

IMPLEMENTASI THERMAL BODY IMAGING PADA PUSAT PERBELANJAAN UNTUK INDIKASI AWAL COVID-19 DENGAN FACE DETECTION MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

¹Yogi Nugraha Aditama ²Yudi Limpraptono ³Irmalia Suryani Faradisa
Teknik Elektro S1 Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Raya Karanglo Km.2 Malang, Indonesia
¹e-mail : yoginugrahaaditama@gmail.com, ²fyudil@lecturer.itn.ac.id, ³irmaliafaradisa@yahoo.com

Abstrak— COVID-19 merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) yang dapat menyerang saluran pernafasan dan mudah menyebar dengan cepat. Gejala umum yang dapat diketahui dari virus ini yaitu demam. Oleh karena itu harus dilakukan pencegahan dengan melakukan pengecekan suhu tubuh pada tempat-tempat yang memungkinkan banyak kerumunan orang.

Melakukan kontak langsung untuk pengecekan suhu tubuh secara manual masih memungkinkan tertularnya virus ini. Oleh karena itu dibuatlah sebuah prototype alat pengecekan suhu tubuh menggunakan kamera. Kamera ini hanya akan mendeteksi suhu pada manusia saja yaitu dengan cara deteksi wajah. Pada alat ini digunakan dua buah kamera yaitu thermal camera untuk scan suhu tubuh dan webcam untuk deteksi wajah. Untuk memaksimalkan alat ini dibutuhkan jalur khusus pada pintu masuk pusat perbelanjaan sehingga seseorang yang masuk dapat dengan mudah terdeteksi.

Untuk tampilan secara langsung digunakanlah monitor sehingga petugas dapat mengetahui mana yang diduga terjangkit COVID-19. Untuk seseorang dengan suhu normal maka frame pada face detection akan berwarna hijau. Sedangkan seseorang dengan suhu upnormal frame akan berwarna merah dan buzzer akan berbunyi.

Kata Kunci : Corona Virus, Raspberry Pi, Thermal Imaging, Face Detection, haarcascade classifier

I. PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 di Indonesia merupakan bagian dari pandemi penyakit koronavirus 2019 (COVID-19) yang sedang berlangsung di seluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh koronavirus sindrom pernapasan akut berat 2 (SARS-CoV-2). Kasus positif COVID-19 di Indonesia pertama kali dideteksi pada tanggal 2 Maret 2020, ketika dua orang terkonfirmasi tertular dari seorang warga negara Jepang. Pada tanggal 9 April, pandemi sudah menyebar ke 34 provinsi dengan DKI Jakarta, Jawa Timur dan Jawa Barat sebagai provinsi paling terpapar virus corona di Indonesia. Sampai tanggal 9 Oktober 2020, Indonesia telah melaporkan 324.658 kasus positif menempati peringkat kedua terbanyak di Asia Tenggara setelah Filipina. Dalam hal angka kematian, Indonesia menempati peringkat ketiga terbanyak di Asia dengan 11.677 kematian. [1]

Penyakit ini dapat menyebar melalui tetesan kecil (droplet) dari hidung atau mulut pada saat batuk atau bersin. Droplet tersebut kemudian jatuh pada benda di sekitarnya. Kemudian jika ada orang lain menyentuh benda yang sudah terkontaminasi dengan droplet tersebut, lalu orang itu menyentuh mata, hidung atau mulut (segitiga wajah), maka orang itu dapat terinfeksi COVID-19. Atau bisa juga seseorang terinfeksi COVID-19 ketika tanpa sengaja menghirup droplet dari penderita.[9]

Biasanya seseorang yang terinfeksi COVID-19 memiliki gejala umum antara lain demam, batuk kering, dan kelelahan. Menurut dr Erlina Burhan SpP(K) MSc PhD dari Kelompok Kerja (Pokja) Infeksi Pengurus Pusat Perhimpunan Dokter Paru Indonesia, sejak awal wabah virus

corona, gejala yang paling umum dan banyak pasien alami, mencapai 98%, ialah demam tinggi di atas 38,5 derajat Celsius. Meskipun virus tersebut sudah mengalami mutasi, pada sebagian orang rentan perlu waspada jika sudah mengalami demam tinggi, bahkan hanya dengan suhu tubuh 37,8 derajat Celsius.[2]

Dari keadaan pandemi ini tentu saja sangat berpengaruh pada sektor ekonomi. Terutama pada kebutuhan pokok sehari-hari. Sehingga pusat perbelanjaan akan sangat berpengaruh pada keadaan ini. Apabila pusat perbelanjaan tutup maka kebutuhan pokok sehari-hari masyarakat lokal tidak dapat terpenuhi, dan dampaknya banyak penjual yang merugi atau tutup total, kebutuhan bahan pangan menjadi kurang, dan yang paling parah bisa menyebabkan krisis ekonomi.

Sehingga dari banyaknya dampak ekonomi yang merugikan masyarakat maka terciptalah sebuah ide untuk membuat alat Thermal Body Imaging Pada Pusat Perbelanjaan Untuk Deteksi Covid-19 Dengan Face Detection Menggunakan Raspberry Pi. Pada system ini menggunakan raspberry pi sebagai control utama. Untuk mendeteksi suhu tubuh digunakan 2 camera yaitu pi kamera dan thermal kamera yang ditempatkan berdekatan dengan pintuk masuk area pusat perbelanjaan. Penggunaan alat ini ditujukan untuk mengawasi seseorang dengan suhu tubuh diatas normal dan juga efektivitas pengecekan suhu badan tanpa berdekatan dengan seseorang. System ini diharapkan mampu memonitoring suhu tubuh konsumen pada pusat perbelanjaan. Dan juga dapat memantau masyarakat yang diduga terjangkit COVID-19.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Corona Virus Disease (COVID-19)

Coronavirus merupakan keluarga besar virus yang menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan. Pada manusia biasanya menyebabkan penyakit infeksi saluran pernapasan, mulai flu biasa hingga penyakit yang serius seperti Middle East Respiratory Syndrome (MERS) dan Sindrom Pernafasan Akut Berat/ Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS). Coronavirus jenis baru yang ditemukan pada manusia sejak kejadian luar biasa muncul di Wuhan Cina, pada Desember 2019, kemudian diberi nama Severe Acute Respiratory.

B. Raspberry pi

Raspberry Pi merupakan microcontroller yang hampir serupa dengan komputer pada umumnya. Seperti halnya computer, mini PC ini dilengkapi dengan CPU, GPU, RAM, Port USB, Audio Jack, HDMI, Ethernet, dan GPIO. Untuk tempat penyimpanan data dan sistem operasi Raspberry Pi tidak menggunakan harddisk drive (HDD) melainkan menggunakan Micro SD dengan kapasitas paling tidak 4 GB, sedangkan untuk sumber tenaga berasal dari micro USB power dengan sumber daya yang direkomendasikan yaitu sebesar 5V dan minimal arus 700 mA. Selain itu microcontroller ini sudah dilengkapi dengan bluetooth dan Wi-fi.



Gambar 2.1 Raspberry Pi

C. Thermal Camera AMG8833

AMG8833 AMG8833 IR Thermal camera merupakan salah satu jenis sensor non-kontak pendeteksi suhu dengan prinsip memanfaatkan pancaran inframerah dari suatu benda.



Gambar 2.2 Thermal Camera AMG8833

D. Webcam

Webcam merupakan kamera waktu-nyata yang gambarnya bisa dilihat melalui Waring Wera Wanua, program pengolah pesan cepat, atau aplikasi pemanggilan video.

III. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2.3 Webcam Logitech C310

E. Buzzer

Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.



Gambar 2.4 Buzzer

F. Monitor

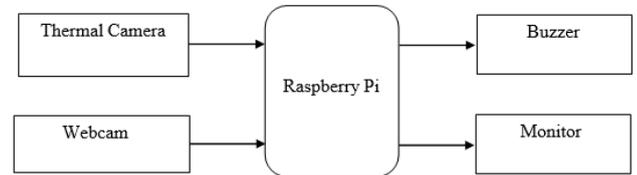
Monitor komputer adalah salah satu jenis soft-copy device, karena keluarannya adalah berupa sinyal elektronik, dalam hal ini berupa gambar yang tampil di layar monitor. Gambar yang tampil adalah hasil pemrosesan data ataupun informasi masukan. Monitor memiliki berbagai ukuran layar seperti layaknya sebuah televisi



Gambar 2.5 Monitor

A. Blok Diagram

Perancangan sistem dilakukan untuk membuat rancangan agar sistem dalam pembuatan alat dapat dibuat lebih mudah. Perancangan sistem ini terdiri dari pembuatan desain, perancangan wiring, perancangan program, hingga pemilihan komponen yang digunakan.



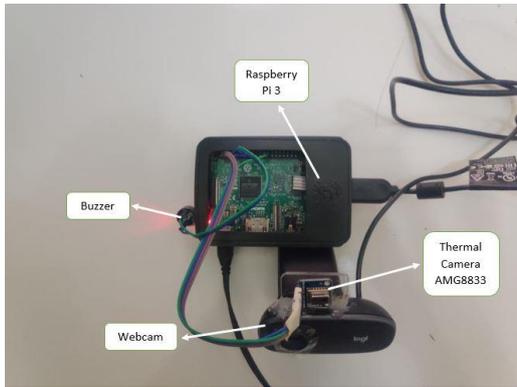
Gambar 3.1 Blok diagram sistem

Gambar 3.1 merupakan diagram blok sistem yang dirancang sesuai dengan alur penelitian. Sistem dirancang dengan dua input yang terdiri dari modul thermal kamera dan kamera web cam. Mikrokontroler yang digunakan berupa raspberry pi 3b dan untuk output berupa tampilan pada layar monitor dan buzzer.

B. Perancangan Mekanik

Desain mekanik dari alat ini antara lain sebagai berikut :

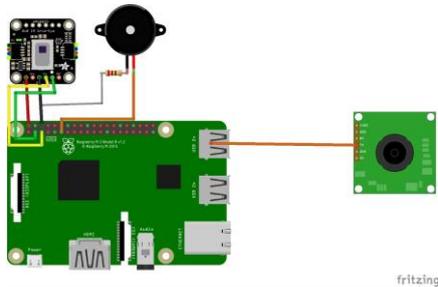
1. Webcam akan dihubungkan ke Raspberry Pi menggunakan port USB.
2. Thermal camera dihubungkan melalui pin pada Raspberry Pi yang mana sebagai berikut :
 - a SDA dihubungkan ke pin 2 (GPIO(SDA1 I2C))
 - b SCL dihubungkan ke pin 5 (GPIO(SCL1 I2C))
 - c Vcc dihubungkan ke pin 17 (3.3V)
 - d Ground dihubungkan ke pin 25 (GND)
3. Buzzer dihubungkan pada melalui pin pada Raspberry Pi yang mana sebagai berikut :
 - a Vcc dihubungkan ke pin 16 (GPIO_GEN4(GPIO23))
 - b Ground dihubungkan ke pin 6 (GND)
4. Monitor akan menampilkan hasil dari input webcam dan thermal camera dan dihubungkan ke Raspberry Pi menggunakan kabel HDMI.



Gambar 3.2 Rancangan Mekanik

C. Pengkabelan

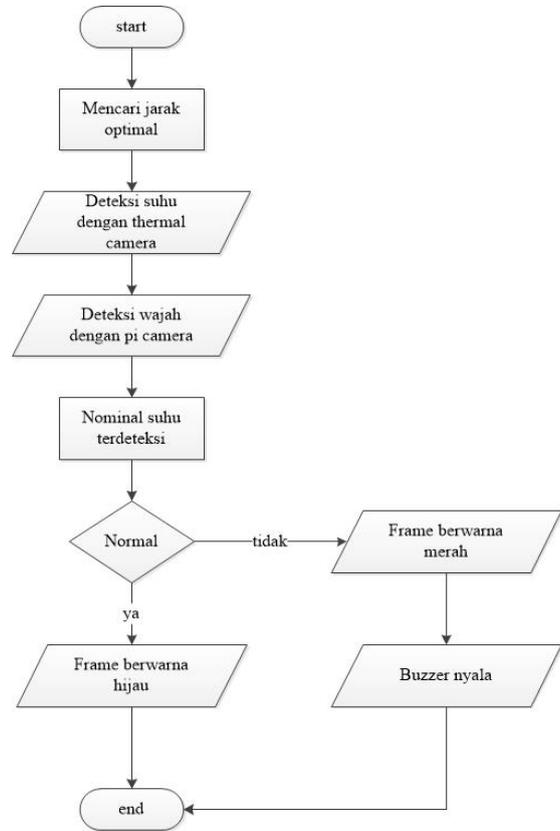
Seluruh sistem elektronika dihubungkan dengan kabel jumper. Berikut gambar rancangan untuk proses pengkabelan seluruh sistem :



Gambar 3.3 Pengkabelan

D. Prinsip Kerja

Pada tahapan ini terdapat alur cara kerja alat. Perancangan sistem awal pada karya tulis ini dapat ditunjukkan pada flowchart. Data hasil video processing dan hasil dari program akan diolah oleh Raspberry Pi dengan beberapa fitur tambahan dan algoritma pada video processing metode haarcascade classifier sebagai pengenalan wajah.



Gambar 3.4 Flowchart Program

Dari flowchart diatas dapat disimpulkan bahwa cara kerja alat ini sebagai berikut :

1. Dalam jarak ± 1 meter thermal camera mulai mendeteksi suhu tubuh dari seseorang yang melewati pintu dengan scan infrared.
2. Dalam jarak ± 1 meter webcam mulai scan wajah (bermasker maupun tidak bermasker) dari seseorang yang lewat.
3. Pada frame face detection terdapat indikator suhu tubuh seseorang yang melewati kamera (frame hijau = suhu normal, frame merah = suhu upnormal).
4. Apabila seseorang dengan suhu upnormal yang melewati kamera maka buzzer akan menyala. Menandakan seseorang tersebut diduga terjangkit COVID-19 (memungkinkan juga penyakit lain seperti demam) dan akan ditindak lanjuti oleh pihak medis.

E. Pembacaan data

Secara detail, cara kerja beberapa komponen yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Webcam
Webcam digunakan sebagai video processing, yang akan mengklasifikasi data wajah. Frame pada

face detection ini akan berubah seiring dengan suhu yang terdeteksi.

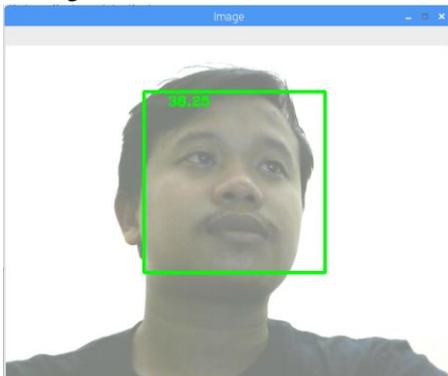
2. Thermal Camera AMG8833

Cara kerja modul ini yaitu dengan scan infrared untuk mendapatkan suhu.

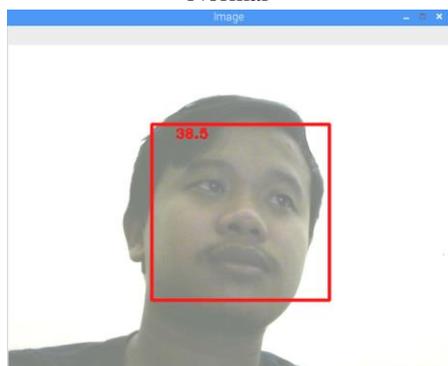
IV. SIMULASIDAN ANALISA

A. Pengujian Webcam

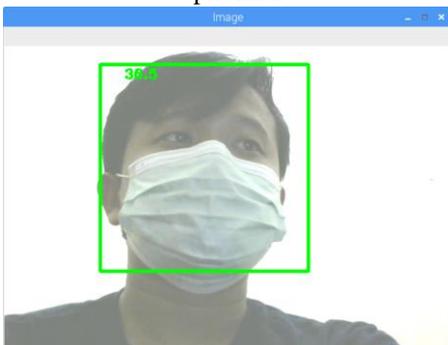
Pengujian webcam dilakukan dengan menggunakan webcam Logitech C310. Hasil dari webcam berupa real time video processing.



Gambar 4.1 Hasil dari Face Detection Webcam Jika Suhu Normal



Gambar 4.2 Hasil dari Face Detection Webcam Jika Suhu Upnormal

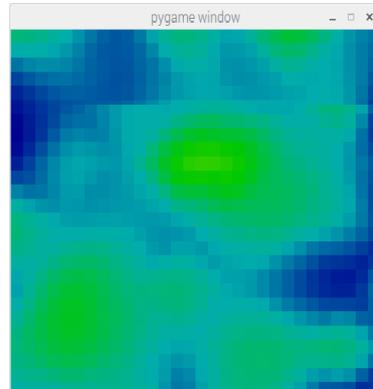


Gambar 4.3 Hasil dari Face Detection Webcam Saat Menggunakan Masker

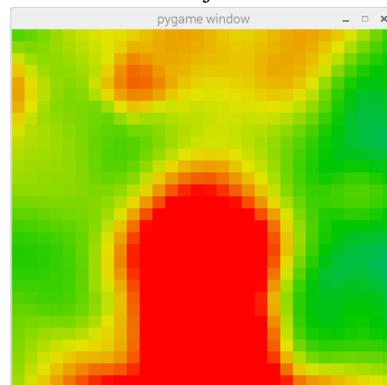
Dari hasil pengujian gambar 4.1 sampai 4.3 dapat diketahui bahwa webcam dapat mendeteksi wajah (tidak bermasker maupun yang bermasker). Frame akan berwarna hijau jika suhu dibawah $38^{\circ}C$ dan akan berwarna merah jika suhu diatas $38^{\circ}C$.

B. Pengujian Thermal Camera

Hasil pengujian dari Thermal Camera AMG8833 berupa tampilan RGB.



Gambar 4.4 Hasil dari Thermal Camera Saat Tidak Ada Objek



Gambar 4.5 Hasil dari Thermal Camera Saat Mendeteksi Objek (Manusia)

Dari gambar 4.4 dan gambar 4.5 dapat diketahui bahwa thermal kamera bekerja dengan baik dan hasil dari tampilan RGB akan dikelola menjadi nilai desimal suhu yang ditampilkan pada frame face detection.

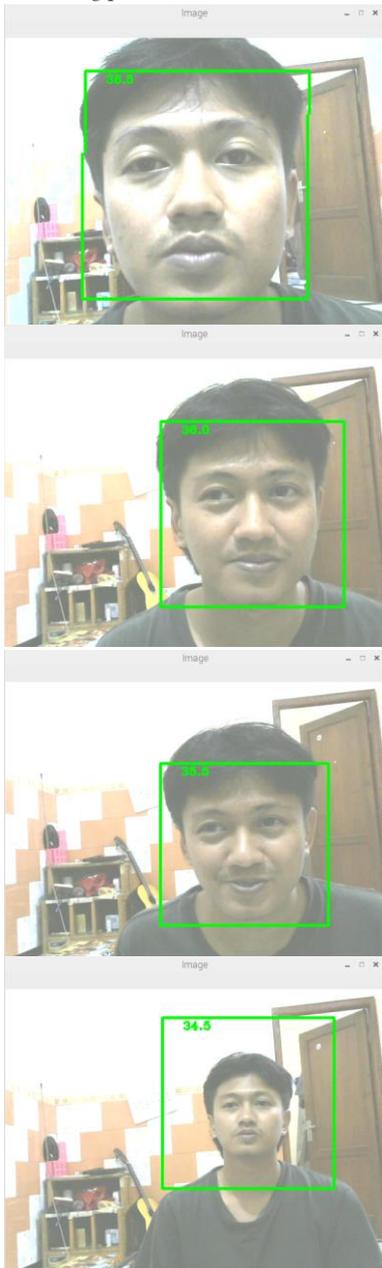
C. Hasil dan Pembahasan

Untuk mengukur tingkat keberhasilan sistem deteksi suhu tubuh maka dilakukan perbandingan dengan salah satu thermometer infrared. Perbandingan dilakukan dengan thermo gun Model SPC TG 05. Hasil perbandingan sistem yang diusulkan dengan thermo gun Model SPC TG 05 dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1 sampai 4.4.

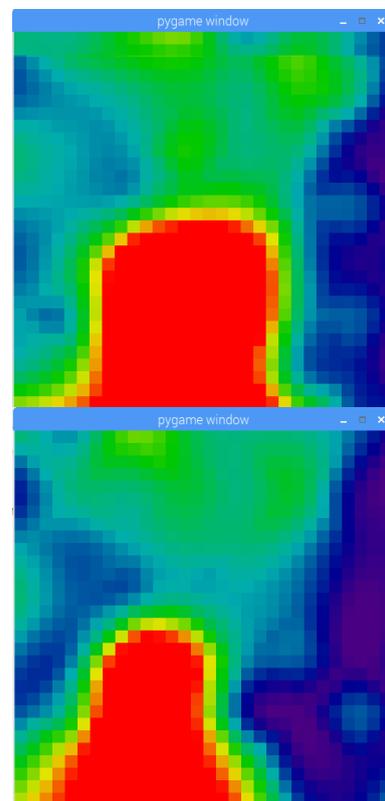
Untuk menemukan presentase error pada komponen-komponen sensor, dapat dirumuskan pada persamaan (1).

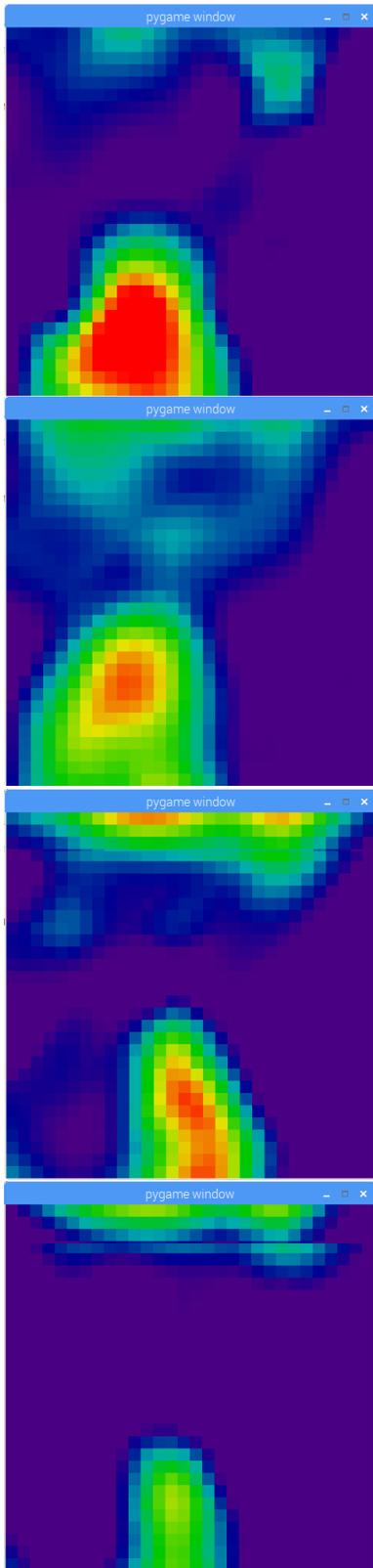
$$\frac{|(P. \text{sensor} - P. \text{manual})|}{P. \text{manual}} \times 100 = \% \dots\dots\dots(1)$$

a. Pengujian orang pertama



Gambar 4.6 Hasil Suhu Orang ke 1 Pada Jarak 25 cm sampai 150 cm





Gambar 4.7 Hasil RGB AMG8833 Orang ke 1 Pada Jarak 25 cm sampai 150 cm



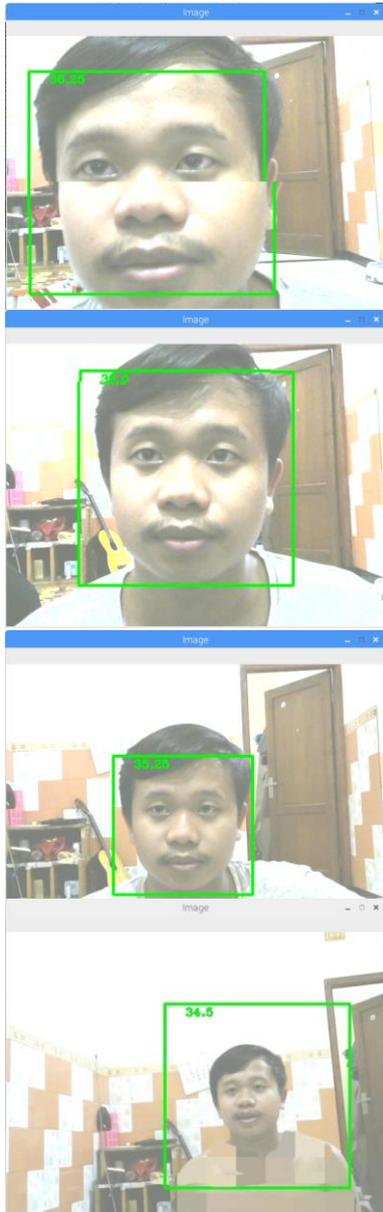
Gambar 4.8 Hasil Suhu Thermogun Orang ke 1

Tabel 4.1 Hasil Uji Coba Perbandingan Deteksi Suhu Tubuh Orang ke 1

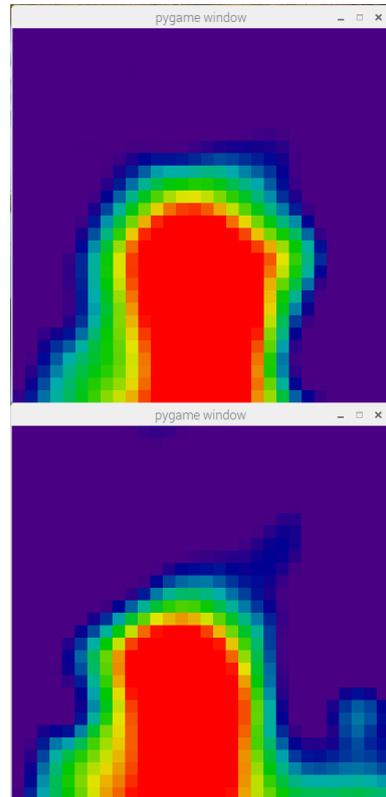
Orang ke	Jarak	Suhu AMG8833	Suhu Thermogun	Error
1	25 cm	36.5	36.0	1.38%
	50 cm	36	36.0	0%
	75 cm	35.5	36.0	1.38%
	100 cm	34.5	36.0	4.1%
	125 cm	-	-	-
	150 cm	-	-	-
	Rata-rata error			1.72%

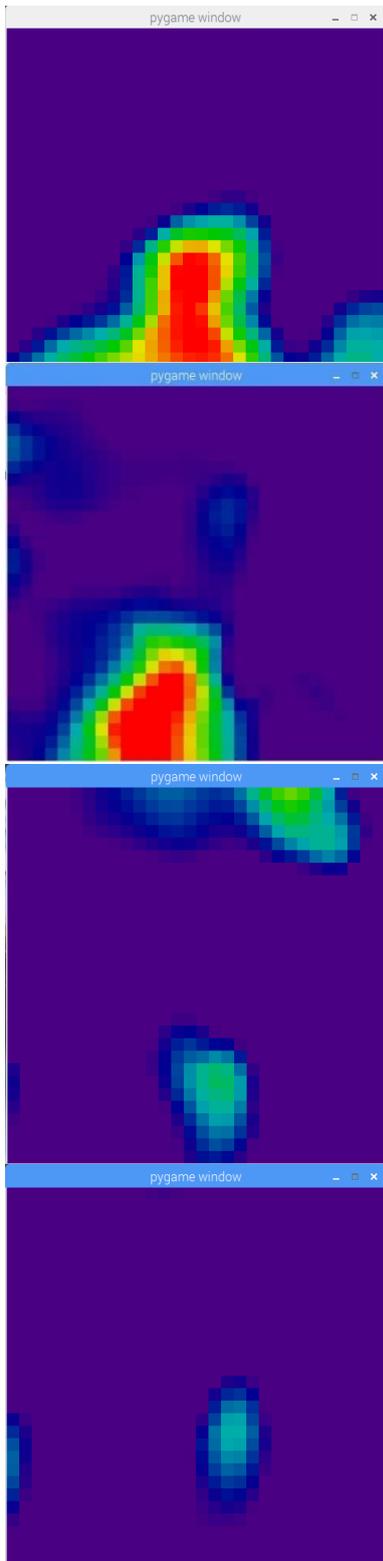
Dari pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa pada jarak 25 cm terdeteksi 36.5°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 50 cm terdeteksi 36°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 75 cm terdeteksi 35.5°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 100 cm terdeteksi 34.5°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 125 cm tidak terdeteksi, dan pada jarak 150 cm tidak terdeteksi. Pada pengujian pertama jarak 50 cm thermal kamera memiliki ketepatan dengan suhu pada thermogun. Dan memiliki nilai rata-rata error yaitu 1.72%.

b. Pengujian orang kedua



Gambar 4.9 Hasil Suhu Orang ke 2 Pada Jarak 25 cm sampai 150 cm





Gambar 4.10 Hasil RGB AMG8833 Orang ke 2 Pada Jarak 25 cm sampai 150 cm



Gambar 4.11 Hasil Suhu Thermogun Orang ke 2
Tabel 4.2 Hasil Uji Coba Perbandingan Deteksi Suhu Tubuh Orang ke 2

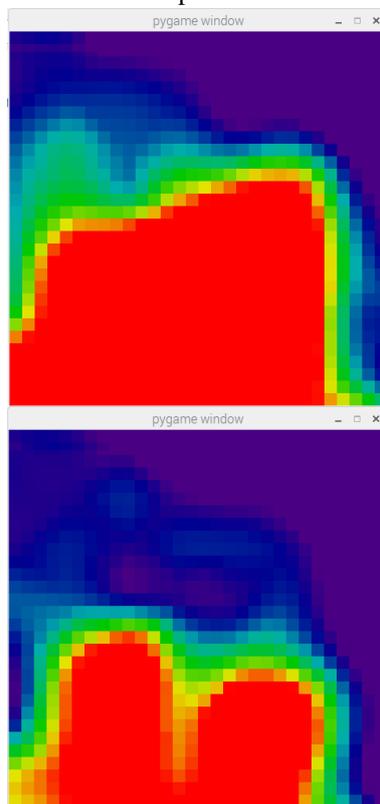
Orang ke	Jarak	Suhu AMG8833	Suhu Thermogun	Error
2	25 cm	36.25	36.1	0.41%
	50 cm	36	36.1	0.27%
	75 cm	35.25	36.1	2.35%
	100 cm	34.5	36.1	4.43%
	125 cm	-	-	-
	150 cm	33	36.1	8.58%
	Rata-rata error			3.2%

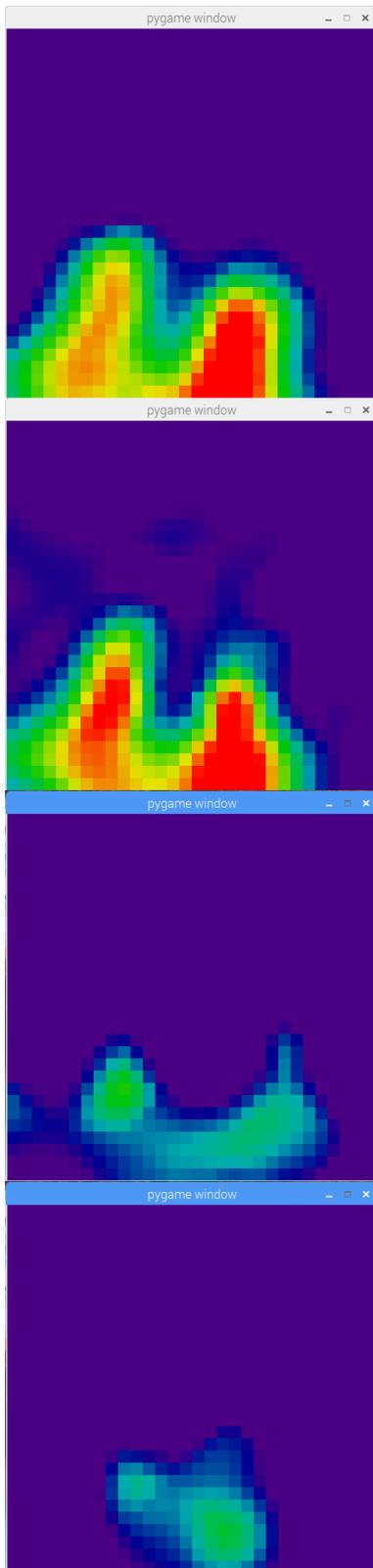
Dari pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa pada jarak 25 cm terdeteksi 36.25°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 50 cm terdeteksi 36°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 75 cm terdeteksi 35.25°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 100 cm terdeteksi 34.5°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 125 cm tidak terdeteksi, pada jarak 150 cm terdeteksi 33°C dan frame berwarna hijau . Memiliki nilai rata-rata error yaitu 3.2%.

c. Pengujian orang ketiga dan keempat



Gambar 4.12 Hasil Suhu Orang ke 3 dan ke 4 Pada Jarak 25 cm sampai 150 cm





Gambar 4.13 Hasil RGB AMG8833 Orang ke 3 dan ke 4 Pada Jarak 25 cm sampai 150 cm



Gambar 4.11 Hasil Suhu Thermogun Orang ke 3



Gambar 4.12 Hasil Suhu Thermogun Orang ke 4

Tabel 4.3 Hasil Uji Coba Perbandingan Deteksi Suhu Tubuh Orang ke 3

Orang ke	Jarak	Suhu AMG8833	Suhu Thermogun	Error
3	25 cm	36.25	36	0.7%
	50 cm	36	36	0%
	75 cm	35	36	2.77%
	100 cm	35.75	36	0.7%
	125 cm	-	-	-
	150 cm	32.5	36	9.7%
	Rata-rata error			2.77%

Dari pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa pada jarak 25 cm terdeteksi 36.25°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 50 cm terdeteksi 36°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 75 cm terdeteksi 35°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 100 cm terdeteksi 35.75°C dan frame berwarna

hijau, pada jarak 125 cm tidak terdeteksi, pada jarak 150 cm terdeteksi 32.5°C dan frame berwarna hijau . Memiliki nilai rata-rata error yaitu 2.77%.

V. KESIMPULAN

Tabel 4.4 Hasil Uji Coba Perbandingan Deteksi Suhu Tubuh Orang ke 4

Orang ke	Jarak	Suhu AMG8833	Suhu Thermogun	Error
4	25 cm	37	36.1	1.92%
	50 cm	36.5	36.1	0.55%
	75 cm	33.5	36.1	7.71%
	100 cm	-	-	-
	125 cm	-	-	-
	150 cm	-	-	-
	Rata-rata error			

Dari pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa pada jarak 25 cm terdeteksi 37°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 50 cm terdeteksi 36.5°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 75 cm terdeteksi 33.5°C dan frame berwarna hijau, pada jarak 100 cm tidak terdeteksi, pada jarak 125 cm tidak terdeteksi, dan pada jarak 150 cm tidak terdeteksi. Memiliki nilai rata-rata error yaitu 3.4%.

Dari pengujian orang ke 3 dan ke 4 dapat disimpulkan bahwa kamera dapat mendeteksi suhu dan wajah multiple orang. Akan tetapi memiliki nilai error yang tinggi. Pada orang keempat suhu dan wajah tidak dapat dideteksi dikarenakan kemampuan dari prossessor raspberry pi yang kurang, sehingga FPS dari tampilan akan mengalami drop.

Pengujian orang ke	Error
1	1.72%
2	3.2%
3	2.77%
4	3.4%
Total rata-rata nilai error	2.77%

Tabel 4.5 Total Rata-rata Nilai Error Dari Keseluruhan Percobaan

Dari semua percobaan dapat disimpulkan bahwa alat ini bekerja secara optimal pada jarak 50 cm dan digunakan hanya untuk mendeteksi 1 orang saja. Sehingga dapat diketahui total rata-rata nilai error dari semua percobaan yaitu 2.77%.

A. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengujian dari modul thermal camera AMG8833 memiliki tingkat error dengan rata-rata 2.77%.
2. Jarak optimal penggunaan alat ini yaitu 50 cm. Jika digunakan lebih dari 100 cm nilai error akan tinggi dan kemungkinan terdeteksi sedikit.
3. Webcam akan menampilkan video processing pada monitor. Dan akan menampilkan frame face detection dari pengolahan gambar.
4. Frame berwarna hijau jika suhu yang terdeteksi normal. Apabila suhu diatas normal frame akan berwarna merah dan buzzer akan menyala
5. Penelitian ini telah menghasilkan alat bantu deteksi suhu tubuh pada pusat perbelanjaan dengan kemungkinan penyebaran COVID-19 yang tinggi, dengan camera noncontact.
6. Mini PC dengan tipe Raspberry Pi 3B untuk deteksi wajah dengan kamera hanya mampu digunakan dengan FPS yang rendah.

B. Saran

Pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan, maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik diperlukan sebuah pengembangan. Saran dari penulis antara lain sebagai berikut :

1. Mengembangkan hardware Mini PC yang memiliki spesifikasi tinggi sehingga FPS pada video processing menjadi lebih rapat. Dengan spesifikasi minimal seperti Raspberry Pi 4 atau NVIDIA Jetson Nano.
2. Menggunakan thermal camera dengan spesifikasi yang lebih tinggi dari AMG8833.

Dapat dikembangkan menjadi aplikasi mobile dan dapat diakses melalui web.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] https://id.wikipedia.org/wiki/Pandemi_COVID-19_di_Indonesia
- [2] <https://kesehatan.kontan.co.id/news/cemas-tertular-virus-corona-berikut-8-gejala-yang-harus-anda-curigai?page=all>

- [3] [https://indrahajarja.wordpress.com/2012/01/07/pengertian-buzzer/#:~:text=Buzzer%20adalah%20sebuah%20komponen%20elektronika,getaran%20listrik%20menjadi%20getaran%20suara.&text=Buzzer%20biasa%20digu,nakan%20sebagai%20indikator,pada%20sebuah%20alat%20\(alarm\).](https://indrahajarja.wordpress.com/2012/01/07/pengertian-buzzer/#:~:text=Buzzer%20adalah%20sebuah%20komponen%20elektronika,getaran%20listrik%20menjadi%20getaran%20suara.&text=Buzzer%20biasa%20digu,nakan%20sebagai%20indikator,pada%20sebuah%20alat%20(alarm).)
- [4] Irvan Budiawan dkk 2014, Universitas Langlangbuana Bandung, Pengujian Pengenalan Wajah Menggunakan Raspberry Pi
- [5] Purwanto dkk 2017, Universitas Negeri Jakarta, Pencegah Kebakaran Akibat Panas Pada Instalasi Listrik Menggunakan Deteksi Thermal Camera Berbasis Microprosesor
- [6] Mona Arif M. B dkk 2017, Universitas Lampung Bandar Lampung, Thermal Vision pada Manusia dengan Pengaruh Terhadap Warna Pakaian.
- [7] Samuel Michael Liem dkk 2020, Universitas Atma Jaya Makassar, Prototype Aplikasi Pengawasan Masyarakat Menggunakan Smart Camera Dalam Mendeteksi COVID-19
- [8] A. Bhargavi Haripriya dkk 2019, Procedia Computer Science, Development of Low-cost Thermal Imaging System as a Preliminary Screening Instrument
- [9] Aser Heber Ginting, 2016, Universitas Sumatera Utara, Implementasi Algoritma Haar Cascade Classifier Untuk Mendeteksi Dan Menghitung Jumlah Manusia Di Dalam Ruangan Tertentu

VII. BIODATA PENULIS

Penulis lahir di kota Blitar tanggal 22 Oktober 1998 dari pasangan Bapak Suat Maji dan Alm. Ibu Emy Sukesi. Penulis mulai bersekolah di TK Perwanida Wlingi pada tahun 2003-2005. Kemudian melanjutkan ke SDN Babadan 01 Wlingi pada tahun 2005 dan lulus pada tahun 2011. Kemudian melanjutkan ke SMPN 01 Wlingi pada tahun 2011 dan lulus pada tahun 2014. Kemudian penulis melanjutkan lagi studinya ke SMAN 01 Talun dengan memilih kompetensi MIPA pada tahun 2014 dan lulus pada tahun 2017. Penulis melanjutkan lagi di perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang dan memilih program studi Teknik Elektro S-1 konsentrasi Teknik Elektronika pada tahun 2017. Pada bulan Mei 2021 penulis lulus dari Institut Teknologi Nasional Malang dengan judul skripsi “Implementasi Thermal Body Imaging Pada Pusat Perbelanjaan Untuk Deteksi COVID-19 Dengan Face Detection Menggunakan Raspberry Pi”. Email penulis yaitu : yoginugrahaaditama@gmail.com.