

THERMOMETER TYMPANI

¹Zanella oktavihandani, ¹ Nur Hudha Wijaya,² Muhammad Irfan

¹Teknik Elektromedik Program Vokasi

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

oktavihandanizanella.2015@vokasi.umy.ac.id., nurhudhawijaya@umy.ac.id

INTISARI

Untuk mengukur suhu tubuh tergantung pada jenis termometer dan luas bodi yang digunakan untuk pengukuran. Termometer pada membran timpani menggunakan inframerah dianggap ideal karena membran timpani dan hipotalamus memiliki suplai darah arteri yang berasal dari arteri karotis (leher). Oleh karena itu, membran timpani dianggap secara langsung mendekati suhu inti.

Untuk mengatasi masalah tersebut *Thermometer Tympani* Dengan Penyimpanan Eksternal dapat mempermudah kinerja dokter dalam mendiagnosa pasien. Alat ini dirancang menggunakan sensor MLX90614 sebagai sensor inframerah pasif yang dapat menerima energi inframerah dari membran timpani. Dalam penelitian ini menggunakan metode pre-eksperimental dengan membuat hasil pengukuran dibandingkan dengan termometer telinga yang telah dikalibrasi untuk mendapatkan nilai *error*. Berdasarkan pengujian alat diperoleh hasil bahwa *prototype* ini bekerja dengan baik dan memiliki *error* 0,7°C pada telinga kiri serta *error* 0,24°C pada telinga kanan.

Kata kunci : *sensor MLX90614, suhu tubuh, termometer, timpani*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengukuran suhu merupakan salah satu metode diagnostik tertua yang diketahui dan tetap menjadi indikator penting dalam mendiagnosa penyakit, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam perawatan medis. Untuk mengukur suhu tubuh tergantung pada jenis termometer dan luas bodi yang digunakan untuk pengukuran. Suhu tubuh pada manusia sangat bervariasi tergantung pada lokasi dimana pembacaan dilakukan. Termometer pada membran timpani menggunakan inframerah dianggap ideal karena membran timpani dan *hipotalamus* memiliki suplai darah arteri yang berasal dari *arteri karotis* (leher). Oleh karena itu, membran timpani dianggap secara langsung mendekati suhu inti [1].

Manusia bisa juga disebut sebagai makhluk *homoiotherm*, artinya suhu tubuh pada manusia akan stabil meskipun suhu lingkungan mengalami fluktuasi jauh diatas atau dibawah suhu tubuh pada kasus ini kulit memegang peranan penting dalam mempertahankan suhu tubuh, didalam kulit terdapat jaringan pembuluh darah dan kelenjar keringat yang dikendalikan oleh sistem saraf. Di samping itu terdapat reseptor di antaranya adalah *termoreseptor* yaitu reseptor didalam tubuh yang sangat peka terhadap perubahan suhu [2].

Menurut telusur pustaka berikutnya yang berjudul “Perbandingan Pengukuran Suhu Tubuh Antara Termometer Air Raksa Dan Termometer Membran Timpani Anak Usia 1-3 Tahun di Rumah Sakit Khusus Anak Empat Lima Yogyakarta” dari hasil penelitian yang didapatkan waktu efektif untuk mengukur termometer air raksa adalah 5 menit sedangkan termometer pada membran timpani adalah 2 detik dan pengukuran antara termometer air raksa dengan termometer membran timpani memiliki perbandingan yang signifikan yaitu hanya selisih 0,3°C dengan nilai rata-rata untuk termometer air raksa 37,1°C termometer membran timpani 37,4°C. Hal ini dikarenakan membran timpani (liang telinga) terletak pada suhu inti atau suhu jaringan dalam relatif konstan dan juga lebih menggambarkan lebih dekat dengan pusat pengatur suhu (*hipotalamus*), tanpa harus membedah otak, berbeda dengan pengukuran suhu melalui aksila hanya sebatas permukaan kulit saja [3].

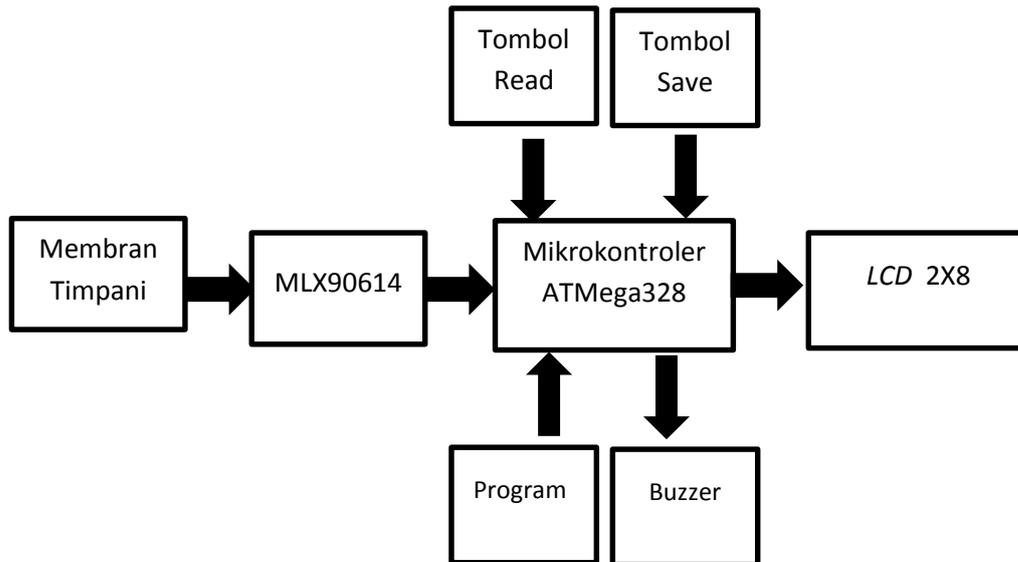
Dengan merancang dan membuat sebuah alat termometer jenis digital yang efisien yang dapat digunakan dalam dunia kesehatan maupun kalangan umum secara aman dan akurat. Alat yang penulis buat ini menawarkan keuntungan yaitu mampu mendeteksi temperatur objek (liang telinga) dimana liang telinga terhubung langsung dengan pusat pengatur suhu tubuh (*hipotalamus*) yang berarti telinga merupakan suhu sebenarnya pada tubuh dalam hitungan detik dengan keluaran hasil berupa satuan nilai ukur dalam bentuk angka. Sebelumnya pernah dilakukan penelitian terkait pengukuran suhu tubuh pada dahi, dimana alat tersebut masih kurang efektif dikarenakan kerap kali pembacaan suhu pada dahi terpengaruhi oleh suhu ruangan dikarenakan peletakannya terdapat jarak antara sensor dengan objek sehingga mendorong penulis untuk merancang dan membuat alat pengukur suhu tubuh

manusia pada liang telinga untuk mengukur suhu sebenarnya yang terdapat pada tubuh manusia berbasis Atmega 328.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Blok Diagram

Pada gambar 2.1 merupakan gambar Diagram Blok Rangkaian.



Gambar 2.1 Blok Diagram Modul

2.1.1 Tombol Scan

Tombol *Scan* merupakan tombol yang difungsikan untuk mendeteksi sensor MLX90614

2.1.2 Tombol Save

Tombol *Save* difungsikan sebagai tombol untuk menyimpan data pada *SD card*

2.1.3 Program

Program difungsikan sebagai pengolah data untuk diteruskan oleh IC AtMega 328

2.1.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler difungsikan sebagai otak untuk mengolah data analog berupa data digital yang akan ditampilkan pada display LCD (liquid Crystal Display).

2.1.5 Buzzer

Buzzer difungsikan untuk memberi tanda bahwa alat mulai mendeteksi objek.

2.1.6 Baterai

Baterai difungsikan sebagai supply tegangan ke seluruh sistem modul TA.

2.1.7 LCD 2x8 (Liquid Crystal Display)

LCD atau *Liquid Crystal Display* sebagai display penampil nilai suhu yang terukur, LCD yang digunakan berukuran 2x8 yang berarti memiliki 2 kolom dan 8 baris.

2.1.8 Sensor MLX90614

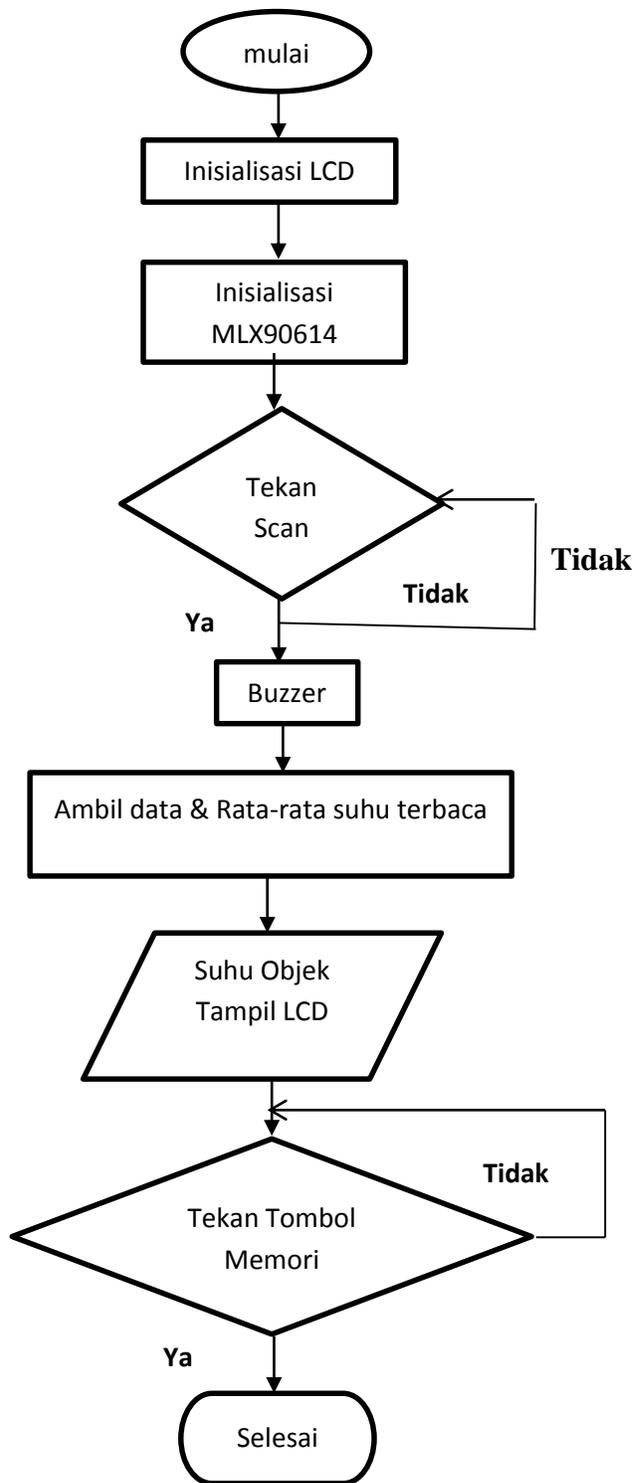
Sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dengan memanfaatkan radiasi gelombang inframerah. Sensor MLX90614 didesain khusus untuk mendeteksi radiasi inframerah dan secara otomatis telah didesain sehingga dapat mengkalibrasi energi radiasi inframerah menjadi skala temperatur.

2.1.9 Membran Tympani

Membran tympani difungsikan sebagai objek sensor untuk mendeteksi suhu yang terdapat pada tubuh manusia kantung membantu dokter mendiagnosa penyakit pada pasien.

2.2 Diagram Alir Proses

Pada gambar 2.2 merupakan gambar Diagram Alir Modul.



Gambar 2. 1 Diagram alir

2.2.1 Mulai

Mulai merupakan permulaan jalannya program.

2.2.2 Inisialisasi LCD

Inisialisasi merupakan persiapan berupa penginisialisasian LCD.

2.2.3 Inisialisasi MLX90614

Inisialisasi MLX90614 merupakan persiapan bahwa sensor mulai mendeteksi.

2.2.4 Tekan Scan

Merupakan proses bahwa sensor mulai bekerja untuk mendeteksi objek pada liang telinga.

2.2.5 Buzzer

Buzzer difungsikan untuk memberi tanda bahwa alat mulai mendeteksi

2.2.6 Ambil Data

Proses pengambilan suhu pada objek, pada proses ini sensor membutuhkan waktu 8 detik untuk mendeteksi suhu pada saat suhu mulai stabil.

2.2.7 Suhu Objek Tampil LCD

Suhu yang terdeteksi akan tertampil pada display LCD.

2.2.8 Tekan Tombol Memori

Tombol Memori difungsikan untuk menyimpan data pada *SD card*

2.2.9 Selesai

Setelah data tersimpan pada *Sd card* maka proses selesai.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat dilakukan dengan membandingkan modul TA *thermometer* dengan *thermometer digital IT-903*. Pengambilan data dilakukan pada 3 titik pengukuran telinga kanan, telinga kiri dan dahi. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dan 40 kali pengukuran pada telinga dan dahi untuk mencari bias antara telinga dan dahi.

3.1 Kesimpulan Data Hasil Pengukuran

Pada pengukuran ini peneliti mengukur 2 tempat pada tubuh pasien diantaranya telinga kanan dan telinga kiri pada 30 responden untuk mengetahui tingkat *error* pada alat dengan melakukan perbandingan dengan *Thermometer Digital IT-903*, berikut penulis uraikan dalam bentuk Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Pengambilan Data 2 Parameter

ALAT TUGAS AKHIR			ALAT PEMBANDING	
RESPONDEN	TELINGA KANAN	TELINGA KIRI	TELINGA KANAN	TELINGA KIRI
1	36,7°C	36,5°C	36,4°C	35,4°C
2	36°C	36,3°C	36,7°C	36,7°C
3	36,9°C	36,1°C	36,8°C	36,7°C
4	36,7°C	36,6°C	36,6°C	36,6°C
5	36,1°C	37°C	36,5°C	36,5°C
6	36,2°C	36°C	36,6°C	36,5°C
7	36,4°C	36,3°C	36,5°C	36,4°C
8	36,4°C	36,1°C	36,7°C	36,5°C
9	36,4°C	36,2°C	36,8°C	36,8°C
10	36,3°C	36°C	36,7°C	36,6°C
11	37°C	36,9°C	36,9°C	36,9°C
12	36,9°C	36,1°C	36,7°C	36,7°C
13	36,2°C	36,1°C	36,8°C	36,9°C
14	37°C	36°C	37,4°C	36,3°C
15	36,7°C	36,1°C	36,4°C	36,4°C
16	36,2°C	36,6°C	37,3°C	37°C
17	36°C	36,2°C	36,1°C	36,2°C
18	36,1°C	36,5°C	37°C	36,8°C
19	36,5°C	36,3°C	36,3°C	36,7°C
20	36°C	36,5°C	36,8°C	36,6°C
21	36,3°C	36,5°C	36,9°C	36,9°C
22	36,8°C	36,9°C	36,5°C	36,5°C
23	36,7°C	36,5°C	36,4°C	36,4°C
24	36,4°C	36,3°C	36,9°C	36,9°C
25	36,4°C	36,7°C	36,5°C	36,6°C
26	36,7°C	36,5°C	36,7°C	36,9°C
27	36,6°C	36,3°C	37°C	37°C
28	36,3°C	36,5°C	36,7°C	36,9°C
29	36,8°C	36,3°C	37°C	37,3°C
30	36,5°C	36,1°C	36,8°C	36,7°C
RATA-RATA	36,47°C	36,36°C	36,71°C	36,64°C

SIMPANGAN	TELINGA KANAN	TELINGA KIRI
	0,24°C	0,27°C
ERROR (%)	0,6%	0,7%
STDV	0,3	0,2
U_A	0,09	0,08

Pada pengukuran termometer yang dilakukan penulis sebanyak 30 responden dengan *thermometer digital type* IT-903 didapatkan rata-rata suhu pada modul alat sebesar 36,47°C dengan *error* 0,6% pada telinga kanan dan 36,36°C dengan *error* 0,7% pada telinga kiri dengan selisih pada alat pembanding (IT-903) sebesar 0,24°C pada telinga kanan dan 0,27°C pada telinga kiri dari data diatas dapat disimpulkan bahwa alat layak pakai dengan toleransi simpangan pada alat sebesar 1,5°C.

3.2 Kesimpulan Data Hasil Pengukuran dan Pengujian Sistem Alarm

Pada pengukuran ini peneliti mengukur 2 tempat pada tubuh pasien diantaranya telinga dan dahi pada 4 responden untuk mengetahui tingkat bias pada alat dengan melakukan perbandingan dengan *Thermometer Digital IT-903*, berikut penulis uraikan dalam bentuk Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Pengambilan Data IT-903

RESPONDEN	RUMUS	DAHI	TELINGA
RIZKA AYU NINDYTA (21 TAHUN)	ERROR (%)	0,4	0,3
	SIMPANGAN	0,16	0,14
	STDV	0,24	0,17
	U_A	0,07	0,05
M. AFIF AJI PRATAMA (22 TAHUN)	ERROR (%)	0,62	0,67
	SIMPANGAN	0,23	0,25
	STDV	0,23	0,31
	U_A	0,07	0,09
DHIKA HUDA PRABAWA (22 TAHUN)	ERROR (%)	0,54	0,3
	SIMPANGAN	0,2	0,14
	STDV	0,33	0,17
	U_A	0,10	0,05
FAHRUR ROZI (21 TAHUN)	ERROR (%)	0,6	0,5
	SIMPANGAN	0,23	0,22
	STDV	0,33	0,23
	U_A	0,10	0,07

Pada pengukuran responden ke-1 atas nama Rizka Ayu Nindyta didapatkan rata-rata bias pada modul alat sebesar 0,54°C dan bias pada IT-903 sebesar 0,84 dengan persentasi *error* 0,4 pada dahi dan 0,3 pada telinga, tingginya *error* pada dahi disebabkan oleh kurang tepatnya posisi jarak dan pengaruh dari suhu lingkungan.

Pada pengukuran responden ke-2 atas nama M. Afif Aji Pratama didapatkan rata-rata bias pada modul alat sebesar 0,07°C dan bias pada IT-903 sebesar 0,3 dengan persentasi *error* 0,62 pada dahi dan 0,67 pada telinga, tingginya *error* pada telinga disebabkan oleh kurang tepatnya posisi sensor.

Pada pengukuran responden ke-3 atas nama Dhika Huda Prabawa didapatkan rata-rata bias pada modul alat sebesar 0,41°C dan bias pada IT-903 sebesar 0,07 dengan persentasi *error* 0,54 pada dahi dan 0,3 pada telinga, tingginya *error* pada dahi disebabkan oleh kurang tepatnya posisi jarak dan pengaruh dari suhu lingkungan.

Pada pengukuran responden ke-4 atas nama Fahrur Rozi didapatkan rata-rata bias pada modul alat sebesar 0,11°C dan bias pada IT-903 sebesar 0,1 dengan persentasi *error* 0,6 pada dahi dan 0,5 pada telinga, tingginya *error* pada dahi disebabkan oleh kurang tepatnya posisi jarak dan pengaruh dari suhu lingkungan.

Pada pengukuran termometer yang dilakukan pada 2 parameter yaitu telinga dan dahi didapatkan *error* tertinggi sebesar 0,67% dengan bias termometer telinga dan dahi tertinggi

sebesar 0,84°C angka tersebut sesuai dengan teori yang dilakukan oleh beberapa penelitian bahwa bias antara telinga dan dahi sebesar 0,3-0,6°C lebih rendah dari suhu telinga hal ini dikarenakan telinga lebih mendekati suhu inti dan pusat pengatur suhu yang berada pada *hipotalamus*, telinga dengan *hipotalamus* terhubung oleh *arteri karotis* yang berada pada leher teori ini penulis buktikan dengan melakukan pengukuran sebanyak 40 data.

4. KESIMPULAN

Pada pengukuran termometer yang dilakukan penulis sebanyak 30 responden didapatkan rata-rata suhu pada modul alat sebesar 36,47°C dengan *error* 0,6% pada telinga kanan dan 36,36°C dengan *error* 0,7% pada telinga kiri dengan selisih pada alat pembanding (IT-903) sebesar 0,24°C pada telinga kanan dan 0,27°C pada telinga kiri dari data diatas dapat disimpulkan bahwa alat layak pakai dengan toleransi simpangan pada alat sebesar 1,5°C.

Pada pengukuran termometer yang dilakukan pada 2 parameter yaitu telinga dan dahi didapatkan *error* tertinggi sebesar 0,67% dengan bias termometer telinga dan dahi tertinggi sebesar 0,84°C angka tersebut sesuai dengan teori yang dilakukan oleh beberapa penelitian bahwa bias antara telinga dan dahi sebesar 0,3-0,6°C lebih rendah dari suhu telinga hal ini dikarenakan telinga lebih mendekati suhu inti dan pusat pengatur suhu yang berada pada *hipotalamus*, telinga dengan *hipotalamus* terhubung oleh *arteri karotis* yang berada pada leher teori ini penulis buktikan dengan melakukan pengukuran sebanyak 40 data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. I. Gasim, I. R. Musa, M. T. Abdien, and I. Adam, "Accuracy of tympanic temperature measurement using an infrared tympanic membrane thermometer," *BMC Res. Notes*, vol. 6, no. 1, p. 194, 2013.
- [2] Soewolo, dkk. 1999. *Fisiologi manusia*. Malang: Universitas Negeri Malang 2005: 286-287.
- [3] R. F. Masithoh, D. Fakultas, I. Kesehatan, and U. Muhammadiyah, "Perbandingan Pengukuran Suhu Tubuh Antara Termometer Air Raksa Dan Termometer Membran Timpani Anak Usia 1-3 Tahun," no. February, pp. 1374–1377, 2017.
- [4] Scand J Caring Sci, "Normal oral, rectal, tympanic and axillary body temperature in adult men and women: a systematic literature review," 2002. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12000664>. [Accessed: 08-Nov-2017].
- [5] Budi sumanto, dkk "Pengaruh Suhu Tubuh Secara Tak Sentuh Menggunakan Infaramerah Berbasis Arduino Uno," Universitas Gajah Mada pp. 356–365, 2014.
- [6] Gusti Arya Dinata, "Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tubuh Manusia Dengan Non-contact Thermometer," Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, 2017.
- [7] Dinda Trisakti Wahyuningtyas, "Rancang Bangun Dan Analisis Sistem Monitoring Suhu Non Contact Pada Pengukuran Suhu Di Membran Tympani," Politeknik Kesehatan Surabaya, 2017.

- [8] F. Barbara J. Holtzclaw, PhD, RN, "Monitoring Body Temperature," 1993. [Online]. Available: <http://acc.aacnjournals.org/content/4/1/44>. [Accessed: 08-Nov-2017].
- [9] G. Strapazzon *et al.*, "Influence of low ambient temperature on epitympanic temperature measurement: a prospective randomized clinical study," *Scand. J. Trauma. Resusc. Emerg. Med.*, vol. 23, no. 1, p. 90, 2015.
- [10] Soepardi EA, Iskandar N, Bashiruddin J, Restuti RD. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Kepala & Leher, ed.6. Jakarta: FKUI.2010. [Online]. Available: [https://www.emaze.com/@AZILQOTR/Kasus-1 Kelompok-6](https://www.emaze.com/@AZILQOTR/Kasus-1%20Kelompok-6). [Accessed: 05-Nov-2017].
- [11] J. Rinaldi," Sistem Monitoring Detak Jantung Berbasis Arduino Pro Mini" Universitas Muhammadiyah Yogyakarta [Online]. Available :<http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/12437/f.%20BAB%25%2020II.pdf?sequence=6&isAllowed=y> 222.124.203.59, no. 2005, pp. 7–25, 2010.
- [12] WebMD Medical Reference from Healthwise. 2017. *Body Temperature*.<http://www.webmd.com/first-aid/body-temperature#2>. (diakses 15 Juni 2017)
- [13] Park, Hi-Seong, dkk. 2014. *Systematic Review and Meta Analysis of the Diagnostic Accuracy of an Infrared Tympanic Thermometer for Use with Adults*. American Research Institute for Policy Development