Halvorsen, 2018).

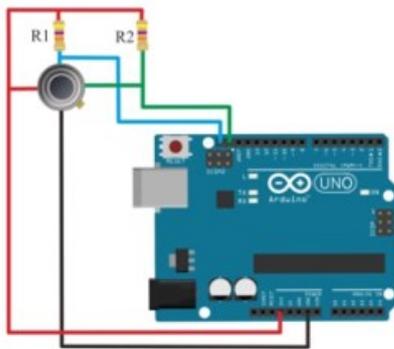
### 2. Sensor MLX90614

Sensor MLX90614 merupakan termometer infra merah yang digunakan untuk mengukur suhu tanpa bersentuhan dengan objek secara langsung. Sensor ini terdiri dari cip detektor yang peka terhadap suhu berbasis infra merah dan pengondisi sinyal ASSP yang mana terintegrasi dengan kemasan TO-39 (Melexis, 2019). Sensor ini mengirimkan data dalam bentuk sinyal PWM 10 bit dan dapat mengukur suhu dari  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  dengan resolusi *output*  $0,14^{\circ}\text{C}$ . Protokol pengiriman data yang digunakan adalah I2C.



Gambar 3. Bentuk Fisik Sensor MLX90614 (kiri) dan Skematik (kanan)

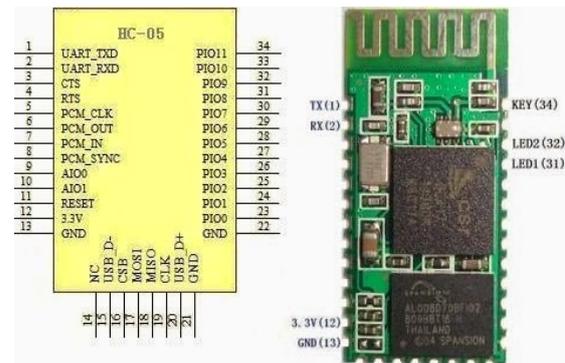
Pada sensor inframerah MLX90614, di pin SDA dan SCL, masing-masing diberikan resistor *pull-up* sebesar 10 K $\Omega$ . Sumber tegangan sensor ini yaitu sebesar 3,3 V diambil dari Arduino Uno. Koneksi antara sensor suhu MLX90614 ke Arduino Uno adalah seperti berikut.



**Gambar 4.** Koneksi Sensor MLX90614 dengan Arduino Uno

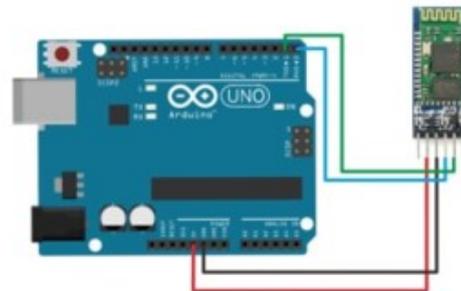
### 3. Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 berfungsi sebagai perangkat komunikasi (yang dapat bertindak sebagai *Master* maupun *Slave*) untuk menghubungkan/mengirim data hasil sensor suhu MLX90614 yang telah diolah oleh Arduino Uno menuju ke *smartphone*. Mode komunikasi serial digunakan dalam pengiriman maupun penerimaan data (Itead Studio, 2010). Konfigurasi pin dan bentuk fisik dari modul itu adalah seperti berikut.



**Gambar 5.** Konfigurasi Pin (kiri) dan Bentuk Fisik dari Modul Bluetooth HC-05 (kanan)

Sumber tegangan modul *bluetooth* HC-05 ini sebesar 5 V yang diambil dari Arduino Uno. Perancangan modul Bluetooth HC-05 dengan Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Koneksi Modul Bluetooth HC-05 ke Arduino Uno

### 4. LCD Alfanumerik 16 x 2

LCD atau *Liquid Crystal Display* merupakan perangkat yang dalam penelitian ini berfungsi untuk menampilkan suatu nilai ukuran besaran atau angka dari hasil sensor, menampilkan teks atau menampilkan menu pada aplikasi mikropengendali. Jenis LCD yang digunakan adalah 16 x 2 karakter (2 baris 16 kolom) dengan 16 pin, yang mana masing-masing digunakan untuk mengatur

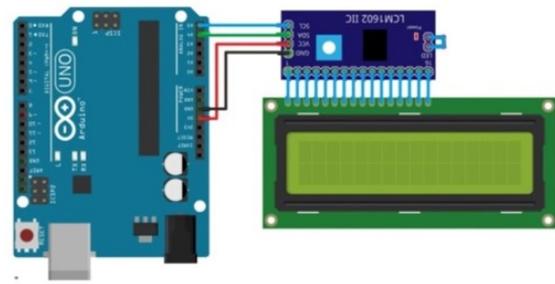
kontras, konfigurasi data/instruksi, bit data dan *backlight*.

LCD tersebut telah dilengkapi dengan cip HD44780 yang berfungsi sebagai pengendali dan memiliki CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) serta DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) yang terintegrasi (Hitachi, 1999). Pada penelitian ini, LCD juga dilengkapi modul I2C sehingga menghemat jumlah pin di Arduino Uno menjadi hanya 2 buah.



**Gambar 7.** LCD Alfanumerik 16 x 2 dengan Modul I2C.

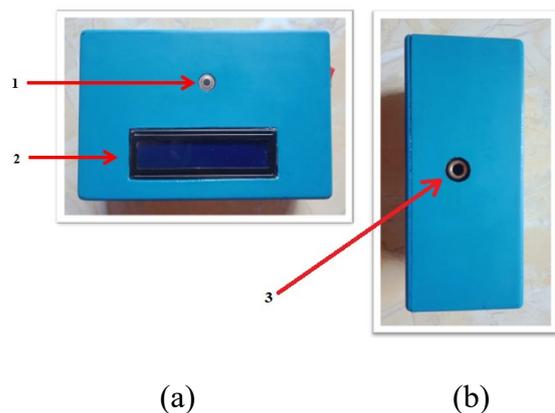
I2C eksternal ini dihubungkan paralel dengan sensor suhu ML90614 lalu dikoneksikan dengan Arduino Uno melewati pin SDA dan SCL. Sumber tegangan sensor ini sebesar 5 V diambil dari Arduino Uno. Koneksi LCD 16 x 2 terhadap Arduino Uno adalah seperti pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Koneksi LCD 16 x 2 dengan modul LCD ke Arduino Uno

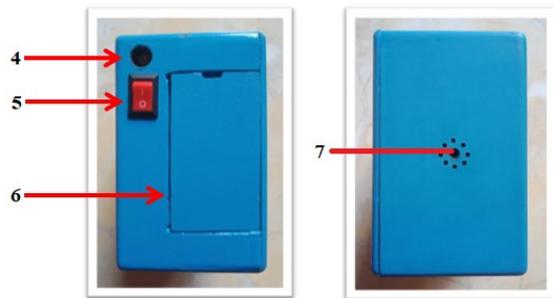
## 5. Rancangan Kotak Perangkat

Keseluruhan perangkat di dalam sistem tersebut untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam kotak perangkat dengan rancangan seperti dalam Gambar 9. Pada tampilan depan, terdapat lubang untuk peletakan sensor suhu MLX90614 (no. 1) dengan penampil LCD (no. 2) di bawahnya. Sedangkan di bagian bawah terdapat slot (no. 3) untuk memasukkan tripod penyangga.



**Gambar 9.** Kotak Perangkat (a) Tampak Depan (b) Tampak Bawah

Ada pun di bagian samping kanan terdapat sakelar (no. 4) untuk menyalakan perangkat dengan LED (no. 5) sebagai indikator. Di bagian tersebut juga terdapat kotak baterai (no. 6). Sedangkan di bagian samping kiri terdapat lubang suara (no. 7) untuk memperdengarkan suara *buzzer*.

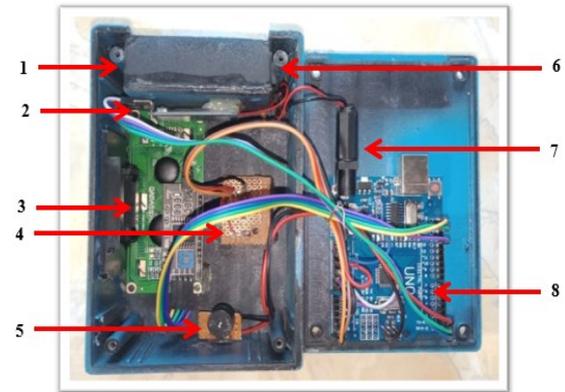


**Gambar 10.** Kotak Perangkat (a) Tampak Samping Kanan (b) Tampak Samping Kiri

Di bagian dalam dari kotak tersebut tersusun perangkat-perangkat elektronik yang membentuk sistem secara keseluruhan seperti dalam Gambar 11. Bagian-bagian yang terdapat di dalam kotak itu adalah:

1. Wadah baterai 9 V sebagai sumber catuan.
2. Modul *bluetooth* untuk berkomunikasi dengan aplikasi Android di ponsel.
3. LCD 16 x 2 yang tersambung dengan modul I2C eksternal.
4. Modul sensor suhu inframerah MLX90614.
5. Rangkaian buzzer untuk indikator suara (*alarm*).

6. LED untuk indikator menyalanya perangkat.
7. DC Jack sebagai penghubung baterai dengan Arduino Uno.
8. Papan Arduino Uno.



**Gambar 11.** Tampilan di dalam Kotak Perangkat

Pada penggunaannya, perangkat tersebut selanjutnya dipasangkan tripod di slot yang sudah disediakan. Tampilan perangkat dengan tripod penyangga tersebut seperti pada Gambar 12. Tinggi posisi dari perangkat disesuaikan dengan tinggi dahi rata-rata dari orang dewasa.



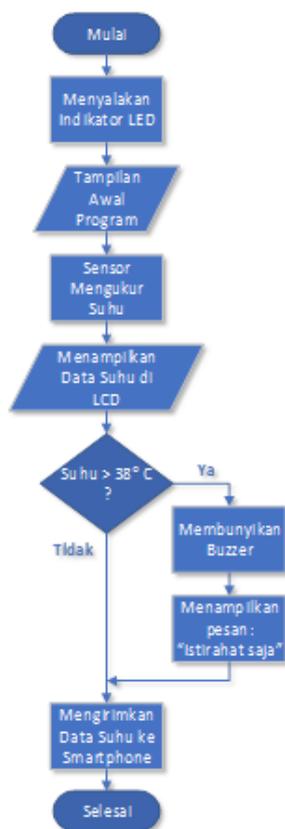
**Gambar 12.** Perangkat dengan Tripod Penyangga

### C. Perancangan Perangkat Lunak

#### 1. Firmware (Arduino)

Cara kerja dari perangkat diatur oleh program di dalam Arduino (*firmware*) yang ditulis dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Prosedur kerja dari alat adalah seperti dalam Gambar 13.

Saat alat pertama kali dinyalakan, maka indikator LED menyala dan LCD memberikan tampilan awal program. Kemudian sensor MLX90614 akan melakukan pengukuran suhu. Jika di depan sensor tidak terhalang apa-apa, maka yang terukur adalah suhu ruang, namun bila tertutup dahi maka sensor akan mengukur suhu tubuh.

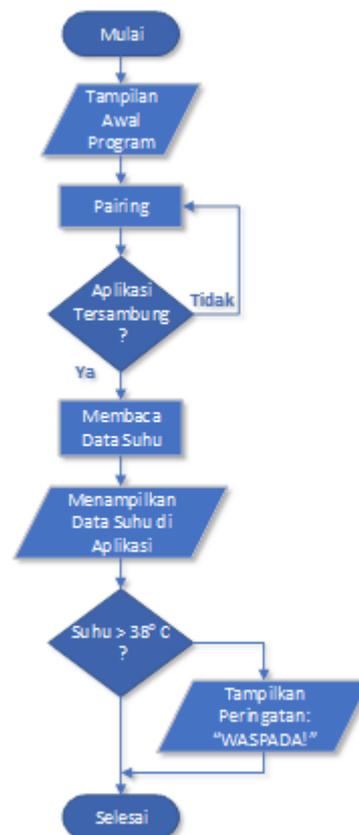


Gambar 13. Diagram Alir Cara Kerja Alat

Hasil pengukuran selanjutnya ditampilkan di LCD. Jika suhu lebih dari 38°C, maka *buzzer* akan berbunyi dan di LCD muncul pesan peringatan. Data suhu yang terukur selanjutnya dikirimkan ke aplikasi Android di *smartphone*.

#### 2. Aplikasi Android

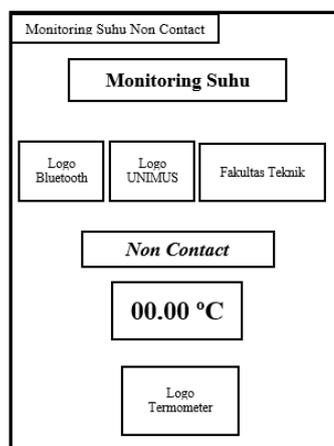
Aplikasi Android dibuat secara langsung melalui situs web dari MIT App Inventor (<https://appinventor.mit.edu/>). Pembuatan aplikasi dilakukan dengan merancang bentuk antarmuka dan menyusun blok-blok perintah program melalui *Block Editor* (MIT Center for Mobile Learning, 2016). Cara kerja dari aplikasi tersebut seperti dalam Gambar 14.



Gambar 14. Diagram Alir Cara Kerja Aplikasi Android

Setelah aplikasi dijalankan, maka program akan memunculkan tampilan awal. Program juga mengecek jika terdapat proses koneksi (*pairing*) antara *smartphone* dengan perangkat elektronik lainnya. Jika sudah tersambung maka aplikasi tersebut akan membaca data suhu yang diterima lalu menampilkannya. Apabila nilainya lebih dari 38°C, maka aplikasi akan memunculkan sebuah pesan peringatan.

Halaman utama dari aplikasi terdiri dari judul aplikasi, *button* untuk koneksi *bluetooth* berupa logo *bluetooth*, logo suhu, logo Unimus dan *text box* Fakultas Teknik, *text box* Non Contact serta *text box* nilai hasil pengukuran suhu. Rancangan tampilan antarmukanya (*user interface*) seperti berikut.



**Gambar 15.** Rancangan Antarmuka Aplikasi Android

Sedangkan komponen-komponen penyusun dari aplikasi Android tersebut

beserta fungsinya masing-masing adalah sebagaimana dinyatakan dalam Tabel 1. Semua komponen tersebut terletak di dalam sebuah *form* tunggal.

**Tabel 1.** Komponen-Komponen Penyusun Aplikasi Android dan Fungsinya

No	Nama Komponen	Fungsi
1.	<i>TextBox_MonitoringSuhuNonContact</i>	Judul aplikasi
2.	<i>TextBox_MonitoringSuhu</i>	Subjudul aplikasi
3.	<i>PushBotton_LogoBluetooth</i>	Tombol tekan untuk mengkoneksikan bluetooth HC-05
4.	LogoUNIMUS	Informasi aplikasi buatan mahasiswa UNIMUS
5.	<i>TextBox_FakultasTeknik</i>	Informasi aplikasi buatan mahasiswa Fakultas Teknik
6.	<i>TextBox_NonContact</i>	<i>Text</i> yang dapat ditekan dan mengeluarkan suara pembacaan hasil pengukuran suhu yang dibaca oleh sensor
7.	<i>TextBox_00.00°C</i>	Menampilkan hasil pengukuran yang dibaca oleh sensor
8.	<i>LogoTermometer</i>	Variasi design

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengukuran Suhu Air Keran yang Telah Dipanaskan

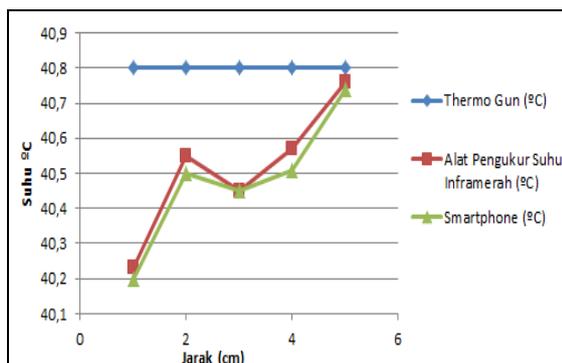
Pada pengujian ini, air keran ditampung di dalam wadah *stainless steel* kemudian dipanaskan dengan kompor. Hasil pengukuran suhu dari air keran yang dipanaskan tersebut seperti di tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Pengukuran Suhu Air Keran Yang Telah Dipanaskan

Jarak (cm)	Termometer Air Raksa	Alat Pengukur Suhu Inframerah		Smartphone			
	(°C)	(°C)	Indikator	Error (%)	(°C)	Indikator	Error (%)
1		40,23	hidup	1,39	40,20	hidup	1,47
2		40,55	hidup	0,61	40,50	hidup	0,73
3	40,8	40,45	hidup	0,85	40,45	hidup	0,85
4		40,57	hidup	0,56	40,51	hidup	0,71
5		40,76	tidak	0,09	40,74	tidak	0,14
Error Rata – Rata (%)				0,70	0,78		

Dari tabel dapat diketahui bahwa alat pengukur suhu badan inframerah dan *bluetooth* berbasis Arduino mengukur suhu air dengan baik. Nilai *error* terkecil yang dihasilkan adalah pada jarak 5 cm sebesar 0,09% dengan suhu 40,76°C dan pada pembacaan layar *smartphone* diketahui nilai *error* terkecil sebesar 0,14% dengan suhu 40,74 °C.

Sedangkan hasil pengukuran dengan *error* terkecil didapatkan pada jarak 5 cm, yaitu sebesar 0,09% untuk suhu 40,76°C pada alat ukur suhu inframerah berbasis Arduino dan 0,14% untuk suhu 40,74°C pada tampilan aplikasi Android. Hasil-hasil selengkapnya adalah seperti di dalam Gambar 16.



**Gambar 16.** Perbandingan Hasil Pengukuran Air Keran yang Dipanaskan

### B. Pengukuran Suhu Badan pada Tiga Partisipan

Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran suhu badan terhadap tiga orang partisipan, masing-masing berusia 22, 24 dan 25 tahun. Pengukuran

dilakukan pada jarak 1 hingga 5 cm dengan pengambilan data tiap 1 cm. Sama seperti pengujian sebelumnya, sebagai pembandingan dipergunakan pula termometer air raksa.

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran Suhu Badan dari Tiga Partisipan

Partisipan	Jarak (cm)	Termometer Air Raksa	Alat Pengukur Suhu Inframerah (Non Contact)			Smartphone		
		(°C)	(°C)	Indikator	Error (%)	(°C)	Indikator	Error (%)
1	1	36,35	tidak	1,49	36,39	tidak	0,84	
	2	36,75	tidak	0,40	36,77	tidak	0,35	
	3	36,9	36,43	tidak	1,27	36,37	tidak	0,62
	4	36,49	tidak	1,11	36,45	tidak	1,21	
	5	36,89	tidak	0,02	36,85	tidak	0,13	
		Error Rata - Rata (%)			0,55	0,63		
2	1	36,77	tidak	1,85	36,39	tidak	1,35	
	2	36,45	tidak	0,96	36,45	tidak	0,96	
	3	36,1	36,79	tidak	1,91	36,69	tidak	1,63
	4	35,53	tidak	1,37	35,69	tidak	1,13	
	5	35,89	tidak	0,58	36,09	tidak	0,02	
		Error Rata - Rata (%)			1,37	1,01		
3	1	36,35	tidak	0,95	36,45	tidak	0,68	
	2	36,35	tidak	0,95	36,35	tidak	0,95	
	3	36,7	36,23	tidak	1,28	36,2	tidak	1,36
	4	36,53	tidak	0,46	36,43	tidak	0,73	
	5	36,71	tidak	0,02	36,75	tidak	0,13	
		Error Rata - Rata (%)			0,45	0,77		

Alat pengukur suhu yang dirancang, dapat mengukur dengan akurasi 98,63% - 99,55% dengan rentang nilai *error* 0,45 % - 1,37%. Ada pun pembacaan suhu pada *ponsel* memiliki akurasi 98,99% - 99,37% dengan rentang nilai *error* 0,63% - 1,01%.

### C. Pengukuran Jangkauan Koneksi Bluetooth

Pengujian jangkauan koneksi *Bluetooth* ini dilakukan pada dua kondisi yang berbeda, yaitu dengan halangan (berupa tembok) dan tanpa halangan (di

ruang terbuka). Pengujian menggunakan smartphone merk Oppo tipe A83 dengan versi Android 7.1.1 atau Nougat.

Hasil pengujian ini menunjukkan modul *Bluetooth* berfungsi dengan baik. *Bluetooth* bekerja dengan jarak maksimal 25 m tanpa penghalang, sedangkan jarak maksimal dengan penghalang yaitu 20 m.

**Tabel 4.** Hasil Pengukuran Jarak Koneksi *Bluetooth*

Jarak (meter)	Tidak Ada Penghalang	Ada Penghalang
1 - 20	Terhubung	Terhubung
21 - 25	Terhubung	Tidak Terhubung
> 25	Tidak Terhubung	Tidak Terhubung

#### D. Pengujian Pemasangan Aplikasi pada Perangkat Android

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kompatibilitas aplikasi yang dirancang terhadap berbagai perangkat Android dengan versi sistem operasi yang beragam. Pengujian kompatibilitas dilakukan dengan cara memasang aplikasi yang telah dirancang pada tiga perangkat Android dengan versi yang berbeda.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Pemasangan Aplikasi Pada Perangkat Android

Nama Versi	Type Smartphone	Jenis Pengujian		
		Pemasangan Aplikasi	Tampilan Aplikasi	Tampilan Pembacaan Suhu
4.4.2 (Kit-Kat)	Sony Xperia Z3	Berhasil	Berhasil	Berhasil
6.0.1 (Marshmallow)	Xiaomi Redmi 3S	Berhasil	Berhasil	Berhasil
7.1.1 (Nougat)	Oppo A83	Berhasil	Berhasil	Berhasil

Aplikasi dapat berjalan benar untuk ketiga versi sistem operasi Android. Ini disebabkan oleh penggunaan MIT App Inventor yang memang mampu menghasilkan aplikasi yang ditujukan bagi semua versi Android.

#### E. Pengujian Fungsionalitas Aplikasi Android

Pengujian aplikasi ini bertujuan untuk mengetahui bahwa semua fungsi pada aplikasi dapat berjalan dengan baik. Berdasarkan hasil pengujian seperti dalam Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa tidak ada masalah dalam hal fungsionalitas di setiap komponen aplikasi. Tampilan aplikasi ketika dijalankan seperti pada Gambar 17.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Fungsionalitas Aplikasi

No	Nama Komponen	Fungsi	Fungsionalitas
1.	<i>PushBotton_LogoBluetooth</i>	Tombol tekan untuk mengkoneksikan bluetooth HC-05	Berhasil
2.	<i>TextBox_NonContact</i>	Text yang dapat ditekan dan mengeluarkan suara pembacaan hasil pengukuran suhu yang dibaca oleh sensor	Berhasil
3.	<i>TextBox_00.00°C</i>	Menampilkan hasil pengukuran yang dibaca oleh sensor	Berhasil



Gambar 17. Tampilan Aplikasi Android

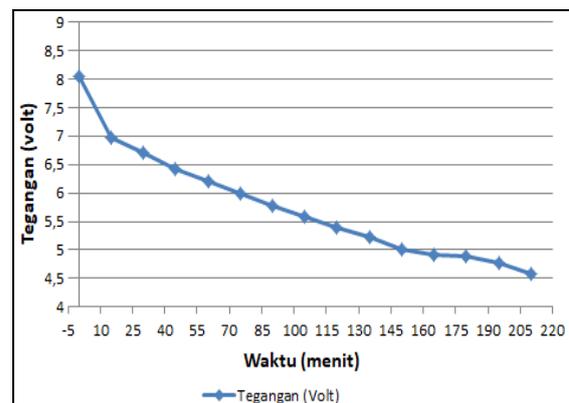
### F. Pengujian Daya Tahan Baterai

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa lama perangkat dapat beroperasi dengan sumber catuan baterai, khususnya untuk menjalankan fungsi pengukuran suhu (melalui sensor MLX90614) dan pengiriman data (melalui *Bluetooth*). Pengujian ini dilakukan terhadap baterai Panasonic Neo dengan tegangan kerja 9 Volt. Pengambilan data dilakukan setiap 15 menit sekali dan setiap perubahan yang terjadi dicatat sebagai indikator.

Tabel 7. Hasil Pengujian Daya Tahan Baterai

Waktu (Menit)	Tegangan (Volt)	Indikator
0	8,06	Tidak ada
15	6,98	Tidak ada
30	6,70	Tidak ada
45	6,43	Tidak ada
60	6,20	Tidak ada
75	5,98	Tidak ada
90	5,77	LCD mulai redup
105	5,59	LCD mulai berkedip dengan lambat
120	5,39	LCD mulai berkedip dengan sedang Tulisan pada LCD mulai redup
135	5,23	LCD mulai berkedip dengan cepat Tulisan mulai berkedip secara pelan
150	5,01	LCD berkedip dengan cepat Tulisan pada LCD berkedip dengan cepat
165	4,92	LCD berkedip dengan cepat Tulisan pada LCD mulai sedikit tidak terlihat
180	4,88	LCD berkedip dengan cepat Tulisan pada LCD tidak terlihat
195	4,78	LCD berkedip dengan cepat Tulisan pada LCD tidak terlihat
210	4,59	Sambungan bluetooth pada <i>Smartphone</i> tidak tersambung

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, fungsi pengukuran suhu badan inframerah masih dapat berjalan selama 165 menit atau 2 jam 45 menit. Ada pun fungsi pengiriman data melalui koneksi *bluetooth* ke *smartphone* dapat berjalan hingga 210 menit atau 3 jam 30 menit.



Gambar 18. Grafik Nilai Tegangan Baterai terhadap Waktu Operasi

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan rancang bangun dan pengujian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Proses pengukuran suhu dengan perangkat telah berjalan baik dan menghasilkan nilai *error* terkecil pada jarak 5 cm sebesar 0,09% dengan suhu 40,76°C pada air keran yang dipanaskan. Sedangkan pada pengukuran suhu badan tiga partisipan menghasilkan akurasi 98,63% - 99,55%.
2. Dengan koneksi *bluetooth*, perangkat dapat bekerja hingga jarak maksimal 20 m dengan penghalang (berupa tembok) atau 25 m pada kondisi tanpa halangan apa pun.
3. Pengujian pemasangan dan fungsionalitas dari aplikasi telah berjalan dengan baik di semua versi sistem operasi Android yang diujikan.
4. Dengan menggunakan catuan baterai, perangkat dapat bekerja terus-menerus selama 2 jam 45 menit dan pengiriman data melalui *bluetooth* dapat berlangsung hingga maksimal 3 jam 30 menit.

#### 5. SARAN

Sebagai perbaikan dan menjadi kemungkinan pengembangan mendatang, disampaikan beberapa hal berikut ini:

1. Peletakan alat pengukur suhu badan inframerah dan *bluetooth* berbasis Arduino perlu diperhatikan agar dapat mengukur ketinggian dari setiap objek yang berbeda tanpa menyesuaikan ketinggian secara mandiri atau manual.
2. Perlunya penambahan sensor jarak untuk memastikan ketepatan pengukuran suhu antara sensor dengan dari objek, dengan pengaturan jarak 5 cm untuk menjaga validitas hasil.
3. Untuk menghemat penggunaan daya maka penambahan sensor jarak juga dapat di atur dalam mendeteksi objek, sehingga alat hanya bekerja dan mengirim data ke smartphone jika ada objek yang mendekat.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Halvorsen, H., 2018, *Programming with Arduino*, University of South-Eastern Norway.
- Hitachi, 1999, *HD44780U (LCD-II) Dot Matrix Liquid Crystal Display Controller/Driver*, Revision 0.0., Hitachi.
- Huda, D. N., dkk, 2018, *Desain dan Implementasi Non-Contact Thermometer Menggunakan Infrared Untuk Surveillance Berbasis Board Mikrokontroler*, Jurnal Teknik

- Elektro, Vol. 2, No. 1, Universitas Tanjungpura Pontianak.
- Itead Studio, 2010, *HC-05 Bluetooth to Serial Port Module*, Revisi 18 Juni 2010, Itead Studio.
- Melexis, 2019, *MLX90614 family. Single and Dual Zone Infra Red Thermometer in TO-39*, Revisi 13 (23 September 2019), Melexis NV.
- MIT Center for Mobile Learning, 2016, *App Inventor Beginner Tutorials*, Massachusetts Institute of Technology
- Nurmalasari, N. P. Y., dkk, 2015, *Studi Penerapan Sensor MLX90614 Sebagai Pengukur Suhu Tinggi secara Non-kontak Berbasis Arduino dan Labview*, Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains 2015 (SNIPS 2015), 8 – 9 Juni 2015, Bandung.
- Safitri, M., Dinata, G. A. 2019, *Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah*, Jurnal Simetris, Vol. 10, No. 1, Universitas Muria Kudus.
- Sibuea, M. O., 2018, *Pengukuran Suhu dengan Sensor Suhu Inframerah MLX90614*, Tugas Akhir, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Sugihantono, A. dkk, 2020, *Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Corona Virus Disease (Covid-19)*, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.