

Implementasi Kamera Thermal pada Raspberry pi 3 untuk Pemantauan Suhu Mahasiswa Universitas Kristen Petra

Andre Cristo Singgih
Program Studi Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121 - 131
Surabaya 60236
Telp. (031) – 2983455
Fax. (031) – 8417658
andrecristos@gmail.com

Silvia Rostianingsih
Program Studi Informatika
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121 - 131
Surabaya 60236
Telp. (031) – 2983455
Fax. (031) – 8417658
silvia@petra.ac.id

Resmana Lim
Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121 – 131
Surabaya 60236
Telp. (031) – 2983455
Fax. (031) – 8417658
resmana@petra.ac.id

ABSTRAK

Pembelajaran tatap muka saat masa pandemi COVID-19 mempunyai syarat tertentu agar kesehatan baik pengajar dan pelajar tetap sehat. Salah satu cara pencegahan pada Universitas Kristen Petra (UKP) adalah dengan memeriksa suhu saat akan memasuki area kampus. Namun dengan cara manual melakukan pengecekan suhu dan melihat ijin akses kampus membuat beberapa mahasiswa atau dosen yang mengantri karena petugas keamanan belum selesai melihat ijin akses kampus atau mengecek suhu dari pengunjung pertama yang datang.

Untuk itu apabila terdapat program yang mampu mengenali mahasiswa dan melakukan pengecekan suhu mahasiswa akan membantu untuk melancarkan proses pengecekan di UKP. Penulis mencoba mengimplementasikan kamera thermal dan RFID scanner pada komputer mini raspberry pi 3 untuk dijadikan alat yang dapat mengenali mahasiswa melalui Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) dan melakukan pengecekan suhu mahasiswa. Selain itu data dari pengecekan dapat disimpan ke dalam database untuk dilihat recordnya sesuai dengan informasi pengecekan yang didapat.

Hasil dari pengujian sistem menunjukkan bahwa implementasi kamera thermal dan RFID scanner mampu membaca KTM dan melakukan pengecekan suhu mahasiswa. Namun, pada pengecekan suhu, kamera memiliki kendala saat ada beberapa objek yang tertangkap layar. Seperti adanya orang kedua atau objek lain seperti mahasiswa sedang membawa barang yang mengandung suhu panas. Hal tersebut menyebabkan sistem mencatat suhu dari objek yang mempunyai suhu paling panas di depan layar kamera, hal ini dapat menyebabkan kesalahan informasi pada proses pengecekan.

Kata Kunci: Raspberry pi 3, kamera thermal, RFID scanner, pengecekan suhu

ABSTRACT

During the COVID-19 pandemic, face-to-face learning has certain conditions so that the health of both teachers and students remains healthy. One way of prevention at Petra Christian University (PCU) is to check the temperature when entering the campus area. However, manually checking the temperature and looking at the campus access permit made several students or lecturers queue because the security had not finished seeing the campus access permit or checking the temperature of the first visitor who came.

For this reason, if there is a program that is able to recognize students and check student temperatures, it will help to expedite

the checking process at PCU. The author tries to implement a thermal camera and RFID scanner on a raspberry pi 3 mini computer to be used as a tool that can recognize students through the student identity card and to check student temperatures. In addition, data from checking can be stored in the database to view the records according to the checking information obtained.

The results of the system test show that the implementation of the thermal camera and RFID scanner is able to read student identity card and check student temperatures. However, when checking the temperature, the camera has problems when several objects are caught on the screen. Such as the presence of other person or other object such as student's carrying items that contain hot temperatures. This causes the system to record the temperature of the object that has the hottest temperature in front of the camera screen, this can cause information errors in the checking process.

Keywords: Raspberry pi 3, Thermal camera, RFID scanner, temperature check.

1. PENDAHULUAN

Pada semester genap tahun ajaran 2020/2021, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nadiem Makarim mengatakan bahwa sekolah boleh melaksanakan pembelajaran tatap muka dengan memenuhi syarat tertentu [6]. Salah satunya adalah dengan mematuhi protokol kesehatan yang ada. Salah satu syaratnya untuk dapat melakukan pembelajaran tatap muka adalah dengan adanya *thermogun* untuk mengukur suhu badan. Karena menurut *World Health Organization* (WHO) salah satu gejala umum COVID-19 berupa demam, batuk kering dan sesak napas [11].

Dari adanya gejala-gejala tersebut salah satu cara yang paling mudah untuk dilakukan pengecekan adalah dengan melakukan pengecekan suhu badan. Selain itu, dari survey pengecekan suhu badan manual yang dilakukan pada Universitas Kristen Petra (UK Petra) memerlukan waktu sekitar 4-5 menit untuk petugas keamanan melakukan pengecekan suhu, lokasi pengecekannya dibagi menjadi 9 lokasi yaitu, 2 di gedung T, 2 di gedung W, 2 di gedung P, dan 3 di gedung Q. Namun, pengecekan secara manual ini membutuhkan waktu yang lama apabila banyak mahasiswa atau dosen yang antri karena tidak siap menunjukkan ijin akses kampus. Oleh sebab itu, diharapkan dapat memanfaatkan kartu tanda mahasiswa (KTM) dari UK Petra untuk sebagai alat pengenalan dan alat untuk melakukan *tracking* dari mahasiswa yang sudah melakukan pengecekan suhu. Salah satu cara untuk mengecek suhu adalah menggunakan kamera *thermal*, karena dengan adanya kamera *thermal* maka akan lebih efektif untuk menggunakan sumber daya manusia untuk memantau area besar

seperti UK Petra yang memiliki banyak pintu dan lantai. Oleh karena itu dengan penelitian ini diharapkan hasilnya dapat membantu pemantauan saat dibukanya kembali pembelajaran tatap muka di UK Petra dengan menerapkan protokol kesehatan yang ada.

2. DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Studi

Penelitian yang berkaitan dan sudah pernah dilakukan sebelumnya yaitu “COVID-19: Employee Fever detection with Thermal Camera Integrated with Attendance Management System” [5] dimana pada penelitian ini dilakukan implementasi kamera *thermal* untuk sistem keamanan yang mempunyai akses kontrol rumah sakit, kantor polisi, universitas dan yang lainnya. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa kamera *thermal* dapat menjadi sistem pengawasan untuk melihat apakah ada pegawai yang mempunyai suhu tubuh tinggi yang mempunyai kemungkinan untuk terinfeksi penyakit COVID-19. Perbedaan pada penelitian ini adalah perbedaan kegunaan dari sistem yang dibuat yaitu sistem digunakan untuk mengawasi pegawai dan tidak mempunyai sistem peringatan ketika sistem mendeteksi suhu yang diatas suhu normal, sedangkan pada penelitian bersangkutan digunakan untuk mendeteksi suhu tubuh mahasiswa dan digunakan sistem peringatan untuk suhu yang di atas suhu normal, selain itu pada penelitian yang bersangkutan kamera *thermal* yang digunakan memiliki resolusi yang lebih kecil dibandingkan penelitian ini dan tidak dilakukan pada komputer mini raspberry pi 3.

Penelitian kedua yang berkaitan adalah “Thermal Camera as Pain Monitor” [2] dimana pada penelitian ini dilakukan implementasi kamera *thermal* untuk mendeteksi rasa sakit yang dirasakan oleh pasien. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kamera *thermal* dapat digunakan untuk memonitor tingkat kesakitan secara obyektif. Perbedaan pada penelitian ini adalah kamera *thermal* digunakan untuk mendeteksi peningkatan suhu langsung ketika seseorang merasakan sakit saat dilukai oleh jarum yang menunjukkan bahwa seseorang sedang merasakan shock sehingga mengeluarkan suhu yang lebih tinggi untuk sementara waktu. Perbedaan pada penelitian ini adalah suhu tubuh yang diukur pada penelitian ini diambil ketika orang sedang merasakan *shock* atau sakit sedangkan pada penelitian yang bersangkutan suhu yang diukur berasal dari orang yang sedang beraktivitas normal atau tidak mengalami *shock*.

Penelitian ketiga yang berkaitan adalah “Inner Eye Canthus Localization for Human Body Temperature Screening” [3] dimana pada penelitian ini mencoba menggunakan metode mendeteksi daerah *canthus* mata untuk pengukuran suhu tubuh manusia. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mendeteksi *canthus* mata meskipun daerah *canthus* itu tertutup dan tidak menghadap kamera (yang seharusnya mengganggu pengukuran suhu) temperatur tubuh dapat diukur secara akurat. Perbedaan pada penelitian ini adalah lokasi pengambilan suhu yang berfokus pada daerah sekitar mata untuk membuat kamera *thermal* menjadi lebih akurat untuk mengukur suhu tubuh, sedangkan pada penelitian yang bersangkutan kamera yang digunakan memiliki resolusi yang lebih kecil sehingga akan kesulitan jika harus fokus kepada daerah sekitar mata.

2.2. Kamera Thermal

Kamera *thermal* adalah perangkat non-kontak yang dapat mendeteksi inframerah dan mengubahnya menjadi gambar visual. Kegunaan dari kamera *thermal* sendiri hampir tidak terbatas. Awalnya dikembangkan untuk pengawasan dan operasi militer,

sekarang kamera *thermal* dapat digunakan untuk inspeksi bangunan (kelembaban, atap, dll), digunakan pemadam kebakaran, pengereman otomatis, pemeriksaan suhu kulit, inspeksi industri, penelitian ilmiah, dan banyak lagi. [4]



Gambar 1. Kamera thermal MLX90640

Kamera *thermal* yang digunakan adalah kamera MLX90640 seperti pada Gambar 1. yang memiliki spesifikasi sebagai berikut[1]:

1. Mempunyai resolusi 24*32 pixels
2. Mempunyai range temperatur dari -40°C hingga 300°C, dengan ketepatan kurang lebih 2°C (pada range 0-100°C)
3. Mempunyai *maximum frame rate* 16Hz
4. Dapat disambungkan dengan Arduino atau Raspberry pi
5. Mempunyai *field of view* (ruang pandang) 55°x35°
6. Tegangan input 3,3-5V, diatur 3,3V saat *breakout*

2.3. Raspberry pi 3

Raspberry pi 3 adalah *low-cost computer* yang berukuran seperti kartu kredit dan dapat dihubungkan ke monitor komputer atau televisi, dan menggunakan keyboard dan mouse standar. Perangkat ini memungkinkan orang-orang untuk menjelajahi komputasi dan mempelajari cara memprogram bahasa seperti Scratch atau Python. Selain itu, dapat digunakan untuk menjelajahi internet dan memutar video beresolusi tinggi, hingga membuat *spreadsheet*, pengolah kata, dan bermain gim. [7]



Gambar 2. Raspberry pi 3 B

Spesifikasi yang dimiliki oleh Raspberry pi 3 B seperti pada Gambar 2. sebagai berikut[8] :

1. Memiliki *Quad Core* 1.2GHz Broadcom BCM2837 64bit CPU
2. Memiliki 1GB RAM
3. Memiliki BCM43438 *wireless LAN* dan *Bluetooth Low Energy*
4. Memiliki *100 base ethernet*
5. Memiliki 40-pin *extended GPIO*
6. Memiliki 4 USB *2 ports*
7. Memiliki 4 *pole stereo output* dan *composite video port*
8. Memiliki *HDMI full size*
9. Memiliki *port CSI camera* untuk menghubungkan raspberry pi *camera*
10. Memiliki *port DSI display* untuk menghubungkan raspberry pi *touchscreen display*
11. Memiliki *port micro SD* untuk sistem operasi dan menyimpan data.

2.4. RFID Scanner

Radio Frequency Identification (RFID) scanner adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengumpulkan informasi dari tag RFID, yang dapat digunakan untuk melacak objek individual. Alat ini menggunakan gelombang radio untuk mentransfer data dari tag seperti kartu yang didekatkan ke *scanner* RFID. [10]



Gambar 3. RFID scanner RC522

Spesifikasi yang dimiliki RC522 seperti pada Gambar 3 adalah sebagai berikut[9]:

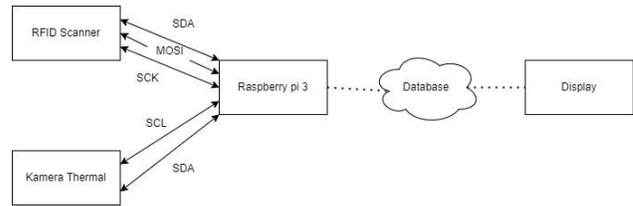
1. Memiliki frekuensi sebesar 13.56 MHz
2. Memerlukan 2.5V hingga 3.3V untuk beroperasi secara normal
3. Menggunakan *SPI, I2C protocol, UART*
4. Memiliki kemampuan untuk transfer data sebesar 10Mbps
5. Pendeteksi kartu kurang lebih mencapai 5cm

3. DESAIN SISTEM

3.1 Desain Sistem Keseluruhan

Sistem keseluruhan meliputi koneksi antara raspberry pi 3 dengan RFID scanner dan kamera thermal. Selain itu, raspberry pi 3 juga disambungkan ke database untuk menyimpan data yang telah didapat dari RFID scanner dan kamera thermal. Data digunakan untuk membuat statistik untuk dapat mengetahui rata-rata suhu

dari orang yang pernah diukur. Tempat pemasangan alat berada di gedung P lantai 1 dibagian kanan tangga utama dan di gedung P lantai 2 di bagian meja sebelah kanan depan lift genap.



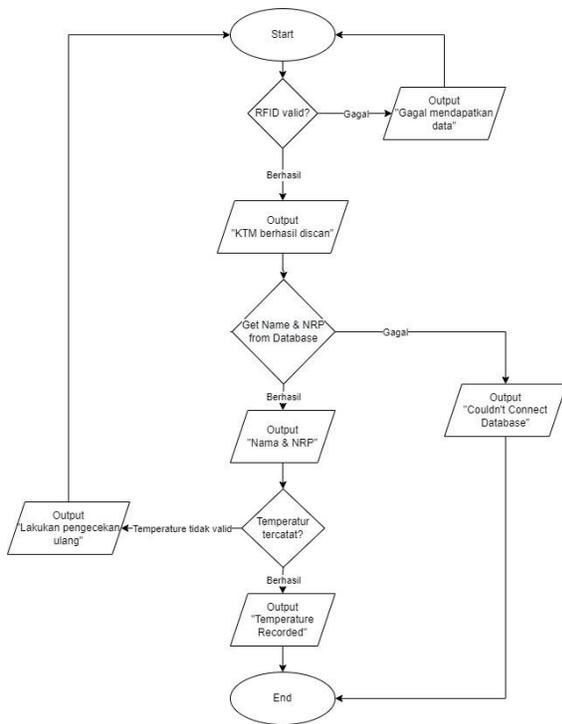
Gambar 4. Desain sistem

Pada Gambar 4 merupakan desain hardware yang digunakan untuk penelitian ini. Terdapat beberapa hardware yang digunakan pada penelitian ini, antara lain RFID scanner yang berguna untuk melakukan pengescanan KTM. RFID scanner akan tersambung dengan raspberry pi 3 dengan 3 kabel input yaitu kabel SCK, SDA, dan MOSI. Lalu ada juga kamera thermal yang berfungsi untuk melakukan pengecekan suhu badan, kamera thermal juga tersambung dengan raspberry pi 3 dengan 2 kabel input yaitu kabel SCL dan SDA. Pada raspberry pi 3 data pengecekan akan diolah dan kemudian disimpan pada database untuk ditampilkan pada layar komputer atau laptop.

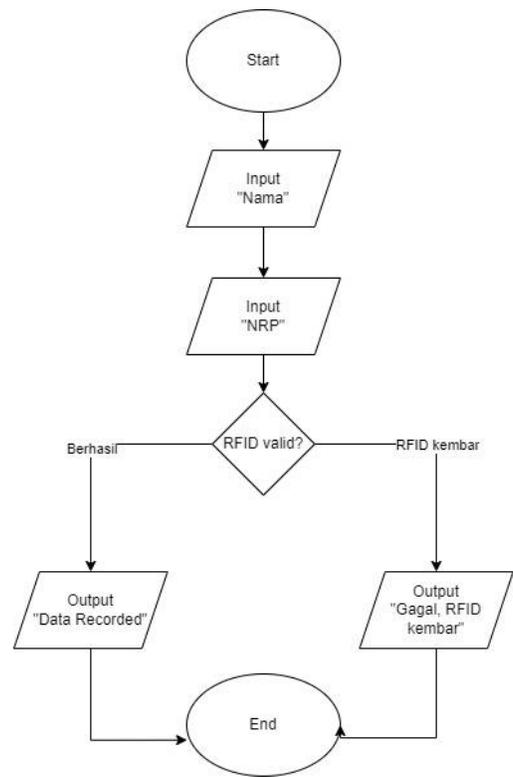
3.2 Alur Pengecekan Suhu

Pada Gambar 5 merupakan alur pengecekan suhu terdapat beberapa proses yang akan dijalankan mulai pencatatan KTM dari mahasiswa hingga pengukuran suhu mahasiswa. Pada sistem ini memiliki alur sistem untuk melakukan pencatatan suhu dan identitas mahasiswa, antara lain:

1. Read RFID: Proses ini merupakan pembacaan RFID yang ada pada KTM mahasiswa untuk mendapatkan identitas mahasiswa berupa nama dan NRP
2. Output “KTM berhasil di scan”: Pada bagian ini menandakan bahwa KTM dari mahasiswa berhasil di scan dan diambil identitas nama dan NRPnya
3. Output “Gagal mendapatkan data”: Pada bagian ini menandakan bahwa data tidak dapat dibaca dan user diminta untuk melakukan pengecekan lagi.
4. Get Name & NRP from database: Pada bagian ini, program mengambil nama dan NRP dari database untuk menunjukkan identitas mahasiswa di layar raspberry
5. Output “Nama & NRP”: Pada bagian ini mahasiswa dapat melihat data berupa nama dan NRP sesuai dengan KTMnya pada layar raspberry
6. Output “Couldn’t Connect to Database”: Pada bagian ini menunjukkan bahwa sistem tidak dapat mengambil data mahasiswa dari database.
7. Scan Temperature: Pada bagian ini kamera akan melakukan scanning temperature pada mahasiswa selama lima kali pengambilan temperature yang akan dibuat rata-ratanya untuk dimasukkan ke database.
8. Output “Lakukan pengecekan ulang”: Pada bagian ini menunjukkan bahwa suhu badan mahasiswa tidak valid dan diminta untuk melakukan pengecekan ulang
9. Output “Temperature Recorded”: Pada bagian ini menandakan bahwa data dari proses pengescanan temperature sudah selesai dan telah dimasukkan ke dalam database.



Gambar 5. Alur sistem pengecekan suhu



Gambar 6. Alur pendaftaran KTM

3.3 Alur Pendaftaran KTM

Pada Gambar 6 merupakan alur pendaftaran KTM yang digunakan untuk mendaftarkan KTM ke dalam database. Pada sistem ini mempunyai alur antara lain:

1. Input "Nama": Bagian ini merupakan tempat untuk mengisi nama mahasiswa yang akan diinputkan ke dalam database
2. Input "NRP": Bagian ini merupakan tempat untuk mengisi NRP mahasiswa yang akan diinputkan ke dalam database
3. RFID valid?: Pada bagian ini admin akan diminta untuk men scan KTM mahasiswa untuk diambil RFIDnya dan disimpan ke dalam database
4. Output "Gagal, RFID kembar": Pada bagian ini menandakan bahwa nomor RFID telah digunakan.
5. Output "Data Recorded": Pada bagian ini menandakan bahwa data telah berhasil diinputkan ke dalam database

4. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui bahwa data yang dimasukkan dari program pengecekan suhu mahasiswa apakah berjalan sesuai syarat, dalam proses pengecekan suhu akan digunakan 4 KTM mahasiswa berbeda dengan diambil 20 sampel data. Pengujian akan dilakukan dengan batas suhu aman sebesar 37,5°C untuk mendapatkan status "Clear". Pengujian akan dilakukan dengan kondisi fisik normal dan sedang di dalam bangunan.

Tabel 1. Sampel pengujian suhu

ID	Lokasi	Nama	Waktu	Suhu	Status
1	Lokasi 1	Angelika	17:13	35,42°C	Clear
2	Lokasi 1	Daniel	17:13	35,18°C	Clear
3	Lokasi 1	Andre	17:13	35,43°C	Clear
4	Lokasi 1	Debby	17:14	35,5°C	Clear
5	Lokasi 2	Daniel	17:14	35°C	Clear
6	Lokasi 1	Andre	17:15	37,85°C	Alert
7	Lokasi 1	Angelika	17:15	35,76°C	Clear
8	Lokasi 2	Debby	17:17	35,62°C	Clear
9	Lokasi 1	Daniel	17:17	35,55°C	Clear

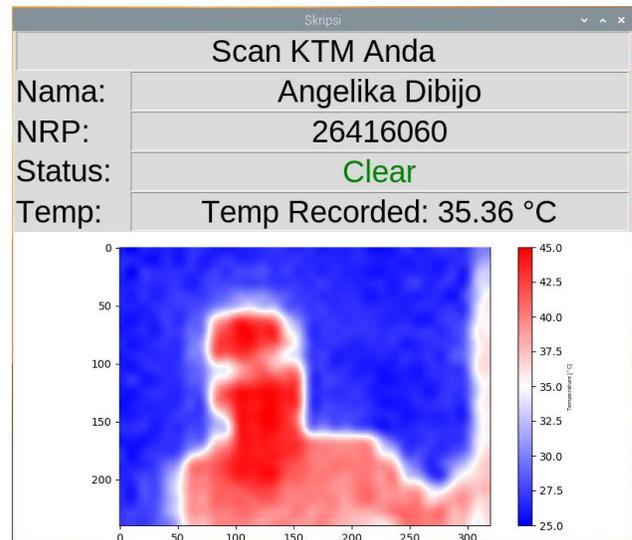
10	Lokasi 2	Andre	17:18	35,31°C	Clear
11	Lokasi 2	Daniel	17:19	37°C	Clear
12	Lokasi 2	Angelika	17:19	38,29°C	Alert
13	Lokasi 2	Debby	17:20	35,95°C	Clear
14	Lokasi 1	Andre	17:21	35,43°C	Clear
15	Lokasi 1	Daniel	17:22	35,24°C	Clear
16	Lokasi 2	Andre	17:22	36,61 °C	Clear
17	Lokasi 1	Angelika	17:23	35,6°C	Clear
18	Lokasi 1	Debby	17:23	35,66°C	Clear
19	Lokasi 1	Andre	17:24	35,15°C	Clear
20	Lokasi 1	Daniel	17:25	35,32°C	Clear

Terlihat pada Tabel 1 terdapat 20 sampel hasil pengecekan suhu mahasiswa dengan rentang suhu antara 35°C hingga 38,2°C. Dari 20 sampel juga didapatkan data sebanyak 2 mahasiswa mempunyai status “Alert” dan 18 mahasiswa lainnya mempunyai status “Clear”. Dua mahasiswa dengan status “Alert” mempunyai suhu tubuh 37,85°C dan 38,29°C yang jelas melebihi suhu 37,5°C seperti yang ditentukan. Pengecekan suhu juga dilakukan di dua tempat yaitu Lokasi 1 dan Lokasi 2, dengan data 13 berada pada Lokasi 1 dan 7 berada pada Lokasi 2.

Tabel 2. Perbandingan Suhu

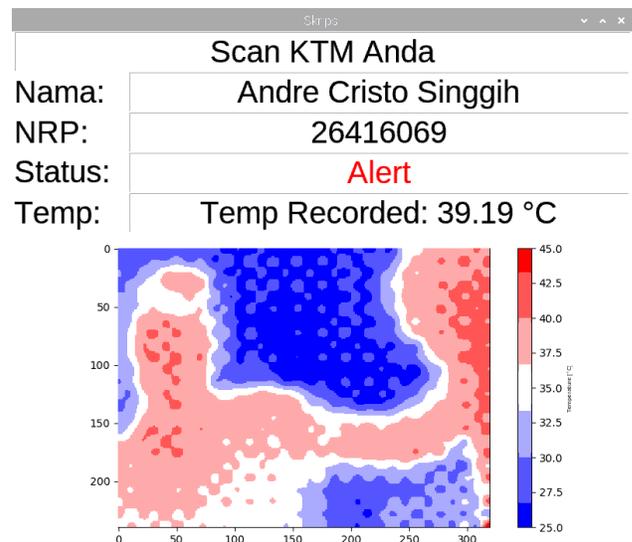
Pengujian	Kamera Thermal	Thermogun	Selisih Suhu
1	35,99°C	36,8°C	0,84°C
2	36,20°C	36,8°C	0,6°C
3	35,29°C	36,8°C	1,51°C
4	35,65°C	36,7°C	1,05°C
5	35,36°C	36,8°C	1,44°C

Terlihat pada Tabel 2 merupakan tabel perbandingan suhu yang didapatkan dari kamera thermal dan *thermogun*. Pada tabel tersebut selisih suhu yang didapatkan mulai dari 0,6°C hingga 1,51°C menunjukkan bahwa kamera thermal MLX90640 memiliki tingkat keakuratan sekitar 1,08°C dibandingkan dengan *thermogun* HG01



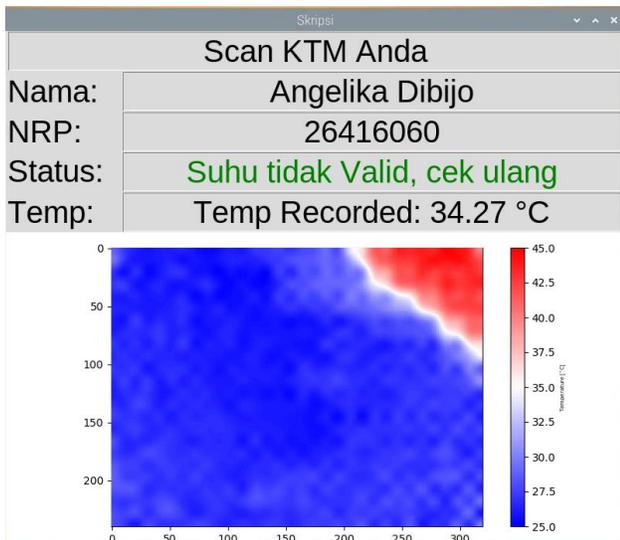
Gambar 7. Tampilan program saat berhasil disimpan

Gambar 7 ditampilkan ketika program telah berhasil menyimpan data suhu kedalam database dan suhu yang dihasilkan berada dibawah batas aman. Program lalu akan kembali meminta KTM mahasiswa baru yang akan melakukan pengecekan suhu melalui pesan di bagian atas “Scan KTM Anda”. Suhu yang tersimpan akan ditunjukkan pada bagian “Temp” yang menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki suhu 35,36°C yang berarti memiliki status suhu “Clear” yang berwarna hijau.



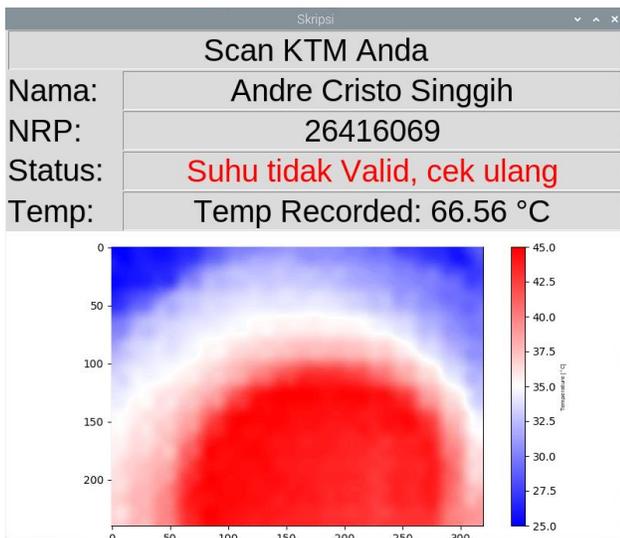
Gambar 8. Tampilan program saat suhu lebih dari 37,5°C

Gambar 8 merupakan percobaan mengecek suhu sambil membawa segelas air panas yang mengakibatkan kamera thermal menangkap suhu dari air panas tersebut(39,19°C). Selain itu, jika suhu berada di atas batas aman (37,5°C), maka status suhu akan berubah menjadi “Alert” yang berwarna merah seperti pada kotak status.



Gambar 9. Tampilan program ketika suhu berada di bawah batas aman

Gambar 9 merupakan tampilan program pengecekan suhu ketika suhu mahasiswa berada di bawah batas aman yaitu 35°C. Ketika hasil pengecekan suhu badan berada di bawah batas aman maka mahasiswa diminta untuk melakukan pengecekan lagi hingga suhu badan berada pada antara 35°C hingga 40°C.



Gambar 10. Tampilan program ketika suhu berada di atas batas aman

Gambar 10 merupakan tampilan program pengecekan suhu ketika suhu mahasiswa berada di atas batas aman yaitu 40°C. Ketika hasil pengecekan suhu badan berada di atas batas aman maka mahasiswa diminta untuk melakukan pengecekan lagi hingga suhu badan berada pada antara 35°C hingga 40°C

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan dari hasil pengujian pada sistem dapat disimpulkan bahwa kamera thermal dan raspberry pi 3 dapat menghasilkan gambar dan suhu namun dengan

frame per second (fps) yang rendah, yaitu 1-2 frame per second.

2. Berdasarkan dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa suhu yang tercatat memiliki tingkat keakuratan sekitar 1,08°C pada jarak 50 *centimeter*.
3. Berdasarkan dari hasil pengujian dapat disimpulkan pada sistem dapat disimpulkan bahwa RFID scanner dan raspberry pi 3 dapat 100% berhasil membaca nomor RFID yang terdapat pada KTM dengan baik.

5.2 Saran

1. Menambah daya listrik atau *hardware* tambahan agar tidak terjadi *low voltage* yang menyebabkan sistem menjadi berhenti atau raspberry menjadi mati. Selain itu agar sistem dapat mendapatkan tambahan baru seperti buzzer yang berguna sebagai sistem peringatan suara.
2. Menambahkan fitur seperti *computer-vision* agar kamera dapat mengikuti daerah sekitar kepala saat pengecekan suhu sedang berlangsung.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adafruit. (t.t) Adafruit MLX90640 IR Thermal Camera Breakout – 55 Degree. Retrieved 19 November 2020, from <https://www.adafruit.com/product/4407>
- [2] Erel, Varlik., Ozkan, Heval. (2017). Thermal camera as a pain monitor. *Journal of Pain Research*, 2827-2832. Retrieved 15 November 2020, from https://www.researchgate.net/publication/321788348_Thermal_camera_as_a_pain_monitor
- [3] Ferarri, Claudio., Berlincioni, Lorenzo., Bertini, Marco., Bimbo, Alberto., (2020). Inner Eye Canthus Localization for Human Body Temperature Screening. Retrieved 19 November 2020, from https://www.researchgate.net/publication/343931703_Inner_Eye_Canthus_Localization_for_Human_Body_Temperature_Screening
- [4] FLIR. (t.t) How Do Thermal Cameras Work. Retrieved 15 November 2020, from <https://www.flir.asia/discover/rd-science/how-do-thermal-cameras-work/>
- [5] Gupta, Atika., Maurya, Sudhanshu., Mehra, Nidhi. & Kapil, Divya. (2021). COVID-19: Employee Fever Detection with Thermal Camera Intergrated with Attendance Management System. Retrieved 4 Januari 2022, from <https://ieeexplore.ieee.org/document/9377079>
- [6] Kompas (t.t) Mendikbud: Januari 2021 Sekolah Boleh Tatap Muka, Ini Syaratnya. Retrieved 20 Desember 2020, from <https://edukasi.kompas.com/read/2020/11/20/161556771/mendikbud-januari-2021-sekolah-boleh-tatap-muka-ini-syaratnya?page=all>
- [7] Rapsberry. (t.t) What is a Raspberry Pi. Retrieved 15 November 2020, from <https://www.raspberrypi.org/help/what-%20is-a-raspberry-pi/#:~:text=The%20Raspberry%20Pi%20is%20a,language%20like%20Scratch%20and%20Python.>
- [8] Rapsberrypi3. (t.t) Raspberry Pi 3 Model B. Retrieved 19 November 2020, from <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/?resellerType=home>

[9] RC552. (t.t) RC552 RFID Module. Retrieved 16 Desember 2020, from <https://components101.com/wireless/rc522-rfid-module>

[10] RFID. (t.t) Radio Frequency Identification Reader (RFID Reader). Retrieved 16 Desember 2020, from

<https://www.techopedia.com/definition/26992/radio-frequency-identification-reader-rfid-reader>

[11] WHO (t.t) Coronavirus disease (COVID-19). Retrieved 4 Januari 2022, from https://www.who.int/health-topics/coronavirus#tab=tab_3