

ANALISIS PERBANDINGAN AKURASI PENGUKURAN SUHU TUBUH MENGUNAKAN SENSOR LM35 DAN MLX90614

Dewi Arofah¹⁾, Khoerul Anwar²⁾, Sigit Setyowibowo³⁾

Program Studi Teknik Informatika, Sistem Infromasi STMIK Pradnya Paramita Malang
dewi_18520013@stimata.ac.id¹⁾, alqhoir@stimata.ac.id²⁾, sigit@stimata.ac.id³⁾

Abstract

The COVID-19 pandemic has increased the need for accurate body temperature measurement in public facilities. This study aimed to compare the accuracy of two types of temperature sensors, the LM35 and the MLX90614, for measuring human body temperature. Tests were conducted 36 times on adults, with a manufactured thermogun as the primary comparator. The results showed a significant difference in accuracy: LM35 sensor: Has an average error of 15.62% with an accuracy of 84.38%. This sensor operates based on linear voltage changes through direct contact with an object. MLX90614 sensor: Has an average error of only 1.17% with a high accuracy of 98.83%. The advantage of the MLX90614 lies in its ability to capture infrared light without physical contact, supported by a low-noise amplifier, 17-bit ADC, and the MLX90302 DSP unit, which the LM35 lacks. The conclusion is that the MLX90614 is far more effective and accurate for monitoring human body temperature.

Keywords : Comparison of Accuracy, Body Temperature Measurement, LM35 Sensor, MLX90614 Sensor

Abstrak

Pandemi COVID-19 telah meningkatkan kebutuhan akan pengukuran suhu tubuh yang akurat di fasilitas umum. Studi ini bertujuan untuk membandingkan akurasi dua jenis sensor suhu, LM35 dan MLX90614, untuk mengukur suhu tubuh manusia. Pengujian dilakukan sebanyak 36 kali pada orang dewasa, dengan termogun buatan pabrik sebagai pembanding utama. Hasil menunjukkan perbedaan akurasi yang signifikan: Sensor LM35: Memiliki kesalahan rata-rata 15,62% dengan akurasi 84,38%. Sensor ini beroperasi berdasarkan perubahan tegangan linier melalui kontak langsung dengan suatu objek. Sensor MLX90614: Memiliki kesalahan rata-rata hanya 1,17% dengan akurasi tinggi 98,83%. Keunggulan MLX90614 terletak pada kemampuannya untuk menangkap cahaya inframerah tanpa kontak fisik, didukung oleh penguat noise rendah, ADC 17-bit, dan unit DSP MLX90302, yang tidak dimiliki oleh LM35. Kesimpulannya, MLX90614 jauh lebih efektif dan akurat untuk memantau suhu tubuh manusia.

Kata kunci: Perbandingan Akurasi, Pengukuran Suhu Tubuh, Sensor LM35, Sensor MLX90614

PENDAHULUAN

Kesehatan dan kebersihan merupakan hal yang sangat penting bagi kehidupan manusia dimasa COVID-19 saat ini, agar terhindar dari berbagai macam penyakit. Langkah pencegahan yang dapat dilakukan yaitu dengan selalu memeriksa suhu tubuh (Unang, 2020).

Salah satu indikasi tertular COVID-19 yaitu mengalami demam melebihi 38,5°C. Suhu tubuh yang normal antara 35,8°C – 37,5°C. Pada pagi hari suhu akan mendekati 35,8°C, sedangkan pada malam hari mencapai 37,5°C (Kristin, 2020).

Pengukuran suhu telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti, salah satunya dengan memanfaatkan sensor infra merah (Rusby, 2012). Dengan menggunakan sensor ini, suhu tubuh dapat dipantau dari jarak jauh. Penelitian terdahulu terkait

pengukuran suhu tubuh manusia telah banyak dilakukan dengan merealisasikan termometer non-kontak dengan menggunakan sensor LM35 yang dilengkapi hand sanitizer otomatis (Hendrian & Rais, 2021), yang meneliti. Kemudian ada rancang bangun alat pengukur suhu tubuh yang memiliki alarm peringatan jika suhu berada diatas 38°C memanfaatkan sensor infra merah dengan seri MLX90614 (Rizky, Fauzi, & Maulana, 2021)

Dari beberapa penelitian diatas, terdapat perbedaan jenis sensor yang digunakan untuk melakukan pengukuran suhu tubuh. Penggunaan jenis sensor akan berpengaruh kepada hasil pengukuran suhu yang didapatkan. Selain itu, masingmasing sensor juga memiliki ketelitian yang berbeda antar satu dengan yang lain. Dalam penelitian terdahulu yang telah dibahas, peneliti

tidak menyebutkan alasan mengapa memilih sensor tersebut. Untuk itu, penulis tertarik untuk melakukan perbandingan akurasi hasil pengukuran suhu tubuh antara sensor LM35 dan MLX90614.

Penelitian ini akan membandingkan sensor LM35 dan MLX90614 dengan sebuah thermogun standar, kemudian akan dilakukan analisis mengenai tingkat akurasi hasil pembacaan dari sensor suhu tersebut. Pembacaan sensor akan memanfaatkan Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Arduino akan mengirimkan data pembacaan sensor tersebut melalui tampilan monitor. Dari tampilan tersebut, akan dihitung nilai kesalahan atau error terhadap pembacaan pada termometer acuan. Dari percobaan ini dapat dilihat mana sensor yang memiliki ketelitian yang tinggi atau error paling kecil.

Penelitian ini tidak terlepas dari penelitian-penelitian terdahulu serta teori-teori para ahli sebagai landasan dalam perumusan metode pemecahan masalah. Adapun hasil penelitian yang dijadikan landasan tidak terlepas dari penelitian yang membahas terkait Arduino dan pemanfaatan sensor suhu.

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

Penelitian selanjutnya yang pernah dilakukan yang berjudul Non-Contact Thermometer Berbasis Infra Merah (Safitri & Dinata 2019) dan Implementasi Alat Otomatis Hand Sanitizer Dan

Ukur Suhu Tubuh Mandiri Berbasis Internet of Things (Rizky, Fauzi, & Maulana, 2021). Kedua penelitian tersebut sama-sama menggunakan sensor infra merah dengan seri MLX90614 untuk mengukur suhu tubuh manusia tanpa ada kontak langsung. Perbedaannya, penelitian Rizky dkk telah dilengkapi dengan hand sanitizer otomatis.

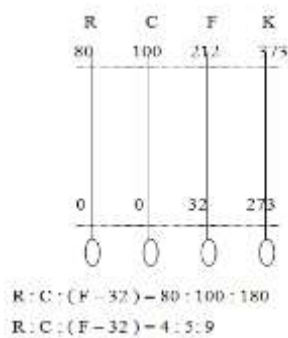
Penelitian yang berjudul Perancangan Alat Ukur Suhu Tubuh dan Hand Sanitizer Otomatis Berbasis IOT (Hendrian & Rais, 2021). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat ukur suhu tubuh dan hand sanitizer otomatis dengan menggunakan sensor LM35 sebagai sensor suhu, NodeMCU ESP 8266 sebagai pemrosesan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

Suhu

Suhu adalah keadaan panas dan dingin yang diukur dengan menggunakan termometer. Di dalam tubuh terdapat dua macam suhu, yaitu suhu inti dan suhu kulit. Suhu inti adalah suhu dari tubuh bagian dalam dan besarnya selalu dipertahankan konstan, sekitar $\pm 1^{\circ}\text{F}$ ($\pm 0,6^{\circ}\text{C}$) dari hari ke hari, kecuali bila seseorang mengalami demam. Sedangkan suhu kulit berbeda dengan suhu inti, dapat naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan. Bila dibentuk panas yang berlebihan di dalam tubuh, suhu kulit akan meningkat. Sebaliknya, apabila tubuh mengalami kehilangan panas yang besar maka suhu kulit akan menurun. (Guyton & Hall, 2012).

Termometer

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



Gambar 1. Perbandingan skala termometer

Reamur, Celcius, Fahrenheit

Mikrokontroler

Mikrokontroler secara bahasa berasal dari kata “*micro*” yang berarti kecil dan kontrol yang berarti kendali, maka mikrokontroler dapat diartikan sebagai pengendali yang berukuran kecil (Lukman, 2017). Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus (Zarkasyi, 2013).

Arduino UNO

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor. Salah satu jenisnya adalah Arduino Uno (Djuandi, 2016). Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328 serta mampu men-support mikrokontroler untuk dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output (Juandi, 2011).



Gambar 2. Arduino Uno

Sensor Infrared

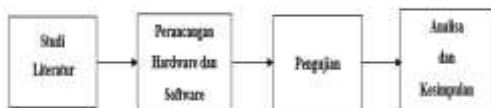
Sensor adalah alat untuk mendeteksi atau mengukur sesuatu. Sensor dalam teknik pengukuran berfungsi mengubah tegangan fisika (misalnya: temperatur, cahaya, gaya, kecepatan putaran) menjadi besaran listrik (Petruzella, 2001).

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

METODE

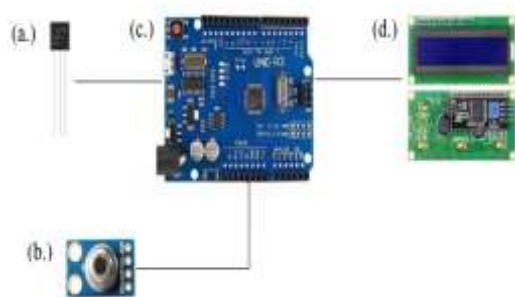
Solusi yang diusulkan pada penelitian ini adalah dengan membuat analisa mengenai tingkat akurasi hasil ukur masing-masing sensor suhu terhadap sebuah termometer suhu standar.

Pada Kerangka Kerja Penelitian yang pertama dilakukan yaitu studi literatur. Selanjutnya perancangan alat baik hardware maupun software. Selanjutnya dilakukan pengujian alat yang telah dibuat, serta yang terakhir hasil analisa dan kesimpulan. Gambaran kerangka kerja penelitian yang ditawarkan ditunjukkan pada gambar 7 berikut.



Gambar 7. Kerangka Kerja Penelitian

Rancangan prototype yang digunakan pada Gambar 8 merupakan rancangan alat pengukur suhu tubuh.



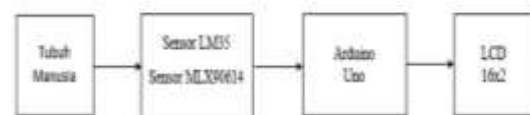
Gambar 8 Rancangan prototype

Keterangan dari Gambar 8:

- Sensor LM35, digunakan untuk membaca suhu dari objek yang akan dikirimkan kepada arduino.
- Sensor MLX90614, sensor berbasis infrared digunakan untuk membaca suhu dari objek yang akan dikirimkan kepada arduino..
- Arduino Uno R3, berfungsi sebagai mikrokontroler yang bertugas mengolah input dari sensor suhu.

- Liquid Crystal Display (LCD) yang sudah dilengkapi modul I2C (Inter-Integrated Circuit), berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan suhu tubuh.

Dalam perancangan dan pembuatan alat ukur suhu tubuh diperoleh blok diagram sebagai sistem kerja prototype mendeteksi suhu tubuh manusia. Sensor suhu MLX90614 dan sensor LM35 mendeteksi suhu objek, setelah itu di proses oleh Arduino. Hasil proses akan di kirim atau di ditampilkan ke LCD yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 9. Blok Diagram

Alat dan Bahan

a. Perangkat Keras Hardware

- Laptop (Intel (R) Core (TM) i3-6006U, RAM 4 GB, Windows 10 64 bit)
- Arduino Uno Rev 3
- Sensor LM35
- Sensor MLX90614
- I2C LCD 16x2
- Kabel Jumper
- Thermogun Model GF-Z99Y (Termometer pembanding)

b. Perangkat Lunak

- Arduino IDE Software Pack
- Draw.io

Variabel yang akan diuji dan dianalisis dalam penelitian ini meliputi kesesuaian pembacaan masing-masing sensor untuk membaca suhu tubuh. Hasil pembacaan sensor akan dieksekusi oleh Arduino untuk memberikan output berupa tampilan hasil pembacaan suhu melalui LCD. Parameter yang akan diukur meliputi Jarak dan titik pengukuran.

Tabel 1. Tabel Pengujian Pengukuran Suhu

No	Titik Pengujian	Jarak pengujian	Pengukuran Sensor LM35/MLX90614		Pengukuran Termal
1	Tangan	0 cm			
2	Punggung tangan	3 cm			
3	Punggung tangan	5 cm			
4	Punggung tangan	10 cm			
5	Telapak tangan	3 cm			
6	Telapak tangan	5 cm			
7	Telapak tangan	10 cm			
8	Permukaan tangan	3 cm			
9	Permukaan Dahi	5 cm			

Setelah diperoleh data dari hasil pengukuran sensor suhu, maka langkah selanjutnya dapat dilakukan perhitungan yang dituliskan secara sistematis sebagai berikut:

Nilai Selisih

$$\text{Selisih} = | \text{Suhu Termal} - \text{Suhu Sensor} |$$

Presentase Error

$$\text{Error\%} = \frac{\text{Suhu Termal} - \text{Suhu Sensor}}{\text{Suhu termal}} \times 100\%$$

Presentase Akurasi

$$\text{Akurasi \%} = 100\% - \text{Error\%}$$

Keterangan :

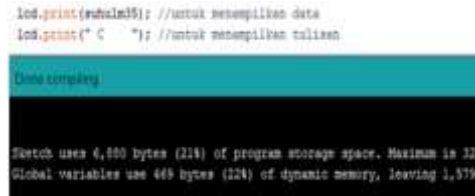
Suhu Termal : Suhu tubuh yang diukur menggunakan thermogun.

Suhu Sensor : Suhu tubuh yang diukur menggunakan Sensor LM35 atau MLX90614.

HASIL & PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk memastikan dari masing-masing komponen alat yang di bangun dapat bekerja sebagaimana mestinya sesuai dengan yang diharapkan dalam penelitian ini.

- **Pengujian Program Arduino**, proses kompilasi dimana source code akan di periksa apakah terdapat error atau tidak. Sukses proses kompilasi di tunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Compile Program

Selanjutnya yaitu *upload* program ke dalam arduino. Proses ini yang menentukan apakah alat dapat bekerja atau tidak. Sukses *upload* program di tunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Upload Program

- **Pengujian Alat**, Pada Gambar 4.3 terdapat sensor LM35 dan sensor MLX90614 yang terhubung pada Arduino uno. Arduino uno ini digunakan sebagai kontroler dari perangkat yang terhubung. Pada modul suhu yang dibaca oleh sensor LM35 dan sensor MLX90614 akan ditampilkan melalui layar LCD 16x2 dalam satuan derajat celcius.



Gambar 12. Alat Pengukur Suhu

Pada Gambar 12. terdapat sensor LM35 dan sensor MLX90614 yang terhubung pada Arduino uno. Arduino uno ini digunakan sebagai mikrokontroler dari perangkat yang terhubung. Pada modul suhu yang dibaca oleh sensor LM35 dan sensor MLX90614 yang kemudian akan ditampilkan melalui layar LCD 16x2 dalam satuan derajat celsius.

Pengujian Sensor LM35

Pengujian dilakukan didalam ruangan dengan suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$ pada siang hari. Pengujian dilakukan pada permukaan tangan dan permukaan dahi yang umum untuk pengukuran suhu tubuh. Berikut ini hasil perbandingan pengukuran sensor LM35 yang ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel Perbandingan Pengukuran Sensor LM35

No	Titik Pengujian	Sensor LM35 ($^{\circ}\text{C}$)	Thermogun ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih ($^{\circ}\text{C}$)
1	Tangan (0 cm)	28,84	36,5	7,66
2	Punggung tangan (3cm)	26,39	36,4	10,01
3	Punggung tangan (5cm)	25,90	36,4	10,5
4	Punggung tangan (10cm)	25,90	36,4	10,5
5	Telapak tangan (3cm)	26,39	36,9	10,51
6	Telapak tangan (5cm)	26,39	36,5	10,11
7	Telapak tangan (10cm)	26,39	36,5	10,11
8	Permukaan tangan (3cm)	26,88	36,7	9,82
9	Permukaan Dahi (5cm)	26,39	36,7	10,31
10	Permukaan Dahi (10cm)	26,39	36,7	10,31

Berdasarkan data pada tabel 2, pengujian memiliki selisih terkecil saat sensor menyentuh objek yakni tangan. Hal ini disebabkan karena sensor LM35 terkemas dalam bentuk Integrated

Circuit (IC) yang dilengkapi dua transistor yang difungsikan untuk mengubah besaran suhu menjadi tegangan. Besaran tegangan dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Dengan kata lain panas yang ditangkap oleh LM35 sebagai sensor dipengaruhi oleh perubahan suhu sekitar, sehingga semakin dekat sensor dengan objek yang diukur maka semakin besar energi panas yang dapat ditangkap oleh sensor LM35.

Tingkat akurasi sensor didapatkan dengan melakukan 36 kali pengujian. hasil pengukuran suhu pada tabel 3 diambil dari personal secara acak.

Tabel 3. Tabel Hasil Pengujian Sensor LM35.

No	Suhu Sensor LM35 ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Termal ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih ($^{\circ}\text{C}$)	Error (%)	Akurasi (%)
1	29,3	36,2	6,9	19,06	80,94
2	30,79	36,0	5,21	14,47	85,53
3	29,81	36,4	6,59	18,10	81,90
4	31,77	37,5	5,73	15,28	84,72
5	28,34	36,0	7,66	21,28	78,72
6	33,24	36,8	3,56	9,67	90,33
7	32,75	37,1	4,35	11,73	88,27
8	29,81	36,6	6,79	18,55	81,45
9	28,84	35,5	6,66	18,76	81,24
10	28,35	36,4	8,05	22,12	77,88
11	29,81	36,1	6,29	17,42	82,58
12	30,30	36,7	6,4	17,44	82,56
13	29,35	36,1	6,75	18,70	81,30
14	33,24	37,0	3,76	10,16	89,84
15	28,31	36,4	8,09	22,23	77,77
16	27,37	36,1	8,73	24,18	75,82
17	30,31	35,7	5,39	15,10	84,90
18	28,35	36,6	8,25	22,54	77,46
19	39,49	37,5	1,99	5,31	94,69
20	36,66	36,5	0,16	0,44	99,56
21	29,33	35,8	6,47	18,07	81,93
22	33,24	36,3	3,06	8,43	91,57
23	31,28	36,1	4,82	13,35	86,65
24	29,35	35,7	6,35	17,79	82,21
25	28,81	35,9	7,09	19,75	80,25
26	30,79	36,2	5,41	14,94	85,06
27	31,77	36,6	4,83	13,20	86,80
28	29,25	35,5	6,25	17,61	82,39
29	31,28	36,3	5,02	13,83	86,17
30	28,35	36,0	7,65	21,25	78,75
31	33,24	36,8	3,56	9,67	90,33
32	29,33	35,6	6,27	17,61	82,39
33	29,84	37,0	7,16	19,35	80,65
34	27,86	35,8	7,94	22,18	77,82
35	35,19	36,5	1,31	3,59	96,41
36	32,75	36,1	3,35	9,28	90,72
Rata-rata				15,62	84,38

Berdasarkan datasheet sensor LM35 pada tabel 3, pengujian dilakukan dengan menempelkan

sensor pada tangan orang dewasa. Diperoleh nilai error rata-rata 15,62% dan rata-rata akurasinya sebesar 84,38%.

Pengujian Sensor MLX90614

Pengujian dilakukan didalam ruangan dengan suhu $\pm 25^{\circ}\text{C}$ pada siang hari. Pengujian dilakukan pada permukaan tangan dan permukaan dahi yang umum untuk pengukuran suhu tubuh.

Tabel 4. Tabel Perbandingan Pengukuran Sensor LM35

No	Titik Pengujian	Sensor MLX90614 ($^{\circ}\text{C}$)	Thermogun ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih ($^{\circ}\text{C}$)
1	Tangan (0 cm)	52,1	36,4	15,7
2	Punggung tangan (3cm)	39,67	36,2	3,47
3	Punggung tangan (5cm)	35,61	36,3	0,69
4	Punggung tangan (10cm)	31,43	36,3	4,87
5	Telapak tangan (3cm)	44,61	36,4	8,21
6	Telapak tangan (5cm)	39,00	36,4	2,6
7	Telapak tangan (10cm)	36,41	36,3	0,11
8	Permukaan tangan (3cm)	40,73	36,9	3,83
9	Permukaan Dahi (5cm)	38,97	36,9	2,07
10	Permukaan Dahi (10cm)	38,67	36,9	1,77

Berdasarkan pada tabel 4, akurasi paling tinggi dengan selisih hanya $0,11^{\circ}\text{C}$ saat di tempatkan di telapak tangan dengan jarak 10cm dari sensor. Akurasi tinggi dicapai sensor MLX90614 karena sensor telah dilengkapi dengan dua chip yaitu Infrared Thermophile Detector MLX81101 dan Pengkondisi sinyal ASSP MLX90302 yang secara khusus di desain untuk memproses keluaran dari sensor infrared.

Akurasi yang tinggi dari sensor MLX90614 dapat dicapai karena memiliki low noise amplifier, ADC 17 bit dan unit DSP

MLX90302 yang sangat bagus. Cara kerja sensor MLX90614 yaitu menangkap sinar infra merah yang dipancarkan oleh objek kemudian detektor fotosensitif yang ada dalam sensor ini akan mengubah energi inframerah menjadi sinyal listrik yang berbanding lurus dengan suhu objek yang dipancarkan. MLX90614 sudah dikalibrasi dari pabrik dengan pengukuran rentang suhu -40 derajat celcius sampai dengan 125 derajat Celcius untuk suhu lingkungan dan -70 derajat celcius sampai dengan 382,2 derajat Celcius untuk suhu objek.

Tingkat akurasi sensor didapatkan dengan melakukan 36 kali pengujian. Hasil pengukuran suhu pada tabel 5 diambil dari personal secara acak.

Tabel 5. Tabel Hasil Pengujian Sensor MLX90614

No	Suhu Sensor MLX90614 ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu Termal ($^{\circ}\text{C}$)	Selisih ($^{\circ}\text{C}$)	Error (%)	Akurasi (%)
1	37,33	37,0	0,33	0,89	99,11
2	35,99	36,2	0,21	0,58	99,42
3	37,25	36,8	0,45	1,22	98,78
4	36,79	36,9	0,11	0,30	99,70
5	35,97	36,2	0,23	0,64	99,36
6	37,55	36,1	1,45	4,02	95,98
7	35,31	36,0	0,69	1,92	98,08
8	36,37	36,1	0,27	0,75	99,25
9	37,3	36,9	0,4	1,08	98,92
10	35,45	36,1	0,65	1,80	98,20
11	36,85	36,8	0,05	0,14	99,86
12	38,21	37,4	0,81	2,17	97,83
13	37,03	36,2	0,83	2,29	97,71
14	36,9	36,1	0,8	2,22	97,78
15	35,85	35,1	0,75	2,14	97,86
16	36,45	36,2	0,25	0,69	99,31
17	35,91	35,8	0,11	0,31	99,69
18	36,61	36,9	0,29	0,79	99,21
19	37,11	37,0	0,11	0,30	99,70
20	35,07	35,8	0,73	2,04	97,96
21	36,39	36,4	0,01	0,03	99,97
22	35,69	35,9	0,21	0,58	99,42
23	36,81	36,9	0,09	0,24	99,76
24	35,71	35,5	0,21	0,59	99,41
25	36,57	36,5	0,07	0,19	99,81
26	37,21	37,0	0,21	0,57	99,43
27	36,73	36,9	0,17	0,46	99,54
28	36,47	36,5	0,03	0,08	99,92
29	35,97	36,2	0,23	0,64	99,36
30	37,95	37,0	0,95	2,57	97,43
31	35,31	36,1	0,79	2,19	97,81
32	36,15	36,0	0,15	0,42	99,58
33	37,99	37,0	0,99	2,68	97,32
34	36,09	35,9	0,19	0,53	99,47
35	37,35	36,6	0,75	2,05	97,95
36	37,49	36,7	0,79	2,15	97,85
Rata-rata				1,17	98,83

Berdasarkan datasheet sensor MLX90614 pada tabel 5 pengujian dilakukan dengan parameter yakni telapak tangan orang dewasa dengan jarak 10cm dari sensor. Diperoleh nilai kesalahan atau error rata-rata yaitu 1,17% dan rata-rata akurasi mencapai 98,83%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini adalah nilai kesalahan atau *error* rata-rata pada pengukuran suhu menggunakan sensor LM35 adalah 15,62% dan rata-rata akurasi sebesar 84,38%. Pengukuran suhu badan dengan sensor MLX90614 memiliki rata-rata *error* yakni 1,17% dan rata-rata akurasi mencapai 98,83%. Perbedaan nilai akurasi ini dipengaruhi oleh cara kerja masing-masing sensor. Sensor LM35 bekerja menggunakan transistor dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu, sehingga sensor dapat membaca suhu dengan baik jika bersentuhan langsung dengan objek yang diukur. Sedangkan sensor MLX90614 bekerja dengan cara menangkap sinar infra merah yang dipancarkan oleh objek. Akurasi yang tinggi dari sensor MLX90614 ini dapat dicapai karena memiliki low noise amplifier, ADC 17bit dan unit DSP MLX90302 yang tidak dimiliki oleh sensor LM35.

REFERENSI

- Alif, Y. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini. *Universitas Widya Kartika Surabaya*.
- Amrulloh. (2015). Implementation of Human Motion Detector With Passive Infrared Sensor As Camera Direction Control and Control System Lock Door and Window Using Microcontroller. *Universitas Telkom*.
- Arfiansah, I. (2018). Alat Ukur Suhu Tubuh Manusia Secara Digital Menggunakan Sensor LM35 Mikrokontroler Arduino. *Skripsi Universitas Sumatera Utara*.
- Artanto, D. (2012). *Interaksi Arduino dan Lab View*. Jakarta: Dumni.
- Datasheet. (2015). *MLX90614 Family Single and Dual Zone Infra Red Thermometer in TO-39*.
- Djuandi. (2016). *Pemrograman Arduino*. Surabaya: PT Rinjani Books Surabaya.
- Guyton, & Hall. (2012). Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Dalam *Edisi 12* (hal. 944-950). Elsevier Inc.
- Hendrian, Y., & Rais, R. A. (2021). Perancangan Alat Ukur Suhu Tubuh dan Hand Sanitizer Otomatis Berbasis IOT. *Jurnal Infortech Volume 3*.
- Hui, S. D., Azhar, I. E., Madani, A. T., Ntoumi, F., Kock, R., Dar, O., . . . Petersen, E. (2020). The continuing 2019-nCoV epidemic threat of novel coronaviruses to global health - The latest 2019 novel coronavirus outbreak in Wuhan, China. *International Journal of Infectious Disease*, 91, 264-66.
- Juandi, F. (2011). *Mikrokontroler*. Yogyakarta: Andi.
- Paleri, E. (2015). Aplikasi Sensor Load Cell Yzc-133 Sebagai Pendeteksi Berat Santan Pada Coconut Milk Auto Machine. *Politeknik Negeri Sriwijaya*.
- Patty, G. C., & Julian, E. S. (2018). Prototipe Pengukur Tinggi, Berat, Dan Suhu Badan Berbasis Arduino Uno Dan Labview. *Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti*.
- Petruzella, F. (2001). *Elektronik Industri*. Yogyakarta: Andi.
- Rizky, A., Fauzi, A., & Maulana, A. (2021). Implementasi Alat Otomatis Hand Sanitizer Dan Ukur Suhu Tubuh Mandiri Berbasis Internet of Things. *Jurnal Infortech Volume 3*.
- Safitri, M., & Dinata, G. A. (2019). NON-CONTACT THERMOMETER BERBASIS INFRA MERAH. *Jurnal SIMETRIS, Vol. 10*.
- Satgas Covid19, P. S. (2020, 12 15). *Peta Sebaran Covid-19 di Indonesia*. Diambil kembali dari covid19.go.id: <https://covid19.go.id/peta-sebaran>
- Syahhaq, M. F. (2018). Pengaruh Ekstrak Daun Pandan Wangi (Pandanus Amaryllifolius Roxb) Terhadap Penurunan Suhu Tikusputih Jantan (Rattus Norvegicus) Yang Diinduksi Vaksin. *Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Malang*.
- Zarkasyi, R. (2013). Perancangan Pengendali Lampu dan Alat Elektronika berbasis Mikrocontroller. *Skripsi Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Yogyakarta*.
- Zebua, S. Q. (2016). Perancangan Termometer Digital Tanpa Sentuhan April. *e-Proceeding of Engineering, vol. 3, No. 1*.