

## RANCANG BANGUN TERMOMETER NON KONTAK DENGAN OUTPUT SUARA

<sup>1)</sup>Khansa Zanadia Ulfa, <sup>2)</sup>Imam Suchyo, <sup>3)</sup>Meta Yantidewi

<sup>1)</sup> Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: [khansa.19060@mhs.unesa.ac.id](mailto:khansa.19060@mhs.unesa.ac.id)

<sup>2)</sup> Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: [imamsuchyo@unesa.ac.id](mailto:imamsuchyo@unesa.ac.id)

<sup>3)</sup> Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: [metayantidewi@unesa.ac.id](mailto:metayantidewi@unesa.ac.id)

### Abstrak

Penyandang disabilitas sensorik netra sering kali menghadapi tantangan dalam mengukur suhu tubuh mereka secara akurat dan mandiri, yang sangat penting untuk memantau kondisi kesehatan. Penelitian ini membahas pendekatan teknologi yang digunakan untuk meningkatkan aksesibilitas termometer bagi populasi tunanetra. Tujuan dari penelitian ini ada dua, yaitu: 1. Merancang bangun termometer wicara untuk orang buta secara langsung dan tanpa adanya kontak, dan 2. Mengetahui keakuratan dari termometer wicara dibanding dengan termometer terstandarisasi. Dalam penelitian ini termometer wicara diujikan dengan 2 objek. Objek pertama yaitu air sebagai objek yang dapat dimanipulasi suhunya, pengujian dilakukan menggunakan termometer wicara dan termometer probe sebagai pembanding. Pada objek kedua yaitu 5 orang sampel yang digunakan sebagai uji kelayakan, pengujian ini dilakukan menggunakan termometer wicara dan *thermogun* sebagai pembanding. Hasil pengujian menunjukkan bahwa termometer wicara sukses dirancang dan diimplementasikan.

**Kata Kunci:** termometer wicara, *thermogun*, suhu tubuh

### Abstract

People with sensory impairments often face challenges in accurately and independently measuring their body temperature, which is crucial for monitoring health conditions. This research discusses the technological approaches used to improve the accessibility of thermometers for the visually impaired population. The objectives of this research are as follows: 1. To design a speech thermometer for blind people directly and without contact, and 2. To determine the accuracy of the speech thermometer compared to a standardized thermometer. In this study, the speech thermometer was tested with 2 objects. The first object is water as an object that can be manipulated temperature, testing is done using a speech thermometer and a probe thermometer as a comparison. In the second object, namely 5 samples used as a feasibility test, this test was carried out using a speech thermometer and *thermogun* as a comparison. The test results show that the speech thermometer was successfully designed and implemented.

**Keywords:** speech thermometer, *thermogun*, body temperature

## I. PENDAHULUAN

Suhu tubuh seseorang dapat diukur dengan menggunakan berbagai teknik. Termometer kontak, yang dapat dipasang di dahi atau dimasukkan ke dalam mulut, telinga, ketiak, atau rektum, secara historis telah digunakan untuk menilai suhu tubuh. Khususnya untuk anak-anak, pengukuran suhu rektal dianggap sebagai standar emas. Termometer inframerah timpani atau non-kontak dan pemindai termal adalah contoh termometer non-kontak yang memungkinkan untuk mengukur suhu seseorang dengan sedikit atau tanpa kontak. Ini berarti seseorang tidak perlu lagi menanggung ketidaknyamanan karena harus menahan mulut, ketiak, atau rektum dengan termometer dalam waktu yang lama untuk mendapatkan pembacaan yang akurat. Ketika tidak ada kontak yang diperlukan, maka melakukan disinfeksi termometer di antara pasien sering kali tidak diperlukan, sehingga memungkinkan penggunaan yang lebih cepat ketika memindai populasi masyarakat yang besar di lingkungan seperti kementerian, universitas, dan departemen pemerintah.

Peningkatan suhu atau demam di atas suhu normal pada manusia dapat menjadi indikasi dari banyak penyakit menular. Suhu inti tubuh yang mengacu pada organ-organ internal tubuh ditentukan oleh kuantitas, hal ini dipengaruhi oleh berbagai efek misalnya usia, jenis kelamin, kondisi kesehatan, dan lain-lain. Sehingga, penting bagi setiap manusia untuk mengecek suhu tubuh agar dapat mengawasi kesehatan diri agar terhindar dari penyakit. Namun, tidak terkecuali bagi orang yang memiliki gangguan pada penglihatannya. Mata adalah bagian tubuh yang paling penting bagi manusia dan sebagian besar informasi disampaikan melalui penglihatan. Sebanyak 39 juta penduduk di dunia mengalami disabilitas sensorik atau tunanetra, dan populasi penyandang disabilitas di Indonesia diperkirakan 1,5% dari jumlah penduduk di Indonesia yakni sebesar 3,75 juta (Harian Cendana News.com). Menurut Khera & Whig (2021) rata-rata manusia yang mengidap tunanetra berusia 50 tahun keatas dan rata-rata masyarakat berpenghasilan rendah. Keterbatasan penglihatan menyebabkan produktivitas mereka sangat terbatas, yang juga berdampak pada kesejahteraan yang kurang baik (Ma'muriyah dkk., 2019). Sehingga peneliti di berbagai dunia mengembangkan beberapa alat bantu untuk tunanetra, seperti alat yang membantu untuk bernavigasi, tongkat sensor, pembacaan jari untuk menulis, mata bionik, dan lain-lain.

Kemampuan untuk mengukur suhu tubuh secara akurat dan cepat sangat penting untuk diagnosis dan perawatan banyak kondisi medis. Namun, termometer tradisional sering kali memerlukan kontak fisik dengan tubuh. Hal ini terutama berlaku untuk individu dengan gangguan penglihatan yang mungkin mengalami kesulitan membaca termometer tradisional. Termometer tanpa kontak adalah perangkat yang mengukur suhu tubuh seseorang tanpa memerlukan kontak fisik. Jenis termometer ini dapat berguna bagi orang yang tunanetra, karena memungkinkan mereka untuk mengukur suhu tubuh mereka sendiri tanpa bantuan.

Ada beberapa termometer tanpa kontak yang tersedia di pasaran yang dirancang dengan fitur aksesibilitas untuk orang dengan gangguan penglihatan. Misalnya, *Talking Non-Contact Thermometer* dari *Safety 1st* memberikan umpan balik suara untuk pembacaan suhu dan memiliki tampilan yang besar dan mudah dibaca. *Thermoscan 7* dari Braun juga menawarkan fitur berbicara dan menggunakan serangkaian bunyi bip untuk menunjukkan kapan termometer diposisikan dengan benar. Pengukuran suhu non-kontak dengan termometer inframerah adalah metode yang memenuhi syarat untuk mengontrol, memantau, dan mengelola suhu proses dan pemeliharaan preventif mesin dan fasilitas (optris, n.d.).

Meskipun banyak peneliti yang mengembangkan termometer untuk penyandang tunanetra, namun alat yang akan dikembangkan memiliki perbedaan dari peneliti lainnya yakni termometer ini dilengkapi dengan fitur inovatif yang memungkinkan penghidupannya melalui perintah suara, dan juga mampu menghasilkan output suara sebagai tanggapan atas hasil pengukuran. Dengan demikian, alat ini sangat ramah bagi tunanetra, memungkinkan mereka untuk dengan mudah mengoperasikannya tanpa kesulitan. Sehingga hal tersebut yang menunjukkan alat ini beda dengan peneliti lainnya serta adanya kebaruan dari peneliti sebelumnya.

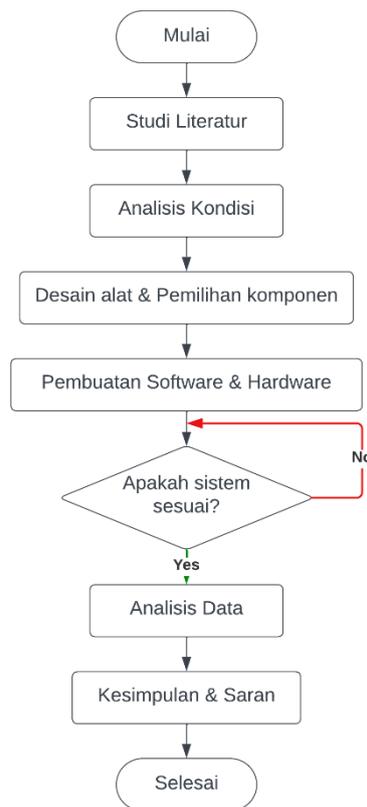
Berdasarkan uraian di atas, perlu adanya inovasi dalam termometer bagi penyandang disabilitas yakni dengan mengembangkan alat termometer wicara yang sangat berguna. Oleh karena itu peneliti akan merancang termometer wicara bagi penyandang disabilitas sensorik netra.

## II. METODE

Termometer ini didesain dengan output suara dan memiliki sistem transfer nirkabel.

### A. Rancangan Penelitian

Penelitian Rancang Bangun Termometer Non Kontak dengan Output Suara dilakukan pada beberapa tahap, setiap tahapan dari penelitian ini disajikan pada diagram alur penelitian yang berada pada Gambar 3.1. Tahapan tersebut adalah tahapan analisis kondisi, tahapan studi literatur, tahap desain alat dan pemilihan komponen, tahap pengujian unit komponen, tahap pembuatan hardware dan software, dan tahap pengujian sistem. Pada pengujian unit komponen, setiap unit diuji ketahanan dan fungsi masing-masing. Jika pada pengujian unit terdapat unit yang tidak sesuai desain atau perencanaan, maka unit tersebut akan digantikan hingga mendapatkan unit yang sesuai desain atau perencanaan. Pada tahap pengujian sistem jika diperoleh data hasil yang tidak sesuai dengan perencanaan maka akan dilakukan pengujian dan kalibrasi ulang hingga sesuai dengan yang telah direncanakan.



Gambar 1 Diagram alir penelitian

### B. Variabel Operasional Penelitian

Dalam rangka menjalankan penelitian ini, sejumlah variabel telah diidentifikasi dan diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama, yaitu variabel kontrol, variabel manipulasi (variabel bebas), dan variabel respon (variabel terikat). Variabel kontrol memiliki peran penting dalam menjamin kelancaran dan konsistensi proses pengukuran suhu serta jenis termometer yang digunakan. Dalam penelitian ini, jenis termometer yang digunakan, yakni *thermogun*, thermometer probe dan termometer wicara, dijaga agar tetap konstan dalam seluruh penelitian. Sementara itu, variabel manipulasi pada penelitian menggunakan air dan populasi individu yang terdiri dari 5 orang. Di sisi lain, variabel respon menjadi titik fokus dalam mempelajari dampak dari variabel manipulasi terhadap suhu tubuh. Melalui pengamatan dan analisis mendalam terhadap variabel

respon ini, diharapkan dapat terungkap hubungan yang signifikan antara variabel manipulasi dan variabel respon, serta memberikan wawasan yang berharga dalam konteks tiap individu dan pengukuran suhu tubuh.

### C. Teknik Pengumpulan Data

Pengujian ini dilakukan setelah seluruh komponen dirangkai dan dipastikan telah berfungsi. Pada penelitian ini, termometer yang dibuat akan melewati 2 tahapan proses. Tahap pertama termometer akan diujikan pada objek yang suhunya dapat dimanipulasi, dan tahap kedua yang merupakan uji kelayakan akan diajukan pada manusia yang mana datanya akan dibandingkan dengan pembacaan suhu *thermogun*. Kemudian data tersebut dicatat pada tabel data seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1.** Tabel data objek 1

Suhu air (°C)	Suhu alat ukur #1 (°C)	Suhu alat ukur #2 (°C)	Selisih suhu (°C)	Error (%)

**Tabel 2.** Tabel data objek 2

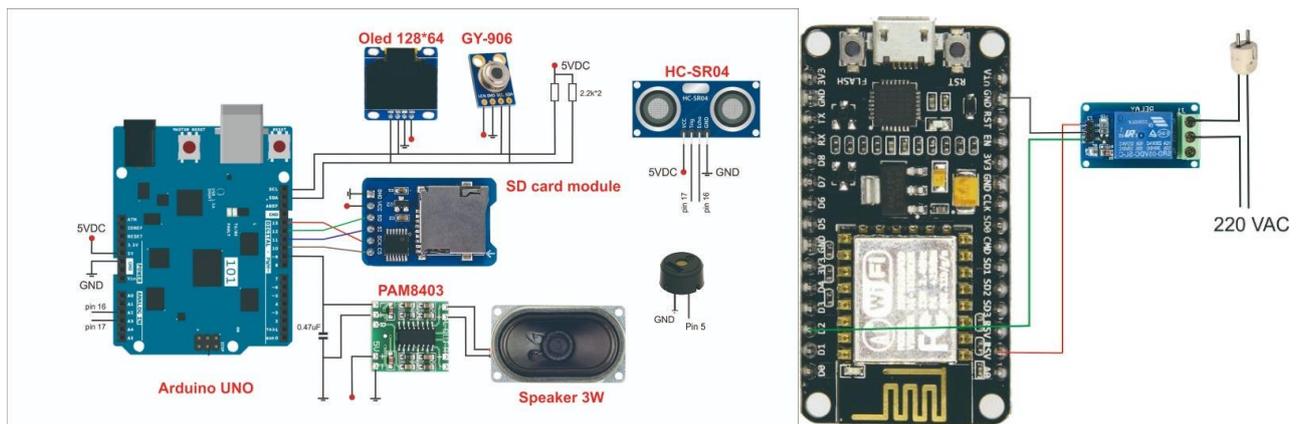
Orang ke-	Suhu alat ukur #1 (°C)	Suhu alat ukur #2 (°C)	Selisih suhu (°C)	Error (%)

Dimana suhu tubuh alat #1 adalah suhu hasil pembacaan dari alat ukur termometer wicara dan suhu tubuh alat #2 adalah suhu hasil pembacaan dari alat ukur pembanding.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

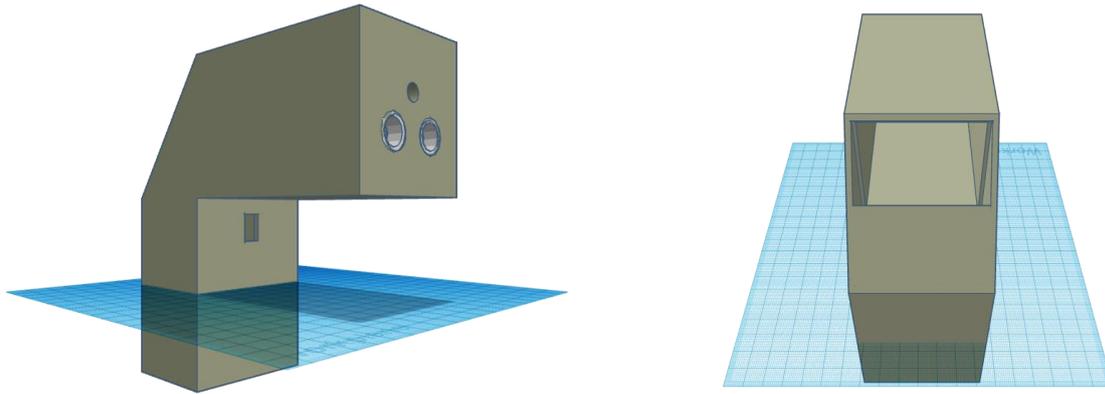
### A. Hasil

Termometer wicara dibuat dengan beberapa komponen, dimana sistem instrumentasi utama pada penelitian ini meliputi mikrokontroler Arduino Uno, Sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur jarak, dan sensor suhu inframerah MLX90614 untuk mengukur tingkat suhu. Kemudian digunakan juga ESP8266 Lolin untuk mengontrol relay dengan *Google Assistant*.



**Gambar 2** Rangkaian komponen termometer wicara

Melalui proses penataan dan perakitan, komponen-komponen tersebut dikemas dan diintegrasikan bersama dengan presisi yang tinggi, sehingga membentuk sebuah peranti yang seringkali dikenal sebagai 'thermogun', alat yang digunakan untuk menghasilkan dan memancarkan panas intens untuk berbagai aplikasi industri dan medis. Pada bagian belakang atas termometer terdapat OLED 128x64 yang berfungsi untuk menampilkan data hasil pengukuran. Kemudian bagian depan ditempatkan sensor suhu inframerah MLX90614 untuk mendeteksi suhu tubuh dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi objek.



Gambar 3 Desain termometer wicara

Setelah pengemasan komponen selesai, termometer wicara diuji akurasi. Untuk menguji tingkat akurasi, termometer wicara dan dua termometer yang sudah terstandarisasi lainnya, yaitu: termometer digital probe dan *thermogun* dipilih digunakan untuk mengukur 2 jenis objek berbeda. Objek pertama adalah air yang diatur untuk memiliki 8 variasi suhu berbeda, mulai dari suhu 20°C hingga 100°C yang diukur dengan termometer wicara dan termometer digital probe. Subjek kedua adalah 5 orang di mana pengukuran dilakukan di dahi objek secara hampir bersamaan antara termometer wicara dan *thermogun*. Hasil dari pengumpulan data tersebut diolah dan dibandingkan antara hasil pengukuran dengan menggunakan alat yang dirancang dan alat standar.

Tabel 3 Tabel pengujian dengan objek air

Suhu Air (°C)	Termometer Wicara (°C)	Probe Termometer (°C)	Selisih suhu (°C)	Error (%)
20	20,9	20,3	0,6	3,0
30	30,4	30,9	0,5	1,6
40	39,2	40,2	1,0	2,5
50	49,5	50,4	0,9	1,8
60	60,3	60,3	0,0	0,0
70	70,5	70,3	0,2	0,3
80	79,9	80,1	0,2	0,2
100	100,0	99,5	0,5	0,5
Rata-rata selisih suhu dan %error			0,5	1,2

Tabel 4 Tabel pengujian dengan objek manusia

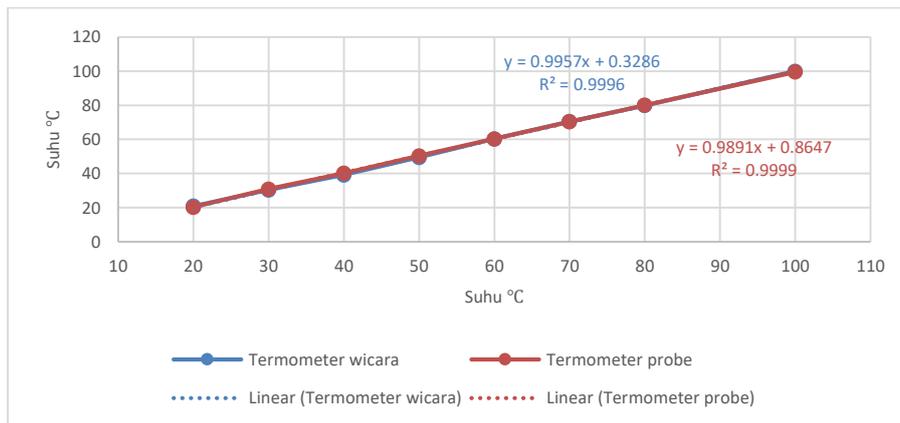
Orang ke-	Termometer Wicara (°C)	<i>thermogun</i> (°C)	Selisih suhu (°C)	Error (%)
1	36,8	36,4	0,4	1,1
2	36,3	36,3	0,0	0,0
3	36,3	36,6	0,3	0,8
4	36,3	36,3	0,0	0,0
5	36,1	36,3	0,2	0,6

## B. Pembahasan

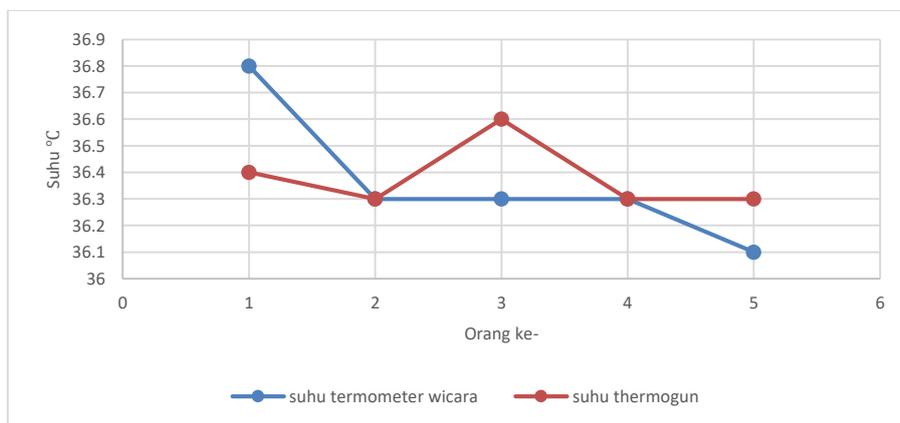
Hasil pengujian termometer wicara dengan dua termometer lainnya dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2. Beberapa faktor dapat menyebabkan kesalahan dalam pengukuran suhu, dengan beberapa yang paling umum adalah kondisi lingkungan, penempatan sensor, kisaran suhu, dan pemrosesan sinyal. Kondisi lingkungan, seperti suhu sekitar dan kelembapan dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam pembacaan. Demikian pula, penempatan sensor memainkan peran penting; jika tidak bersentuhan langsung dengan objek yang diukur, maka dapat menghasilkan pembacaan yang tidak akurat. Kisaran suhu yang dirancang untuk

sensor juga penting; sensor yang dimaksudkan untuk kisaran sempit mungkin tidak akurat di luar kisaran tertentu. Selain itu, bagaimana sinyal dari sensor diproses juga penting; penguatan sinyal yang tidak tepat dapat menyebabkan pengukuran suhu yang tidak akurat.

Selain faktor-faktor diatas, menurut Piccini dkk., 2021, kondisi cahaya mempengaruhi pengukuran, dan karenanya, radiasi sekitar di ruang pemeriksaan harus dipantau, misalnya dengan menggunakan lampu buatan yang konstan. Kemudian dalam pengukuran yang telah dilakukan, suhu sekitar diindikasikan dapat mempengaruhi pengukuran suhu termometer non-kontak. Tanpa mekanisme kompensasi yang memadai, suhu tubuh seseorang akan berfluktuasi sesuai dengan suhu lingkungan. Semakin tinggi kelembaban udara, tubuh menyesuaikan dengan memperbesar pori-pori kulit dan mengeluarkan lebih banyak keringat untuk mengubah suhu permukaan kulit dan lingkungan. Semakin tinggi suhu lingkungan, semakin banyak keringat yang dibutuhkan untuk menggantikan sekresi keringat dalam tubuh (Mintarto & Fattahilah, 2019). Adapun Faktor lain yang mungkin memengaruhi hasil pengukuran adalah emisivitas objek target, emisivitas suatu benda adalah ukuran seberapa baik benda tersebut memancarkan radiasi termal. Benda dengan emisivitas tinggi memancarkan lebih banyak radiasi termal daripada benda dengan emisivitas rendah. Data hasil pengujian juga disajikan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4 Grafik pengujian pada objek air



Gambar 5 Grafik pengujian pada objek manusia

#### IV. PENUTUP

##### A. Simpulan

Berdasarkan tujuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang dan diimplementasikan Termometer Non-Kontak dengan Output Suara untuk tuna netra. Pengguna dapat dengan mudah mendapatkan hasil pengukuran suhu badan serta informasi apakah suhu tersebut termasuk kategori normal atau tidak. Alat ini berfungsi dengan baik, menunjukkan tingkat eror terkecil sebesar 0,0%

dalam pengukuran dan 3,0% dalam pengujian dengan objek air. Kehadiran output suara yang disertai OLED juga memberikan kemudahan bagi pengguna dalam menggunakan alat ini.

## B. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, beberapa saran adalah: (1) Gunakan sensor inframerah yang lebih akurat, (2) Kembangkan algoritme perangkat lunak untuk mengimbangi jarak dengan kulit, (3) Gunakan pelindung perangkat untuk mengurangi efek permukaan memantul, (4) Kalibrasi perangkat secara teratur, (5) Gunakan tombol volume, dan (6) Gunakan bahasa yang mudah dimengerti semua kalangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Farhan, A. A., Sunarya, U., & Ramadan, D. N. (2015). Perancangan dan Implementasi Alat bantu Tunanetra dengan Sensor Ultrasonik dan Global Positioning System (GPS). *E-Proceeding of Applied Science*, 1(2), 1569
- Khera, Y., & Whig, P. (2021). IoT Based Novel Smart Blind Guidance System. *Journal of Computer Science and Engineering (JCSE)*, 2(2), 80-88. <https://doi.org/10.36596/jcse.v2i2.172>
- Ma'muriyah, N., Yulianto, A., & Lili. (2019). Design prototype of audio guidance system for blind by using raspberry pi and fuzzy logic controller. *Journal of Physics: Conference Series*, 1230(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1230/1/012024>
- Mintarto, E., & Fattahilah, M. (2019). Efek Suhu Lingkungan Terhadap Fisiologi Tubuh pada saat Melakukan Latihan Olahraga. *JSES: Journal of Sport and Exercise Science*, 2(1), 9. <https://doi.org/10.26740/jses.v2n1.p9-13>
- optris. (n.d.). Basic Principles of non-contact temperature measurement.
- Piccinini, F., Martinelli, G., & Carbonaro, A. (2021). Reliability of body temperature measurements obtained with contactless infrared point thermometers commonly used during the covid-19 pandemic. *Sensors*, 21(11). <https://doi.org/10.3390/s21113794>