

Analisis Akurasi Sistem Sensor IR MLX90614 dan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino terhadap Termometer Standar

Inayah Inayah

Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi
Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan
Jl. Karangdowo No.9, Pekalongan 51173

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 28 Agustus 2021
Direvisi: 14 September 2021
Diterima: 29 September 2021

Kata kunci:

arduino uno
sensor IR MLX90614
sensor ultrasonik HC-SR04
suhu

Keywords:

arduino uno
IR MLX90614 sensor
HC-SR04 ultrasonic sensor
temperature

Penulis Korespondensi:

Inayah Inayah
Email: inayah94@gmail.com

ABSTRAK

Studi uji perbandingan suhu tubuh telah dilakukan menggunakan sensor IR MLX90614 dengan termometer standar. Sistem dirancang menggunakan sensor IR MLX90614 dan sensor ultrasonik HC-SR04 berbasis arduino. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sensor IR MLX90614 berdasarkan jarak dan membandingkan hasil pengukurannya dengan termometer standar model: AD80. Dalam penelitian ini, digunakan metode perbandingan langsung antara sensor IR MLX90614 dan termometer standar. Pengujian dilakukan dengan metode *repeatability* sebanyak 3 kali pada variasi jarak 10–60 cm. Pengujian ini dilakukan pada telapak tangan 3 orang dewasa yang berbeda. Berdasarkan data sheet sensor IR MLX90614, sistem memiliki akurasi yang baik jika sistem memiliki nilai *error* $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$. Akurasi ini terdapat pada pengujian dengan jarak 10, 20, dan 30 cm dengan rata-rata akurasi yaitu 99,7%, 99,5%, dan 99,7%.

A comparative study of body temperature has been carried out using the MLX90614 IR sensor with a standard thermometer. The system was designed using the MLX90614 IR sensor and the Arduino-based HC-SR04 ultrasonic sensor. The purpose of the study was to determine the performance of the MLX90614 IR sensor based on distance and compare its measurement results with a standard thermometer model: AD80. In this study, a direct comparison method was used between the MLX90614 IR sensor and the standard thermometer. The experiment was conducted by repeating the method three times at a distance variation of 10-60 cm. This experiment was performed on the palms of 3 different adults. Based on the MLX90614 IR sensor datasheet, the system has a good accuracy if the system has an error value of $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$. This accuracy was found in the experiment with 10, 20, and 30 cm with an average accuracy of 99.7%, 99.5%, and 99.7%.

Copyright © 2021 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

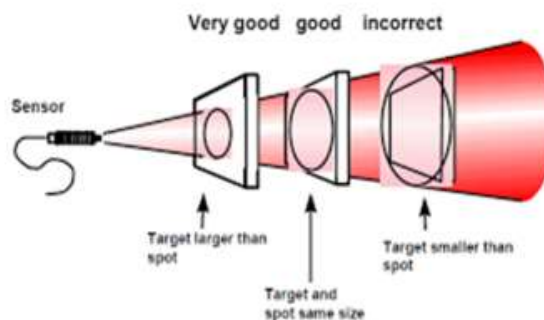
Pengukuran suhu tubuh sebelumnya dilakukan dengan menggunakan termometer merkuri. Penggunaan termometer merkuri sudah banyak ditinggalkan karena penggunaannya yang langsung bersentuhan dengan objek yang dideteksi (Akinloye *et al.*, 2016). Saat ini, *thermogun* sering digunakan sebagai alat untuk mengukur suhu tanpa kontak. Terdapat banyak sekali sensor yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran suhu, salah satunya adalah sensor IR MLX90614.



Gambar 1 Sensor IR MLX90614 (Systems, 2019)

Sensor IR MLX90614 (Gambar 1) adalah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu tanpa kontak (Marques, 2019). Sensor ini bekerja dengan mengukur energi inframerah yang dipancarkan oleh suatu objek (yaitu setiap benda di atas nol absolut) kemudian dikonversikan menjadi sinyal listrik (Wartono *et al.*, 2018). Dengan mengukur energi inframerah yang dipancarkan oleh objek tersebut, maka suhu suatu objek dapat diketahui. Rentang panjang gelombang inframerah yang digunakan dalam pengukuran berkisar 0,78-14 μm . Jika terdapat objek yang memiliki panjang gelombang di atasnya, maka objek tersebut memiliki tingkat energi yang sangat rendah, sehingga detektor tidak cukup peka dalam mendeteksi adanya objek (Boyoh *et al.*, 2015).

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



Gambar 2 Keakuratan Bacaan Sensor terhadap Ukuran Objek (Mohamed, 2016)

Dalam pengukurannya (Gambar 2), keakuratan sensor terhadap pembacaan suhu dipengaruhi oleh jarak dan luasan objek. Jika objek berada di dekat sensor dan luasan objek melebihi spot, maka hasil pembacaan memiliki akurasi yang sangat baik, jika luasan objek sama dengan ukuran spot, maka hasil pembacaan memiliki akurasi yang baik, jika objek jauh dari sensor dan luasan objek lebih kecil dari spot, maka hasil pembacaan tidak akurat. Hal ini terjadi karena sensor juga akan membaca suhu

radiasi lainnya yang ada di belakang objek, Oleh karena itu, sudut antara objek dan sensor juga akan mempengaruhi hasil pembacaan (Mohamed, 2016).

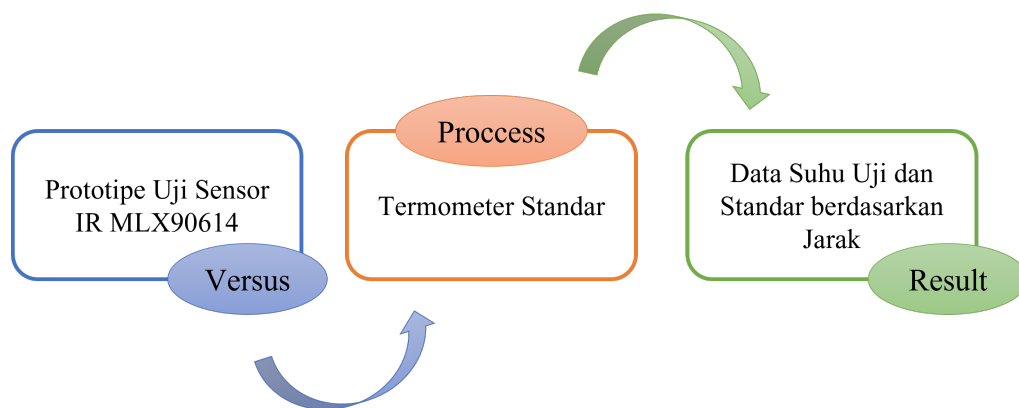
Sensor IR MLX90614 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan respons yang sangat cepat, sehingga sensor ini telah banyak diimplementasikan pada beberapa penelitian, diantaranya yaitu untuk membuat sebuah termometer pendeteksi suhu tanpa kontak secara langsung dengan objek yang diukur. Penelitian ini dilakukan oleh (Zhang, 2017) untuk mendeteksi suhu tubuh manusia yang harus ditempatkan di dahi selama beberapa detik untuk mendapatkan nilai pengukuran. Selain itu, sistem pemantauan suhu non-kontak juga dilakukan oleh (Chen *et al.*, 2017), dimana pengukuran dilakukan pada permukaan tubuh manusia secara *real-time* untuk terapi rehabilitasi optik yang dilakukan pada jarak 10-60 cm.

Sensor IR MLX90614 tak hanya digunakan dalam pengukuran suhu tubuh, sensor ini juga digunakan dalam pengukuran suhu benda yang diimplementasikan pada rancang bangun sistem monitoring dan kontrol temperatur pemanasan zat cair (Urbach and Wildian, 2019). Sistem ini menggunakan sensor Infrared MLX90614 nirsentuh dan Arduino R3. Penelitian lain juga terdapat pada sistem identifikasi keamanan cairan non-kontak (Jin *et al.*, 2015), dan sistem monitoring temperatur menggunakan arduino uno R3 dengan komunikasi wireless untuk melakukan pengujian SOP pada mesin UST (Sandra *et al.*, 2016).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, sensor IR MLX90614 memiliki tingkat akurasi yang sangat baik dan mudah diaplikasikan pada mikrokontroler tipe Arduino. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis membuat sistem pengukuran suhu menggunakan sensor IR MLX90614 dan sensor Ultrasonik HC-SR04 berbasis Arduino Uno. Sistem dilengkapi dengan LCD (16 x 2) cm² yang digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan. Hasil pembacaan tersebut kemudian dianalisis dengan mengacu pada termometer standar.

II. METODE

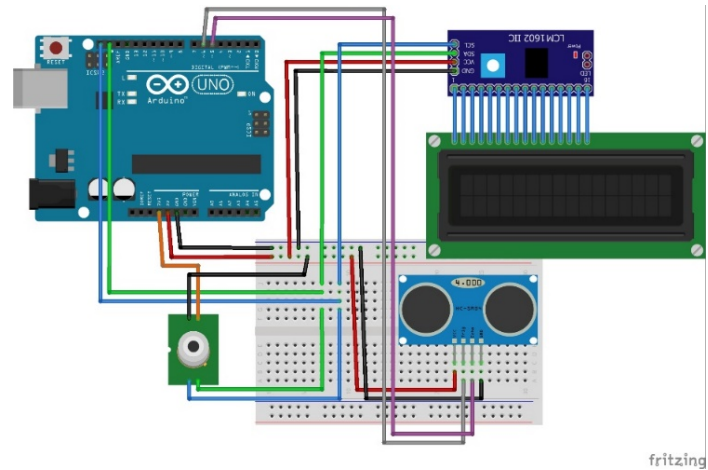
Penelitian ini menggunakan metode perbandingan langsung antara sistem sensor IR MLX90614 dan termometer standar model: AD801. Perbandingan dilakukan dengan memperhatikan jarak objek dengan terminal deteksi. Diagram blok penelitian dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



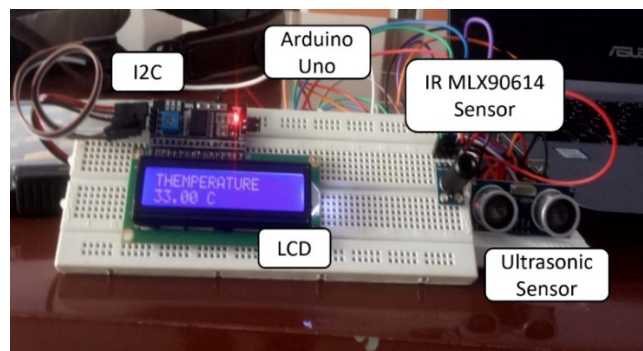
Gambar 3 Diagram Blok Penelitian

2.1 Perancangan Perangkat Keras Sensor IR MLX90614

Pada penelitian ini, perangkat keras terdiri dari Arduino Uno sebagai unit pemrosesan, sensor IR MLX90614 sebagai sensor suhu *non-contact*, sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor jarak, dan LCD 16 x 2 I2C sebagai media penampil. Rangkaian skematik perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 4(a). Selanjutnya, perancangan perangkat keras dilakukan dengan merangkai seluruh komponen di atas *project board* menggunakan kabel jumper. Implementasi rangkaian skematik ditunjukkan pada Gambar 4(b).



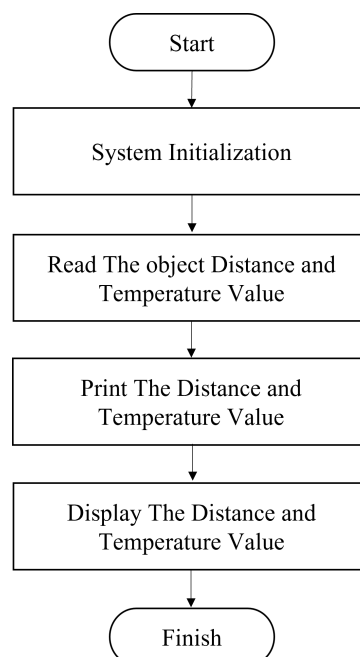
(a) Rangkaian Skematik



(b) Implementasi Rangkaian Skematik
Gambar 4 Rangkaian Perangkat Keras

2.2 Perancangan Perangkat Lunak Sistem Sensor

Dalam penelitian ini, perangkat lunak terdiri dari *software* Arduino IDE. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan mengimplementasikan program yang ditunjukkan pada Gambar 5 menggunakan *software* yang telah disediakan. *Software* ini merupakan *software open source* yang mudah untuk dikembangkan.



Gambar 5 Flowchart Program

2.3 Pengujian Sistem dan Pengambilan Data

Pengujian sistem dilakukan dengan menghubungkan perangkat keras ke PC menggunakan komunikasi serial. Hasil pembacaan sensor suhu dan jarak akan tampil pada serial monitor yang terdapat pada perangkat lunak Arduino IDE. Selain itu juga akan ditampilkan pada LCD. Pengujian dilakukan menggunakan metode *repeatability* sebanyak 3 kali untuk mengurangi kemungkinan kesalahan pembacaan. Pengujian dilakukan pada 3 orang dewasa dengan cara menempatkan alat uji tepat di depan telapak tangan dan mengukur suhu telapak tangan pada jarak 10-60 cm (dengan penambahan jarak 10 cm) dari terminal deteksi. Secara bersamaan, pengukuran juga dilakukan menggunakan termometer standar sebagai alat pembanding. Dalam pengujian suhu ini, untuk mengetahui perbandingan antara alat uji dan alat standar, dilakukan perhitungan yang dapat dituliskan secara matematis (Puspasari *et al.*, 2020) sebagai berikut:

- Rata-rata
$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

- Nilai Error
$$Error = |\alpha_i - \alpha_f| \quad (2)$$

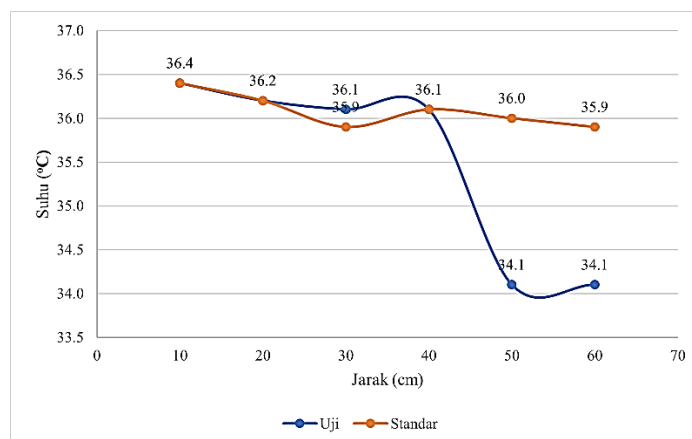
- Akurasi
$$Akurasi = \frac{\alpha_i}{\alpha_f} \times 100\% \quad (3)$$

dengan \bar{x} adalah nilai rata-rata suhu terukur, x_1, x_2, x_n adalah nilai dari data ke-n. α_i adalah nilai pembacaan pada sistem sensor, α_f adalah nilai pembacaan pada termometer standar.

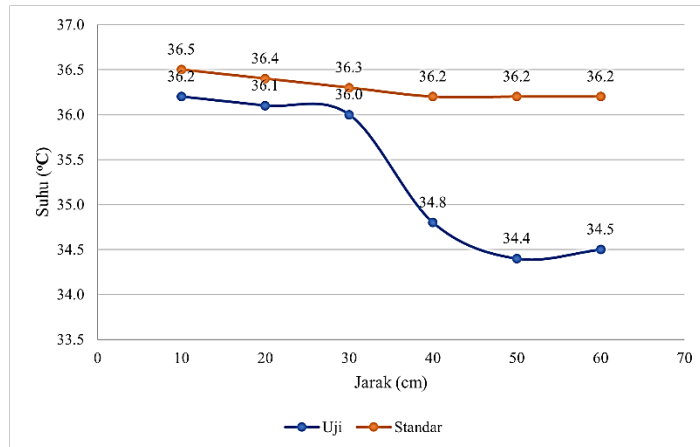
III. HASIL DAN DISKUSI

Dalam penelitian ini, pengujian sistem dilakukan dengan mengukur suhu telapak tangan 3 orang dewasa yang berbeda (A,B, dan C) pada jarak 10-60 cm (dengan penambahan 10 cm) dari terminal deteksi. Pengambilan data dilakukan secara bersamaan menggunakan 2 alat ukur yaitu prototipe sistem sensor suhu IR MLX90614 dan termometer standar. Pengambilan data dilakukan berdasarkan jarak objek terhadap alat ukur, dimana pada setiap jarak dilakukan pengambilan data sebanyak 3 kali. Data yang disajikan dalam bentuk grafik adalah data rata-rata setiap pengulangannya.

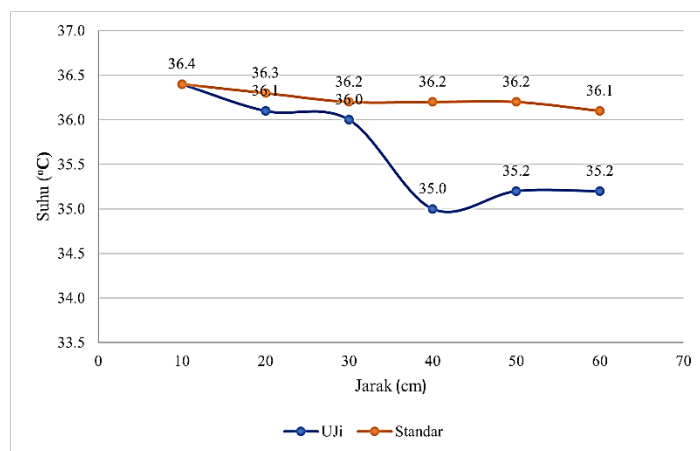
Grafik perbandingan pengukuran suhu (°C) terhadap jarak (cm) pada 3 orang dewasa menggunakan alat uji dan termometer standar ditunjukkan pada Gambar 6. Garis biru merupakan hasil pembacaan suhu yang diukur dengan alat uji, sedangkan garis orange merupakan hasil pembacaan suhu yang diukur dengan termometer standar.



(a) Pengukuran suhu A



(b) Pengukuran suhu B



(c) Pengukuran suhu C

Gambar 6 Pengukuran Suhu Pada 3 Orang Dewasa Menggunakan Alat Uji dan Termometer Standar

Data yang didapatkan kemudian diolah untuk dicari nilai *error* pada pengukuran yang telah dilakukan. Selain itu, juga dapat diketahui akurasi dari alat uji yang telah dibuat. Berdasarkan pada grafik pengujian suhu telapak tangan A, B dan C pada jarak 10–60 cm dari terminal deteksi, nilai *error* (ϵ) dan akurasi (a) alat uji ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai *Error* dan Akurasi Alat Uji

Jarak (cm)	Pengukuran Suhu A		Pengukuran Suhu B		Pengukuran Suhu C	
	ϵ	a (%)	ϵ	a (%)	ϵ	a (%)
10	0,0	100	0,3	99,2	0,0	100
20	0,0	100	0,3	99,2	0,2	99,4
30	0,2	99,4	0,3	99,2	0,2	99,4
40	0,0	100	1,4	96,1	1,2	96,7
50	1,9	94,7	1,8	95,0	1,0	97,2
60	1,8	95,0	1,7	95,3	0,9	97,5

Berdasarkan pada *datasheet* sensor IR MLX90614, sistem dikatakan memiliki akurasi yang baik jika sistem memiliki nilai *error* $\pm 0,3^\circ\text{C}$. Nilai *error* ini terdapat pada jarak 10, 20, dan 30 cm pada pengukuran A, B, dan C, dengan *error* rata-rata yaitu $0,1^\circ\text{C}$, $0,2^\circ\text{C}$, dan $0,2^\circ\text{C}$ dan rata-rata akurasi mencapai 99,7%, 99,5 %, dan 99,7%. Keakuratan sensor terhadap pembacaan suhu dipengaruhi oleh jarak dan luasan objek. Pada jarak 10–30 cm, objek berada di dekat sensor dan luasan objek melebihi *spot*, sehingga hasil pembacaan memiliki akurasi yang sangat baik, sedangkan pengukuran suhu A

pada jarak 50-60 cm serta pengukuran suhu B dan C pada jarak 40–60 cm, objek jauh dari sensor dan luasan objek lebih kecil dari *spot*, sehingga sensor juga akan membaca suhu radiasi lainnya yang ada di belakang objek. Oleh karena itu, hasil pembacaan memiliki nilai *error* yang tinggi. Namun, pengukuran suhu A pada jarak 40 cm memiliki akurasi yang sangat baik. Hal ini terjadi karena objek A memiliki luasan yang lebih besar dari pada objek B dan C.

IV. KESIMPULAN

Uji perbandingan suhu tubuh menggunakan sensor IR MLX90614 dengan termometer standar pada jarak 10-60 cm berhasil dilakukan terhadap 3 orang dewasa yang berbeda. Berdasarkan pada *datasheet* sensor IR MLX90614, sistem dikatakan memiliki akurasi yang baik jika sistem memiliki nilai *error* $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$. Nilai *error* ini terdapat pada jarak 10, 20, dan 30 cm pada pengukuran suhu A, B dan C, serta pengukuran suhu A pada jarak 40 cm. Keakuratan sensor terhadap pembacaan suhu dipengaruhi oleh jarak dan luasan objek. Untuk mendapatkan hasil akurasi yang baik, ukuran objek harus lebih besar dari *spot* sensor.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinloye, B.O., Onyan, A.O. and Oweibor, D.E. (2016), "Design and Implementation of A Digital Thermometer With Clock", *Global Journal of Engineering Research*, Vol. 15, pp. 1–10.
- Boyoh, D., Nurachman, E. and Apriany, D. (2015), "Pengaruh Pengukuran Suhu Termometer Infrared Membran Timpani Terhadap Kenyamanan Anak Usia Pra Sekolah", *Jurnal Skolastik Keperawatan*, Vol. 1 No. 01, pp. 83–91.
- Chen, J., Wang, J., Shen, T., Xiong, D. and Guo, L. (2017), "High Precision Infrared Temperature Measurement System Based on Distance Compensation", *ITM Web of Conferences*, Vol. 12 No. 03021.
- Jin, G., Zhang, X., Fan, W., Liu, Y. and He, P. (2015), "Design of Non-Contact Infra-Red Thermometer Based on the Sensor of MLX90614", *The Open Automation and Control Systems Journal*, Vol. 7, pp. 8–20.
- Marques, G. (2019), "Non-contact Infrared Temperature Acquisition System based on Internet of Things for Laboratory Activities Monitoring", *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., Vol. 155 No. September, pp. 487–494.
- Mohamed, D.R. (2016), *Rancang Bangun Sistem Pengaturan Suhu Ruangan Berdasarkan Suhu Tubuh Menggunakan Termometer Inframerah*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Puspasari, F., Satya, T.P., Oktawati, U.Y., Fahrurrozi, I. and Prisyanti, H. (2020), "Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar", *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, Vol. 16 No. 1, pp. 40–45.
- Sandra, R., Simbar, V. and Syahrin, A. (2016), "Prototype Sistem Monitoring Temperature Menggunakan Arduino Uno R3 dengan Komunikasi Wireless", *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, Vol. 05 No. Edisi Spesial 2016, pp. 48–53.
- Systems, M.M. (2019), *MLX90614-Datasheet-Melexis*.
- Urbach, T.U. and Wildian. (2019), "Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614", *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 8 No. 3, pp. 273–280.
- Wartono, M., Puruhito, B. and Adrianto, A.A. (2018), "Kesesuaian Termometer Inframerah dengan Termometer Air Raksa terhadap Pengukuran Suhu Aksila Pada Usia Dewasa Muda (18-22 Tahun)", Faculty of Medicine.
- Zhang, J. (2017), "Development of a Non-contact Infrared Thermometer", *2017 International Conference Advanced Engineering and Technology Research (AETR 2017) Development*, Vol. 153, pp. 308–312.