

SKRIPSI

BLIND NAVIGATION
DENGAN *THERMAL GRID CAMERA*



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

I Nyoman Gde Dika Dwipayana

NIM 2015344007

PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

BLIND NAVIGATION DENGAN THERMAL GRID CAMERA

Oleh :

I Nyoman Gde Dika Dwipayana

NIM. 2015344007

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
diujikan pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, ^{19 Agustus}..... 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:

Dosen Pembimbing 2:



Dr. Eng. I Ketut Swardika, ST., M.Si.
NIP. 197005021999031002



Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T
NIP. 199110162020122005

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

BLIND NAVIGATION *DENGAN THERMAL GRID CAMERA*

Oleh :

I Nyoman Gde Dika Dwipayana

NIM. 2015344007


Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 22 Agustus 2024,
dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi
di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 02-09-2024

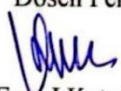
Disetujui Oleh :


Tim Penguji :


1. I Made Purbawa, ST., MT.
NIP. 196712121997021001


2. Ir. I Made Budiada, M.Pd
NIP. 196506091992031002

Dosen Pembimbing :


1. Dr. Eng. I Ketut Swardika, ST., M.Si.
NIP. 197005021999031002


2. Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T
NIP. 199110162020122005

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.

NIP. 196809121995121001



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: **BLIND NAVIGATION DENGAN THERMAL GRID CAMERA** adalah asli hasil karya saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 21 Agustus 2024

Yang menyatakan

A 10,000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila logo and the text 'METERAN TEMPEL' and 'DESAKX843679986'.

I Nyoman Gde Dika Dwipayana

NIM. 2015344007

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul: ***BLIND NAVIGATION DENGAN THERMAL GRID CAMERA*** adalah asli hasil karya saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 21 Agustus 2024

Yang menyatakan



I Nyoman Gde Dika Dwipayana

NIM. 2015344007

ABSTRAK

Penelitian ini diharapkan dapat membantu para penyandang tunanetra sebagai pendeteksi ada atau tidaknya manusia disekitar mereka dengan bantuan *thermal grid camera* AMG8833. Dalam kasus ini *thermal grid camera* akan memberikan informasi keberadaan dan posisi manusia dari suhu yang dideteksi untuk navigasi. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan alat bantu navigasi untuk orang buta dengan *thermal grid camera* dengan antarmuka display sebagai tampilan suhu, speaker sebagai pemberi navigasi dan *aplikasi mobile dengan flutter untuk monitoring*. Alat ini bekerja dengan cara memberikan informasi terhadap pengguna tentang seberapa jauh dan dekat objek halangan dan posisi objek halangan terhadap pengguna. Informasi yang diberikan terhadap pengguna juga dapat diakses dan di *monitoring* melalui desain antarmuka yang telah dibuat pada *mobile app*. Dari proses pengujian sistem, dapat dikatakan kalibrasi suhu antar sensor *thermal grid camera* dan *thermo gun* memiliki nilai *error* yang rendah, dimana dengan menggunakan metode RMSE hasil yang didapatkan adalah pada percobaan pagi hari RMSE dari Thermal grid camera 5.07°C, dan RMSE dari Thermo gun 5.61 °C, pada percobaan siang hari RMSE dari Thermal grid camera 3.32 °C, dan RMSE dari Thermo gun 6.16 °C, pada percobaan sore hari RMSE dari Thermal grid camera : 5.58 °C, dan RMSE dari Thermo gun : 6.26 °C. Dalam hal ini sensor sudah dapat dikatakan akurat karena memiliki nilai RMSE lebih kecil dari pembanding.

Kata Kunci: Blind navigation, IoT, Thermal grid camera, flutter

ABSTRACT

It is hoped that this research can help blind people detect the presence or absence of humans around them with the help of the AMG8833 thermal grid camera. In this case, the thermal grid camera will provide information on the whereabouts and position of humans from the temperature detected for navigation. This research designs and implements a navigation aid for blind people with a thermal grid camera with a display interface as a temperature display, a speaker as a navigation provider and a mobile application with flutter for monitoring. This tool works by providing information to the user about how far and close the obstacle object is and the position of the obstacle object to the user. The information provided to users can also be accessed and monitored through the interface design that has been created in the mobile application. From the system testing process, it can be said that the temperature calibration between the thermal grid camera and thermo gun sensors has a low error value, where by using the RMSE method the results obtained in the morning experiment are RMSE from the thermal grid camera 5.07°C, and RMSE from the thermo gun 5.61°C, in the daytime experiment RMSE from the Thermal grid camera 3.32°C, and RMSE from the Thermo gun 6.16°C, in the afternoon experiment RMSE from the Thermal grid camera: 5.58°C, and RMSE from the Thermo gun 6.26°C. In this case, this sensor can be said to be accurate because it has a smaller RMSE value than the comparison.

Keywords: *Blind navigation, IoT, Thermal grid camera, flutter*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat serta karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Blind Navigation Dengan Thermal Grid Camera*”.

Penulisan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat penyelesaian Pendidikan Diploma IV Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali. Semoga dengan skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi pembaca yang membacanya, serta bisa menjadi bahan referensi studi untuk penelitian – penelitian selanjutnya. Penulisan skripsi ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari banyak pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya, terutama kepada:

1. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., MT.. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., MT. selaku Ketua Program Studi D4 Teknik Otomasi Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak Dr. Eng. I Ketut Swardika, ST., M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 skripsi Politeknik Negeri Bali.
4. Ibu Dewa Ayu Indah Cahya Dewi, S.TI., M.T selaku Dosen Pembimbing 2 skripsi Politeknik Negeri Bali.
5. Keluarga tercinta, Pak Iqbal dari tempat PKL dan teman – teman yang selalu mendukung dan menyemangati saya dalam mengerjakan skripsi.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis.

Penulis tentunya menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dan kelemahan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan penulisan sangat diharapkan untuk perbaikan dalam penulisan di masa yang akan datang. Demikian yang dapat penulis sampaikan, akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Bukit Jimbaran, 20 Agustus 2024



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Penelitian Sebelumnya	5
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Suhu Tubuh Manusia	6
2.2.2. <i>Thermal grid camera AMG8833</i>	7
2.2.3. Mikrokontroler ESP32.....	8
2.2.4. Modul MP3 Player DF player mini	9
2.2.5. Modul <i>Buck Converter</i>	9

2.2.6.	Firebase.....	10
2.2.7.	Flutter	10
2.2.8.	<i>Internet of Things</i>	10
2.2.9.	Baterai Lithium-Ion	11
2.2.10.	Arduino IDE	12
2.2.11.	LCD 3.2 Inch SPI Module ILI9341	12
BAB III		13
METODE PENELITIAN.....		13
3.1.	Rancangan Sistem	13
3.1.1.	Rancangan Dasar Sistem	18
3.1.2.	Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	19
3.1.3.	Rancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	22
3.2.	Pembuatan Alat	23
3.2.1.	Langkah Pembuatan Alat	23
3.2.2.	Alat dan Bahan.....	25
3.2.3.	Pengujian Alat.....	26
3.3.	Analisa Hasil Penelitian	28
3.4.	Hasil Yang Diharapkan.....	29
BAB IV		30
PEMBAHASAN.....		30
4.1.	Hasil Implementasi Sistem.....	30
4.1.1.	Implementasi <i>Hardware</i>	30
4.1.2.	Implementasi <i>Software</i>	31
a.	Implementasi program Arduino IDE.....	32
a.	Implementasi Aplikasi Flutter	43
b.	Implementasi Firebase	44
4.2.	Hasil Pengujian Sistem	45

4.2.1.	Pengujian Alat.....	45
4.2.2.	Pengujian <i>Aplikasi</i>	48
4.2.3.	Pengujian Penyimpanan Data	48
4.2.4.	Pengujian Parameter-parameter yang diamati	49
4.2.4.2.	Hasil Pengujian dan Pengambilan Jarak Objek	52
4.3.	Pembahasan Hasil Implementasi dan Pengujian.....	58
4.3.1.	Analisa Implementasi Sistem.....	58
4.3.2.	Analisa Pengujian Sistem	58
BAB V	61
KESIMPULAN.....		61
5.1.	Kesimpulan	61
5.2.	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA.....		63
LAMPIRAN.....		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Suhu tubuh manusia	6
Gambar 2.2 Thermal grid camera AMG8833 Datasheet.....	7
Gambar 2.3 Internal Circuit dan Thermal grid camera AMG8833	8
Gambar 2.4 Mikrokontroler ESP32.....	8
Gambar 2.5 Modul MP3 Player DF Player mini.....	9
Gambar 2.6 Modul Buck Converter	9
Gambar 2.7 Logo icon flutter	10
Gambar 2.8 Internet of Things (IoT).....	11
Gambar 2.9 Baterai Lithium Li-Ion	11
Gambar 2.10 Logo aplikasi Arduino IDE	12
Gambar 2.11 LCD SPI Module ILI9341	12
Gambar 3.1 Gambar sketsa penggunaan alat yang dibuat.....	13
Gambar 3.2 Kalibrasi suhu dengan membandingkan alat lain.....	14
Gambar 3.3 Pengukuran jarak dekat dan jauh objek berdasarkan jumlah pixelnya.....	15
Gambar 3.4 Menentukan posisi orang berdasarkan pengukuran sudut thermal camera	16
Gambar 3.5 Diagram blok sistem.....	17
Gambar 3.6 Wiring diagram rancangan hardware.....	19
Gambar 3.7 Desain 3D Blind Navigation	20
Gambar 3.8 Flowchart sistem operasional Blind Navigation dengan Thermal Grid Camera	21
Gambar 3.9 (a) Halaman 1, (b) Halaman 2	22
Gambar 3.10 Flowchart pembuatan alat.....	24
Gambar 4.1 Implementasi alat.....	31
Gambar 4.2 Wiring diagram alat	31
Gambar 4.3 Library Arduino IDE	32
Gambar 4.4 Deklarasi variable yang diperlukan	35
Gambar 4.5 Program void setup.....	38
Gambar 4.6 Program pada void loop.....	43
Gambar 4.7 Implementasi aplikasi Flutter	44
Gambar 4.8 Implementasi database Firebase	45
Gambar 4.9 Deteksi board mikrokontroler ESP32.....	45

Gambar 4.10 Uji coba fungsi mikrokontroler ESP32	46
Gambar 4.11 Thermal Cam	46
Gambar 4.12 Pengujian Mp3 Player DF Mini	47
Gambar 4.13 Uji coba fungsi LCD SPI Module ILI9341	47
Gambar 4.14 Hasil pengujian aplikasi mobile app menggunakan flutter	47
Gambar 4.15 Penyimpanan data pada fitur firestore database firebase	47
Gambar 4.16 Grafik jarak objek.....	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat yang digunakan	25
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan	26
Tabel 4.1 Pengujian suhu objek.....	50
Tabel 4.2 Pengukuran jarak objek	52
Tabel 4.3 Posisi dan deteksi objek	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada kondisi dunia yang mulai berkembang pesat terutama bidang pengetahuan robotika, hal ini tentunya membuat pemikiran manusia untuk terus menciptakan sesuatu yang baru, terutama dalam pemanfaatannya dan kegunaan dalam bidang kemanusiaan. Dalam beberapa kondisi sebagian besar manusia memiliki kesempurnaan dalam kehidupannya, namun ada beberapa yang mempunyai kekurangan pada kehidupannya terutama pada kesempurnaan indra – indranya terutama indra penglihatannya. Walaupun kondisi ini tidak dimiliki oleh sebagian besar manusia namun kita tentunya harus tetap bersyukur apa yang sudah diberikan. Orang yang mempunyai keterbatasan dalam penglihatannya akan berusaha menggunakan dria non-visual yang masih berfungsi seperti dria pendengaran, dria tactual, dria pembau, dria pencecap, dria kinestetik dan dria keseimbangan untuk mendapatkan informasi dalam melakukan aktivitasnya sehari – hari [1]. Selain hal tersebut adapun beberapa faktor eksternal yang dapat menjadi pendeteksi ada atau tidaknya manusia pada untuk orang yang memiliki kekurangan dengan fungsi penglihatannya dapat dijadikan sebagai alat bantu dalam memberikan informasi.

Ada beberapa alat bantu konvensional yang sering digunakan oleh orang tunanetra. Dengan memasuki era dimana pengetahuan pada bidang robotika sudah berkembang pesat alat bantu untuk pengguna tunanetra dapat dibuat sepraktis mungkin, seperti alat yang ingin dibuat yaitu kotak thermal yang dapat mengirimkan suara kepada pengguna tentang ada atau tidaknya manusia disekitar mereka, sehingga hal ini akan memaksimalkan dari fungsi gerak pengguna kepada aktivitas mereka [2].

Penggunaan termografi inframerah dapat digunakan dalam penampilan kondisi sekitar berupa suhu dari manusia menggunakan radiasi inframerah yang dipancarkan. Termografi merupakan metode yang digunakan untuk mengukur suhu dari permukaan suatu benda dengan menggunakan kamera thermal [3].

Pada penelitian ini, peneliti memiliki ide untuk membuat alat bantu bagi penyandang tunanetra dengan sistem termografi yaitu menerima informasi dari suhu objek terkhususnya manusia yang ada disekitar pengguna. Perkembangan kamera thermal saat ini memungkinkan untuk mendapatkan data kuantitatif yang lebih baik karena memiliki resolusi spasial yang lebih detail dan perangkat lunak analisis gambar yang lebih baik

sehingga akurasi pengukuran suhu lebih presisi, sehingga dengan bantuan analisa yang lebih akurat dapat memberikan informasi yang tepat kepada penyandang tunanetra tentang halangan yang ada didepan mereka nantinya. Seperti komponen yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu *Thermal Grid Camera* AMG8833, komponen ini memiliki fungsi yang dapat menangkap pancaran sinar radiasi panas dari objek yang dipindai, dengan ukuran yang sangat kecil [4] tentunya kepraktisan dari komponen ini dapat dipergunakan dengan mobilitas bagi para tunanetra

Blind navigation dengan *thermal grid camera* ini diharapkan dapat membantu para penyandang tunanetra sebagai pendeteksi ada atau tidaknya manusia disekitar mereka dengan bantuan *thermal grid camera* AMG8833 dapat memberikan jarak pandang yang lebar dan dengan sudut pandangnya yaitu sebesar 60° [5], walaupun alat ini tidak dapat membantu dalam banyak hal tapi setidaknya pengguna akan bisa melakukan aktivitasnya tanpa bergantung terlalu banyak kepada orang lain, karena alat ini yang akan menuntunnya.

1.2. Perumusan masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat diketahui rumusan permasalahan sebaagai berikut :

- a. Bagaimana membuat alat bantu navigasi untuk orang buta dengan *thermal grid camera*?
- b. Bagaimana *thermal grid camera* memberikan informasi keberadaan dan posisi manusia dari suhu yang dideteksi untuk navigasi?
- c. Bagaimana cara melakukan kalibrasi suhu yang didapat *thermal grid camera* untuk dapat digunakan pengguna *blind navigation*?

1.3. Batasan Masalah

Untuk dapat menghasilkan penelitian yang sesuai dengan yang diharapkan dan tidak keluar dari masalah yang muncul, maka diperlukan batasan masalah untuk penelitian sesuai judul. Batasan masalah yang ada di dalam penelitian yaitu:

- a. Fokus Sistem kontrol blind navigation dengan thermal grid camera menggunakan Mikrokontroler ESP32 dan AMG8833
- b. Thermal grid camera sebagai sumber utama penampilan data suhu untuk manusia.
- c. Penelitian ini hanya memberikan kondisi jarak dekat dan jauh tidak secara detail dalam bentuk jarak (meter), serta pemberitahuan terhadap objek melalui suara yang diberikan.

- d. Penelitian ini hanya dilakukan pada suhu manusia dengan tujuan hanya sebagai alat dalam menentukan presensi manusia.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini berdasarkan uraian latar belakang dan rumusan masalah diatas, adalah :

- a. Dapat membuat alat bantu navigasi untuk orang buta dari thermal grid camera.
- b. Dapat mengetahui sensor thermal grid camera memberikan informasi posisi sumber-sumber panas untuk navigasi.
- c. Dapat mengetahui cara melakukan kalibrasi thermal grid camera untuk pengguna melalui rancang bangun blind navigation dengan thermal camera.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam dua aspek utama yaitu :

- a. Manfaat Akademik
 1. Pengembangan Ilmu Pengetahuan:
 - a. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya pengetahuan dalam pemanfaatan teknologi robotika dalam bidang sosial kemanusiaan.
 - b. Memberikan kontribusi terhadap pemahaman tentang sistem termografi dan sistem pemetaan suhu kamera termal terhadap objek.
- b. Manfaat aplikatif
 1. Pemecahan Masalah Masyarakat:
 - a. Memberikan solusi bagi teman – teman penyandang tunanetra dalam melakukan aktivitasnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini terdiri dari:

- a. BAB I Pendahuluan
Menguraikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.
- b. BAB II Tinjauan Pustaka
Menguraikan penelitian sebelumnya dan landasan teori terkait implementasi Blind Navigation Dengan Thermal Grid Camera.
- c. BAB III Metode Penelitian
Menguraikan perancangan sistem dan alat, pembuatan software, dan pengujian.
- d. BAB IV Hasil dan Pembahasan

Menguraikan hasil dari permasalahan penelitian yang terdiri dari hasil implementasi sistem baik dalam hardware maupun software, pengujian perangkat master, pengujian parameter-parameter yang diamati dan analisa pengujian.

e. BAB V Kesimpulan dan Saran

Menguraikan tentang simpulan dan saran dari hasil penelitian yang sekiranya bermanfaat bagi pembaca dan juga saran kedepannya.

f. Daftar Pustaka

Memberi informasi publikasi dari referensi seperti, buku, jurnal, ataupun sumber lainnya yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dari *blind navigiton* dengan *thermal grid camera* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Penulis berhasil membuat alat navigasi untuk orang buta dengan menggunakan sensor *thermal grid camera*, dimana telah dapat memberikan informasi terhadap objek halangan bagi pengguna dengan memanfaatkan panas *thermal* yang dihasilkan oleh objek tersebut yaitu khususnya manusia. Perancangan sistem ini berhasil dibuat dengan menggunakan *software* Arduino IDE, Flutter dan Firebase. Hasil dari data sensor ini berupa suhu dan jumlah pixel akan dikirimkan ke Firebase sebagai *database* serta data ini akan diambil sebagai *display* tampilan pada *mobile app*.
2. Dalam penampilan posisi objek halangan dan navigasi bagi orang buta dilakukan dengan pengambilan data *thermal* dari sensor *thermal grid camera*, data yang diperoleh dari tangkapan sensor *thermal grid camera* ini, dimana hasil yang didapatkan berupa suhu objek dan pixel yang ditangkap oleh sensor terhadap objek halangan, pengambilan pixel ini lah yang akan menjadi navigasi bagi orang buta nantinya yaitu berupa beberapa informasi seperti jauh dan dekatnya objek halangan serta keberadaan posisi objek yaitu dikiri atau dikanan pengguna, untuk penyampiannya berupa *audio* yang dikeluarkan oleh MP3 *Player* nantinya.
3. Kalibrasi suhu pada sensor *thermal grid camera* ini dilakukan dengan melakukan perbandingan *error* terhadap alat *thermo gun* dimana suhu permukaan yang ditangkap akan dibandingkan terhadap suhu objek halangan yang diukur menggunakan *thermometer*, dalam hal ini sensor sudah dapat dikatakan akurat karena memiliki nilai RMSE lebih kecil dari pembanding.

5.2. Saran

Setelah melakukan penelitian dan analisa terhadap alat yang sudah dibuat, dapat diperoleh beberapa saran untuk pengembangan alat nantinya, diantaranya,

1. Dalam penelitian selanjutnya, diharapkan mampu mengembangkan alat yang sudah dibuat ini menjadi sistem yang lebih kompleks dan lebih *compact* dalam penggunaannya supaya memudahkan bagi orang buta dalam menggunakannya.
2. Dalam penelitian ini ada beberapa parameter yang harus diperjelas secara detail dari segi penampilan jarak objek agar dapat lebih detail seperti memunculkan jauh objek penghalang dengan satuan jarak dan pada *mobile app* dapat dikembangkan sistem GPS bagi pengguna agar sistem *tracking* dapat dilakukan jikalau pengguna ingin menggunakan alat ini secara umum, dengan menambahkan fitur *emergency call* dapat membuat pengguna lebih aman jikalau terjadi hal yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Rudiwati, “Latihan Kepekaan Dria Non-Visual Bagi Anak Tunanetra Buta”.
- [2] J. B. Purnomo, M. A. Jani, And A. Kridoyono, “Tingkat Pendeteksi Halangan Untuk Penderita Tunanetra Dengan Sensor Ultrasonik Menggunakan Tenaga Surya,” 2018.
- [3] K. Santoso *Et Al.*, “Pemetaan Pola Suhu Permukaan Tubuh Kuda Menggunakan Kamera Termal Inframerah,” *Jurnal Sain Veteriner*, Vol. 41, No. 1, P. 11, Apr. 2023, Doi: 10.22146/Jsv.66859.
- [4] W. O. S. N. Alam, A. N. Aliansyah, F. E. Larobu, L. Mulyawati, A. Asminar, And I. Galugu, “Tingkat Akurasi Sensor Amg8833 Dan Sensor Mlx90614 Dalam Mengukur Suhu Tubuh,” *Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, Vol. 8, No. 1, P. 169, May 2022, Doi: 10.24036/Jtev.V8i1.114543.
- [5] I. P. Gemilang, R. Hidayat, And L. Nurpulaela, “Implementasi Sistem Internet Of Things Sebagai Input Data Realtime Pada Smart Security Covid-19,” *Jurnal Orang Elektro*, Vol. 10, No. 2, P. 2021.
- [6] R. P. Anggara And A. J. Taufiq, “Rancang Bangun Alat Bantu Mobilitas Tunanetra Dan Penentu Lokasi Menggunakan Global Positioning System Tracking Berbasis Internet Of Things,” 2021.
- [7] P. Studi, “Sistem Pengukuran Suhu Tubuh Menggunakan Camera Thermal Amg 8833 Untuk Mengidentifikasi Orang Sakit Tugas Akhir.”
- [8] W. He And M. T. Iqbal, “Power Consumption Minimization Of A Low-Cost Iot Data Logger For Photovoltaic System,” *Journal Of Electronics And Electrical Engineering*, Dec. 2023, Doi: 10.37256/Jeee.2220233795.
- [9] Y. Praharto, “Intuisi Teknik Dan Seni Alarm Penjadwalan Kegiatan Dengan Layar Sentuh Berbasis Arduino Mega2560 Yang Terintegrasi Perangkat Df Player,” Vol. 13, No. 2, 2021.

- [10] D. S. Prasetyo, "Lkp : Notifikasi Suara Deteksi Jarak Aman Menggunakan Dfplayer Mini Mp3," 2022.
- [11] A. Alfaris And M. Yuhendri, "Sitem Kendali Dan Monitoring Boost Converter Berbasis Gui (Graphical User Interface) Matlab Menggunakan Arduino," 2020.
- [12] E. Setiyo, Z. Zulhermanan, And H. Harlin, "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Flash Flip Book Pada Mata Kuliah Elemen Mesin 1 Di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya," *Invotek: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, Vol. 18, No. 1, Pp. 1–6, Apr. 2018, Doi: 10.24036/Invotek.V18i1.171.
- [13] F. F. Iman And I. Alfi, "Purwarupa Smart Door Lock Menggunakan Multi Sensor Berbasis Sistem Arduino," 2018.
- [14] G. R. Payara, K. Satya, And W. Salatiga, "Penerapan Firebase Realtime Database Pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android," *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, Vol. 4, No. 3, Pp. 397–406–397–406, Dec. 2018, Doi: 10.28932/Jutisi.V4i3.870.
- [15] S. Ernawati *Et Al.*, "Penerapan Model Fountain Untuk Pengembangan Aplikasi Text Recognition Dan Text To Speech Berbasis Android Menggunakan Flutter."
- [16] D. Setiadi, M. Nurdin, And A. Muhaemin, "Penerapan Internet Of Things (Iot) Pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)," *Jurnal Infotronik*, Vol. 3, No. 2, 2018.
- [17] M. T. Afif, I. Ayu, And P. Pratiwi, "Analisis Perbandingan Baterai Lithium-Ion, Lithium-Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik-Review," *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol. 6, No. 2, Pp. 95–99, 2015.
- [18] A. Jeremy, J. Tetelepta, G. Dewantoro, And A. N. Rumaksari, "Perancangan 17 Node Motion Capture Untuk Mendeteksi Gerak Dan Posisi Tubuh Manusia Secara Wireless Dengan Menggunakan Protokol Mqtt."

- [19] J. Pendidikan And D. Konseling, “Alat Pengukur Dimensi Dan Berat Serta Volumetrik Paket Otomatis Berbasis Arduino.”
- [20] A. S. Budiman and X. A. Parandani, “METODE MEMBERSHIP FUNCTION DAN ALGORITMA C4.5 DALAM PENILAIAN PENERIMA BEASISWA,” *Jurnal SIMETRIS*, vol. 9, no. 1, 2018.