

DOI: doi.org/10.21009/03.1201.FA15

# KARAKTERISASI ESP32 CAMERA DAN SENSOR SUHU MLX90614-DCI PADA SISTEM PENGENDALI PINTU OTOMATIS

Alya Muthiah<sup>1,a)</sup>, Widyaningrum Indrasari<sup>1, b)</sup>, Heri Firmansyah<sup>2, c)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta 13220, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta 13220, Indonesia

Email: <sup>a)</sup>alyanstn@gmail.com, <sup>b)</sup>widyaningrum-indrasari@unj.ac.id, <sup>c)</sup>heri.firmansyah@unj.ac.id

## Abstrak

Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk meminimalisir kecelakaan kerja yaitu menerapkan sistem keamanan pada pintu masuk wilayah kerja. Sistem keamanan yang umum digunakan adalah teknologi biometrik dengan wajah sebagai parameternya. Selain itu, pada kondisi pasca pandemi COVID-19, sistem keamanan juga ditunjang dengan proses pengecekan suhu tubuh. Pada penelitian ini dilakukan proses karakterisasi ESP32 Camera untuk mendeteksi biometrik wajah dan sensor MLX90614-DCI untuk pengecekan suhu tubuh menggunakan mikrokontroler Arduino UNO. Proses karakterisasi ESP32 Camera bertujuan untuk menentukan rentang jarak dan posisi wajah yang dapat dideteksi modul kamera. Selain itu, dilakukan juga karakterisasi sensor MLX90614-DCI dengan cara membandingkan hasil keluaran sensor suhu dengan alat ukur standar berupa *thermogun*. Proses tersebut bertujuan untuk mengetahui jarak optimal dan keakuratan dari sensor. Berdasarkan hasil karakterisasi, rentang jarak deteksi ESP32 Camera adalah 5 hingga 20 cm dimana kamera dapat mengenali wajah apabila posisi bagian wajah yang terlihat sebesar 90% hingga 100%. Sedangkan, hasil karakterisasi sensor MLX90614-DCI menunjukkan bahwa jarak optimal pengukuran sensor adalah 14 cm. Pada jarak tersebut, pengukuran suhu dengan rentang 35 °C hingga 41 °C menghasilkan rata-rata kesalahan relatif sebesar 0.15%. Data hasil karakterisasi ini akan digunakan dalam pengembangan sistem pengendali pintu otomatis berdasarkan pengenalan wajah dan suhu tubuh.

**Kata-kata kunci:** biometrik, ESP32 camera, suhu tubuh, sensor MLX90614-DCI, karakterisasi.

## Abstract

One of the steps that can be taken to minimize work accidents is to implement a security system at the entrance to the work area. The commonly used security system is biometric technology with face as its parameter. In addition, in post-COVID-19 pandemic conditions, the security system is also supported by the process of checking body temperature. In this research, the ESP32 Camera characterization process is carried out to detect facial biometrics and the MLX90614-DCI sensor for checking body temperature using an Arduino UNO microcontroller. The ESP32 Camera characterization process aims to determine the range of distances and face positions that can be detected by the camera module. In addition, the characterization of the MLX90614-DCI sensor is also carried out by comparing the output results of the temperature sensor with a standard measuring instrument, a *thermogun*. The process aims to determine the optimal distance and accuracy of the sensor. Based on the characterization results, the ESP32 Camera detection distance range is 5 to 20 cm where the camera can recognize faces if the position of the visible part of the face is 90% to 100%. Meanwhile, the MLX90614-DCI sensor characterization results show that the optimal distance for sensor measurement is 14 cm. At 14 cm, temperature

measurements with a range of 35°C to 41°C produce an average relative error of 0.15%. This characterization data will be used in the development of an automatic door control system based on face recognition and body temperature.

**Keywords:** biometric, ESP32 camera, body temperature, MLX90614-DCI sensor, characterization.

## PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah kebijakan untuk mencegah cedera dan penyakit yang berhubungan dengan pekerjaan tenaga kerja serta menyediakan tempat kerja yang aman dan sehat. Peran kesehatan adalah upaya perlindungan kesehatan para pekerja dengan melakukan promosi kesehatan, pemantauan serta peningkatan daya tahan tubuh dan kebugaran pekerja. Sementara peran keselamatan adalah menciptakan sistem kerja yang aman atau mempunyai potensi risiko yang rendah terhadap terjadinya kecelakaan kerja [1]. Kebijakan K3 bertujuan untuk mencapai angka kecelakaan kerja nihil [2]. Salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk menunjang keselamatan kerja yaitu menerapkan pengamanan pada pintu masuk wilayah kerja sebagai proteksi awal.

Sistem keamanan yang banyak digunakan saat ini dilengkapi dengan teknologi biometrik. Biometrik berasal dari bahasa Yunani yaitu *bios* yang berarti hidup dan *metron* berarti ukuran [3]. Biometrik adalah cara untuk identifikasi dan verifikasi suatu individu berdasarkan tingkah laku atau karakteristik fisiknya [4]. Karakteristik fisik yang dapat digunakan pada otentikasi biometrik adalah struktur wajah. Pengenalan wajah merupakan proses pengenalan pola pada fitur wajah dengan cara membandingkan citra wajah masukan dengan *database* wajah untuk menemukan wajah yang paling cocok [5]. Wajah memiliki sekitar 80 titik fitur yang dapat digunakan pada pembentukan *template* untuk proses otentikasi [6]. Salah satu perangkat yang dapat digunakan untuk otentikasi biometrik yaitu modul ESP32 *Camera*.

Selain penggunaan sistem keamanan untuk menunjang keselamatan kerja, diperlukan juga sistem untuk menunjang kesehatan kerja, khususnya pada kondisi pasca pandemi COVID-19 seperti saat ini. Pengukuran suhu tubuh merupakan salah satu parameter untuk mendeteksi apakah seseorang terjangkit virus tersebut [7]. Suhu tubuh merupakan keseimbangan antara produksi panas dan kehilangan panas [8]. Suhu tubuh seseorang dapat dikatakan normal apabila memiliki rentang berkisar antara 36,5°C hingga 37,5°C [9]. Penggunaan alat ukur suhu tubuh non kontak sangat berpengaruh dalam mencegah transmisi virus melalui cairan yang dihasilkan oleh tubuh penderita [10]. Salah satu alat untuk mengukur suhu tubuh secara non kontak adalah sensor suhu yang bekerja dengan cara memanfaatkan radiasi gelombang inframerah seperti sensor MLX90614-DCI.

Paper ini memfokuskan penelitian pada karakterisasi modul ESP32 *Camera* dan sensor suhu jenis MLX90614-DCI menggunakan bantuan mikrokontroler Arduino Uno. Proses karakterisasi ESP32 *Camera* bertujuan untuk menentukan rentang jarak dan posisi wajah yang dapat dideteksi modul kamera. Selain itu, proses ini juga bertujuan untuk mengetahui jarak optimal dan keakuratan dari sensor MLX90614-DCI. Hasil karakterisasi tersebut akan digunakan dalam sistem pengendali pintu otomatis untuk mendeteksi wajah serta mengukur suhu tubuh pengunjung.

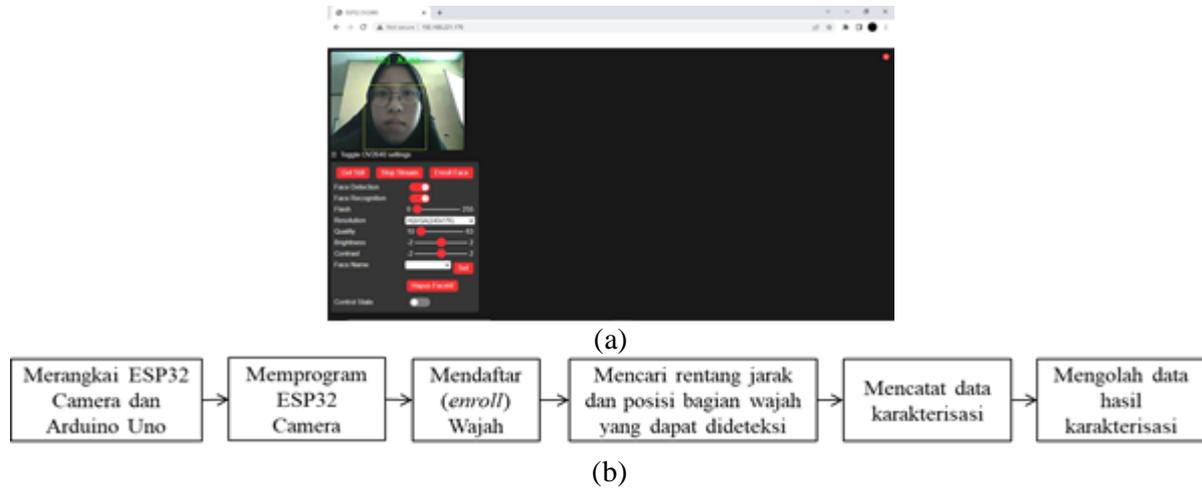
## METODOLOGI

Pada penelitian ini, proses karakterisasi terbagi menjadi dua bagian yaitu karakterisasi modul ESP32 *Camera* dan karakterisasi sensor suhu MLX90614-DCI. Modul ESP32 *Camera* digunakan sebagai pendeteksi biometrik wajah sedangkan sensor MLX90614-DCI digunakan untuk pengecekan suhu tubuh.

### Karakterisasi ESP32 *Camera*

Karakterisasi ESP32 *Camera* dilakukan untuk mengetahui rentang jarak dan posisi bagian wajah yang dapat dideteksi dan dikenali oleh modul kamera tersebut. Proses ini menggunakan komponen berupa ESP32 *Camera*, Arduino UNO, jumper dan mistar. Karakterisasi diawali dengan mendaftarkan atau *enroll* wajah yang akan digunakan sebagai sampel penelitian. *Template* wajah

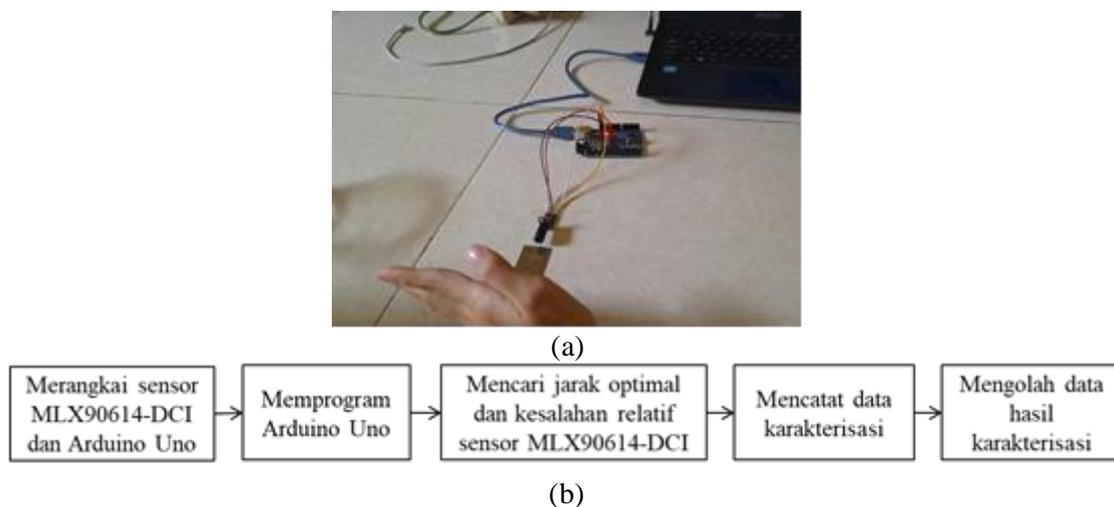
yang sudah tersimpan di memori ESP32 *Camera* kemudian diuji berdasarkan jarak deteksi dan posisi bagian wajah. Pengujian jarak deteksi dilakukan sebanyak 5 kali pengulangan pada rentang jarak 5 hingga 35 cm. Sedangkan, pengujian posisi bagian wajah dilakukan menggunakan 3 buah sampel pada jarak 15 cm dengan persentase bagian wajah yang terlihat kamera sebesar 50% hingga 100%. Skema proses karakterisasi ESP32 *Camera* ditunjukkan pada GAMBAR 1.



GAMBAR 1. (a) Proses Pendaftaran Wajah (b) Diagram Proses Karakterisasi ESP32 *Camera*

### Karakterisasi Sensor Suhu MLX90614-DCI

Karakterisasi ini dilakukan untuk mengetahui jarak optimal dan keakuratan dari sensor suhu MLX90614-DCI. Proses karakterisasi sensor MLX90614-DCI menggunakan komponen tambahan berupa Arduino Uno, jumper, mistar dan *thermogun* jenis F102 sebagai alat ukur standar. Proses karakterisasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran suhu yang terukur menggunakan sensor dengan hasil yang didapatkan menggunakan *thermogun*. Pengujian untuk mengetahui jarak optimal sensor dilakukan pada suhu 35,2°C dengan rentang 2 hingga 22 cm. Sedangkan, pengujian kesalahan relatif sensor dilakukan pada jarak optimal dengan suhu berkisar antara 35°C hingga 41°C. Skema proses karakterisasi sensor suhu MLX90614-DCI ditunjukkan pada GAMBAR 2.



GAMBAR 2. (a) Pengujian Jarak Optimal (b) Diagram Proses Karakterisasi Sensor Suhu MLX90614-DCI

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi modul ESP32 *Camera* dan sensor suhu MLX90614-DCI dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari masing-masing komponen sehingga hasil pengukuran yang didapatkan menjadi lebih akurat dan dapat diaplikasikan pada sistem pengedali pintu otomatis.

#### Karakterisasi ESP32 *Camera*

Berdasarkan pengujian jarak deteksi ESP32 *Camera* sebanyak 5 kali pengulangan, didapatkan data sebagai berikut:

TABEL 1. Hasil Pengujian Jarak Deteksi ESP32 *Camera*

Jarak (cm)	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3	Percobaan 4	Percobaan 5
5	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
10	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
15	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
20	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
25	Tidak terdeteksi	Terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Terdeteksi
30	Tidak terdeteksi				
35	Tidak terdeteksi				

Dari data hasil pengujian jarak deteksi ESP32 *Camera* yang ditampilkan pada TABEL 1, diketahui bahwa ESP32 *Camera* dapat mendeteksi wajah dengan baik di rentang jarak 5 hingga 20 cm. Pada jarak 25 cm, tingkat keberhasilan deteksi hanya 40% dari 5 kali pengulangan. Untuk jarak lebih dari 25 cm, ESP32 *Camera* sudah tidak dapat mendeteksi wajah.

Pada proses karakterisasi ESP32 *Camera* dilakukan juga pengujian posisi bagian wajah yang dapat dideteksi dan dikenali oleh kamera. Hal tersebut berfungsi untuk mengetahui apakah ESP32 *Camera* dapat mengenali wajah dengan posisi yang berbeda. Adapun data hasil pengujian yang diperoleh sebagai berikut.

TABEL 2. Hasil Pengujian Posisi Bagian Wajah ESP32 *Camera*

Posisi Bagian Wajah	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 3
100%	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
90%	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Atas	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Bawah	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Kiri	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Kanan	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Atas	Terdeteksi, tidak dikenali	Terdeteksi, tidak dikenali	Terdeteksi, tidak dikenali
75%	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Bawah	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Kiri	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Kanan	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
Bagian Atas	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
50%	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bagian Bawah	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bagian Kiri	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
Bagian Kanan	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

Dari data yang ditampilkan pada TABEL 2, diketahui bahwa ESP32 *Camera* dapat mendeteksi dan mengenali wajah dengan baik apabila posisi bagian wajah yang terlihat kamera sebesar 90% hingga 100%. Pada posisi 75%, khususnya bagian atas wajah, ESP32 *Camera* dapat mendeteksi wajah namun tidak dikenali pemilik wajah tersebut. Untuk posisi bagian wajah yang terlihat kamera dibawah 75%, ESP32 *Camera* sudah tidak dapat mendeteksi maupun mengenali wajah.

#### Karakterisasi Sensor Suhu MLX90614-DCI

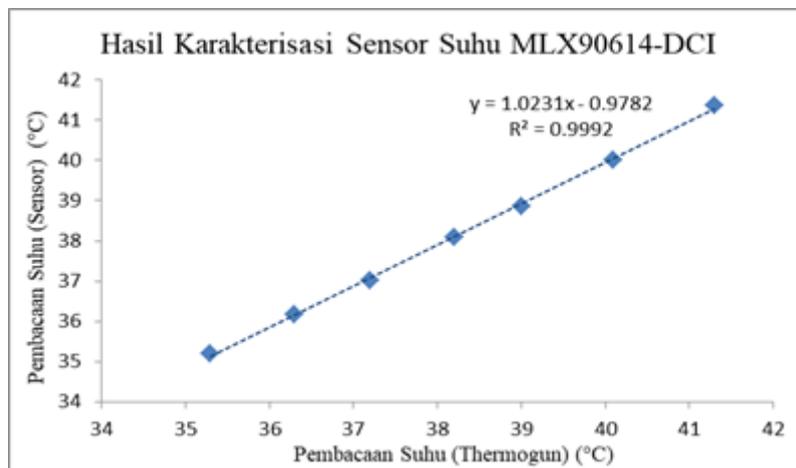
Karakterisasi sensor suhu MLX90614-DCI diawali dengan mengidentifikasi jarak optimal pembacaan sensor. Pengujian jarak optimal sensor dilakukan menggunakan objek berupa telapak

tangan dengan suhu 35,2°C pada jarak 2 hingga 22 cm. Pengujian dilakukan sebanyak 15 kali pengulangan. Adapun data rata-rata yang diperoleh sebagai berikut.

TABEL 3. Hasil Pengujian Jarak Optimal Sensor Suhu MLX90614-DCI

Jarak (cm)	Rata-rata Suhu (°C)	Error (%)	Standar Deviasi
2	35,90	1,99	0,027
4	35,87	1,9	0,052
6	35,65	1,28	0,043
8	35,54	0,97	0,049
10	35,40	0,57	0,038
12	35,29	0,26	0,032
14	35,19	0,03	0,025
16	35,15	0,14	0,036
18	35,11	0,26	0,031
20	35,10	0,28	0,045
22	35,08	0,34	0,099

Berdasarkan hasil pengujian diatas, dapat diketahui bahwa jarak optimal sensor MLX90614-DCI adalah 14 cm. Hal ini dikarenakan persentase kesalahan relatif dan standar deviasi yang diperoleh pada pengukuran dengan jarak tersebut memiliki hasil terkecil. Selanjutnya dilakukan karakterisasi sensor untuk mendapatkan tingkat akurasi. Akurasi sensor MLX90614-DCI dilihat berdasarkan kesalahan relatif rata-rata pengukuran yang dilakukan pada jarak optimal. Pengujian menggunakan objek berupa air dengan rentang suhu 35°C hingga 41°C dan pengulangan sebanyak 15 kali. Adapun hasil karakterisasi sensor suhu MLX90614-DCI ditunjukkan pada gambar berikut.



GAMBAR 3. Grafik Karakterisasi Sensor Suhu MLX90614-DCI

Berdasarkan grafik diatas, dapat diketahui bahwa nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) pada data yaitu 0,9992. Hal tersebut menandakan bahwa nilai pembacaan suhu menggunakan *thermogun* dan sensor memiliki hubungan yang sangat kuat. Selain itu, pada grafik diatas juga diketahui persamaan fungsi transfer. Untuk mendapatkan persamaan kalibrasi dari sensor MLX90614-DCI maka fungsi transfer tersebut harus diubah ke dalam bentuk invers terlebih dahulu. Adapun fungsi invers yang diperoleh sebagai berikut.

$$y = 0,9766x + 0,9855 \tag{1}$$

Dimana  $x$  merupakan nilai suhu yang didapatkan dari pembacaan sensor MLX90614-DCI dan  $y$  adalah nilai suhu dari pembacaan *thermogun*. Persamaan kalibrasi tersebut kemudian dimasukkan ke dalam program Arduino untuk mengetahui hasil pembacaan suhu setelah dilakukan karakterisasi. Adapun hasil yang diperoleh setelah karakterisasi yaitu nilai rata-rata kesalahan relatif sensor suhu MLX90614-DCI sebesar 0,15% dengan kesalahan relatif maksimum sebesar 0,22%.

### Uji Coba

Proses uji coba dilakukan dengan cara menggabungkan fungsi dari sensor MLX90614-DCI dan ESP32 *Camera*. Proses tersebut diawali dengan pengecekan suhu tubuh terlebih dahulu menggunakan sensor MLX90614-DCI dan dilanjutkan dengan pendeteksian biometrik wajah menggunakan ESP32 *Camera*. Pada proses ini, digunakan 3 buah sampel wajah. Adapun data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

**Tabel 4.** Data Uji Coba Sensor Suhu MLX90614-DCI dan ESP32 *Camera*

Sampel Wajah	Suhu Thermogun (°C)	Suhu Sensor (°C)
Orang I	35,10	35,12
Orang II	36,50	36,52
Orang III	35,30	35,35

Berdasarkan hasil uji coba diatas, maka diketahui bahwa fungsi kerja sensor suhu MLX90614-DCI dan ESP32 *Camera* dapat digabungkan dan bekerja dengan baik.

### SIMPULAN

Telah dilakukan karakterisasi modul ESP32 *Camera* dan sensor suhu MLX90614-DCI. Modul ESP32 *Camera* memiliki rentang jarak deteksi sebesar 5 hingga 20 cm dengan posisi bagian wajah yang terlihat kamera sebesar 90% hingga 100%. Sedangkan, sensor MLX90614-DCI memiliki jarak deteksi optimal pada 14 cm dengan rata-rata kesalahan relatif pengukuran sebesar 0,15%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa modul ESP32 *Camera* dan sensor suhu MLX90614-DCI dapat digunakan untuk pengembangan sistem pengendali pintu otomatis berdasarkan pengenalan wajah dan suhu tubuh.

### REFERENSI

- [1] S. Redjeki, "Kesehatan dan Keselamatan Kerja," Jakarta: Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan, 2016.
- [2] T. E. Saragi, R. E. Sinaga, "Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Proyek Pembangunan Rumah Susun Lanjutan Provinsi Sumatera Utara 1 Medan," *CONSTRUCT: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 1, no. 1, pp. 41-48, 2021.
- [3] H. Latif, "The Need for Novel Biometric-Based System such as Tongue Identification," *Egyptian Journal of Forensic Sciences*, vol. 10, no. 39, pp. 1-3, 2020.
- [4] Z. Haniffah, B. Dirgantoro, C. Setianingsih, "Deteksi Kepribadian Anak dengan Sidik Jari Menggunakan K-Nearest Neighbor (KNN) dan Decision Tree," *E-Proceeding of Engineering*, vol. 6, no. 2, pp. 5549-5556, 2019.
- [5] M. H. Indriawan, F. Shabrina, A. Mardhiyya, "Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis Face Recognition," *Jurnal Penerapan Ilmu-ilmu Komputer (JUPITER)*, vol. 8, no. 2, pp. 34-42, 2022.
- [6] S. Bakshi *et al.*, "Evaluation of Periocular over Face Biometric: a Case Study," *Procedia Engineering*, vol. 38, pp. 1628-1633, 2012.
- [7] A. T. Lestari, W. Indrasari, H. Firmansyah, "Karakteristik Kamera Termal AMG8833 Untuk Perancangan Sistem Pintu Otomatis Berdasarkan Suhu Tubuh," *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, vol. 11, pp. 21-26, 2023.
- [8] E. Mintarto, M. Fattahilah, "Efek Suhu Lingkungan Terhadap Fisiologi Tubuh pada Saat Melakukan Latihan Olahraga," *Journal of Sport and Exercise Science*, vol. 2, no. 1, pp. 9-13, 2019.

- [9] U. Achlison, “Analisis Implementasi Pengukuran Suhu Tubuh Manusia dalam Pandemi Covid-19 di Indonesia,” *Jurnal Ilmiah Komputer Grafis*, vol. 13, no. 2, pp. 102-106, 2020.
- [10] W. Indrasari *et al.*, “Development of a Temperature Detector and Room Capacity System to Mitigate the Spread of COVID-19,” *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2019, no. 1, pp. 1-6, 2021.