

Sistem IoT Protokol Kesehatan Depan Toko Menggunakan Raspberry Pi Camera dan Haar Cascade Classifier

(Shop Front Health Protocol IoT System Using Raspberry Pi Camera and Haar Cascade Classifier)

I Gede Bagus Wirawan*, I Gede Putu Wirarama Wedashwara, Ahmad Zafrullah Mardiansyah

Dept Informatics Engineering, University of Mataram

Jl. Majapahit 62, Mataram, Lombok NTB, INDONESIA

Email: gusdechang24@gmail.com, wirarama@unram.ac.id, zaf@unram.ac.id

*Penulis Korespondensi

Abstract The Covid-19 health protocol is a regulation by government to feel safer doing activities during Covid-19 pandemic. Generally, spread of Covid-19 occurs in public places, one of which is a shop. By building an IoT system, so system able to detect early on the potential for someone to contract Covid-19 by detecting body temperature and mask when entering a store. Shop owners can see people who have the potential for Covid-19 and customers who are wrong/not wearing masks, using IoT functions to send data between sensors so that shop owners can monitor website-based systems. From the test results, the success rate of tools and algorithms is 78.38% of data that successfully detects temperature and masks, then there are 29.62% of data that fail to detect masks and temperatures. The data is then recorded in a JSON file which will be displayed into a website-based information system.

Key words: Covid-19 Health Protocols, Mask, Body Temperature, Haar Cascade Classifier, Shop.

I. PENDAHULUAN

Virus corona adalah virus yang sangat berbahaya dan menyerang pernafasan manusia. Penyakit dari virus ini bisa disebut covid-19 yang sekarang sudah menjadi pandemi internasional [1]. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1984 tentang Wabah Penyakit Menular (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1984 Nomor 20, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3237) tentang mewujudkan sumber daya manusia yang sehat, maka mencegah penyebaran penyakit meluas harus dilakukan bersama. Protokol kesehatan penting digunakan agar menghindari penularan covid-19 semakin luas, salah satunya dengan menggunakan masker dan suhu tidak boleh 37.5°C atau lebih ($\geq 37.5^\circ\text{C}$).

Toko adalah salah satu tempat virus covid-19 bisa menyebar akibat kerumunan masyarakat membeli kebutuhan pokok. Dimana kebanyakan toko khususnya di Mataram menyediakan fasilitas cuci tangan sebagai protokol kesehatan dan melakukan pengecekan suhu badan dengan termometer tembak yang biasanya dilakukan oleh satpam. Satpam juga berpotensi tertular

pada saat melakukan pengecekan suhu badan dan itu akan berdampak pada pelanggan toko yang lain [2]. Toko harus melakukan pembatasan orang yang masuk untuk menghindari keramaian pembeli dan jaga jarak antar sesama orang lebih mudah dilakukan. Dari hasil observasi pada 16 toko di kota mataram, hasil yang didapatkan bahwa 50% tidak ada satpam tetap, 50% ada satpam tetap dan 31.25% pelanggan memakai masker dengan benar, 68.75% pelanggan memakai masker dengan tidak benar dan 25% satpam sigap memeriksa suhu, 75% satpam tidak sigap memeriksa suhu.

Internet of Things adalah suatu benda atau objek yang memiliki kemampuan mengirimkan data tanpa bantuan manusia melalui jaringan dari interaksi antar sensor yang saling terhubung dan mesin ke mesin untuk mempermudah pekerjaan manusia. *IoT* telah berkembang pesat sehingga bisa membuat semua proses serba digital dan diatur oleh sistem internet [3]. *Raspberry Pi* adalah *mini computer* yang serba guna dan bisa diprogram sesuai kemauan dan kebutuhan, bisa juga digunakan untuk permainan dan pemutaran video maupun audio. Dengan menambahkan modul kamera pada *raspberry pi* maka alat itu akan memiliki kemampuan untuk memvisualisasikan suatu objek, tempat, dan lainnya [4]. Kamera *raspberry pi* bisa diprogram untuk menganalisa objek tersebut sesuai keinginan.

Face detection adalah sebuah teknologi komputer yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi untuk mengidentifikasi wajah manusia didalam gambar maupun kamera secara *realtime* [5]. *Face detection* dapat dianggap sebagai kasus yang spesifik dari deteksi objek, algoritma *face detection* berfokus mendeteksi wajah manusia frontal. Ini sejalan dengan adanya *library openCV* dan algoritma *haar cascade classifier* untuk mendeteksi wajah manusia *frontal* dan bagian wajah lainnya. *Library openCV* digunakan untuk mengelola sebuah data gambar dan video yang bisa kita ekstrak menjadi sebuah informasi di dalamnya [6].

Dengan Tinjauan masalah di atas, penulis melihat masih ada kemungkinan meningkatkan keamanan pembeli saat berbelanja di toko dengan membuat sistem IoT protokol kesehatan yang dapat mendeteksi suhu badan orang yang masuk ke toko. Hidung dan mata akan dideteksi oleh *raspberry pi* kamera menggunakan algoritma *haar cascade classifier*, jika terdapat orang yang memiliki suhu badan 38°C maka orang tersebut dikatakan berpotensi tertular covid-19. Sistem protokol kesehatan ini juga dilengkapi fitur untuk mengetahui orang memakai masker atau tidak, jika kamera menemukan orang yang tidak memakai masker maka tidak akan diperbolehkan memasuki toko. Dengan begitu diharapkan potensi penularan atau penyebaran covid-19 berkurang bahkan tidak ada sama sekali.

Penelitian ini dilakukan di depan toko dengan mendeteksi setiap pembeli yang akan masuk menggunakan *raspberry pi zero camera* kemudian dari kamera tersebut hasil deteksi dapat dilihat melalui website. Penelitian difokuskan untuk menjalankan sistem pada *raspberry pi zero* yang memiliki keterbatasan *processor* dan memori dengan alasan *raspberry pi zero* memiliki harga yang lebih terjangkau dan memiliki ukuran yang lebih kompak [7]. Disisi lain *raspberry pi zero* memiliki kestabilan untuk beban komputasi ringan yang dijalankan dalam waktu yang lama hingga terus menerus. *Streaming* tidak dilakukan untuk mengurangi beban komputasi yang menyebabkan panas nya perangkat *raspberry pi zero*. Penggunaan sensor ultrasonik sebagai *trigger* bertujuan meringankan beban komputasi sehingga sistem dapat berjalan dalam waktu yang lama secara terus menerus.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Supria dan Muhammad Nasir. Pada penelitian tersebut menggunakan *thermal AMG8833* dan *face detection* sebagai metode untuk mengukur suhu dan mengetahui suhu tubuh manusia. Kamera *thermal AMG8833* digunakan untuk mengetahui suhu tubuh manusia dan *face detection* menggunakan algoritma *haar cascade classifier* untuk mendeteksi wajah manusia. sensor *thermometer* model DN-997 digunakan untuk uji coba perbandingan hasil dari kamera *thermal* yang akan diteliti dari 5 orang subjek yang akan digunakan sebagai objek penelitian suhu dan wajah. Dari hasil uji coba, sistem memiliki tingkat *error* rata-rata 0.10 °C atau 0.28% [8].

Pada penelitian berikutnya tentang jaringan syaraf tiruan yaitu bilik pemeriksaan yang bisa deteksi suhu otomatis menggunakan *thermo gun* yang akan dicocokkan oleh *raspberry pi* dengan database yang tersedia, penelitian ini bertujuan untuk membantu pemerintah mencegah penularan covid-19. Pada bilik tersebut terdapat buzzer yang akan siap berbunyi apabila mendeteksi suhu yang lebih dari 37.5 °C dan terdapat tracking wajah buat setiap orang yang melewatinya [9].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Heady Dianty yang menggunakan sensor suhu *infrared MLX90614* sebagai alat untuk mengukur manusia dengan cepat dan

tepat tanpa mengurangi tingkat akurasi-nya. Sensor MLX90614 dipadukan dengan Arduino nano dan LCD untuk mengetahui suhu tubuh manusia pada saat pengukuran secara *real-time* berlangsung [10].

Pendeteksian dan pengenalan wajah pada foto yang deteksinya menggunakan *haar cascade classifier* sudah dibuktikan pada penelitian yang sudah dilakukan oleh A. Wibowo dkk dengan menggunakan 240 data wajah yang sudah *ditraining*, hasilnya wajah terdeteksi secara akurat pada jarak 0-40 cm [11].

Pada penelitian pengukuran suhu menggunakan MLX90614 untuk mengukur *temperature measurement* berbasis *Arduino nano* yang telah dilakukan oleh M. Sibuea, pada penelitian tersebut diukurlah suhu dari beberapa 4 objek antara lain terdapat es batu, air yang dipanaskan dengan elektrik, air yang dipanaskan dengan kompor gas dan suhu leher solder elektrik. Hasil dari pengukuran akan dicatat pada notepad yang berformat *txt* dan disimpan di *microSD* secara *real-time* dengan satuan suhu *celcius* [12].

Pada penelitian yang dilakukan oleh M. Lambancing menjelaskan pada saat pandemic covid-19 wajib menggunakan masker sebagai kebiasaan baru agar terhindar dari virus covid-19. Dengan membuat sebuah alat menggunakan *raspberry pi* kamera dan sensor PIR untuk mendeteksi orang yang menggunakan masker atau tidak saat memasuki sebuah kantor atau perusahaan. Pesan notifikasi melalui telegram menjadi penanda orang boleh masuk saat menggunakan masker dengan baik dan benar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi orang yang menggunakan masker dan mengirimkan notifikasi via telegram [13].

Pada penelitian yang dilakukan oleh wiraroma dkk membuat sebuah pintu anti covid-19 dengan memanfaatkan teknologi *raspberry pi 3* kamera dan sensor suhu untuk mengetahui suhu orang yang ingin melewati pintu anti covid-19. Pintu akan secara otomatis terkunci apabila suhu orang dikatakan tidak aman atau berpotensi tertular covid-19, dari hasil penelitian sistem dikatakan valid karena bisa mendeteksi suhu disetiap kondisi dan berjalan sesuai yang diinginkan [14].

III. METODE PENELITIAN

A. Rancangan Pelaksanaan

Pada Gambar 1 dapat dilihat rancangan pelaksanaan penelitian. Proses proses Gambar 1 dijelaskan pada penjelasan berikut:

1. Tahap studi literatur mengumpulkan dan menyiapkan jurnal terkait website yang memenuhi kebutuhan *IoT*, *Raspberry Pi*, kamera *Pi*, Covid-19, sensor suhu, sensor ultrasonik, monitor *Raspi* dan semua perangkat lainnya.
2. Tahap berikutnya adalah fase Analisis Persyaratan Sistem melakukan analisis kebutuhan sistem yang dilatih dan menjelaskan fungsionalitas yang diperlukan selama proses desain dan pengembangan sistem.
3. Pada fase desain arsitektur sistem, mendesain arsitektur dan alur kerja dari sistem yang sudah dirancang.

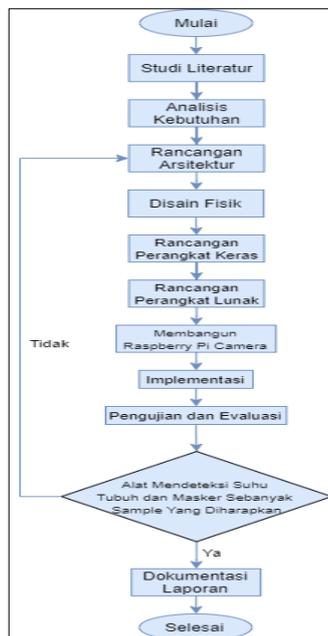
4. Pada tahap desain fisik dilakukan desain fisik sistem yang akan diimplementasikan.
5. Pada tahap perancangan perangkat keras, semua perangkat keras yang diperlukan dirancang, seperti Raspberry Pi, Raspberry Display, Pi Camera, sensor suhu MLX9061, sensor ultrasonik, dll.
6. Selama tahap perancangan aplikasi website, kamera Raspberry Pi, monitor Raspi, sensor suhu MLX9061 dan sensor ultrasonik dirancang menggunakan sistem operasi Linux (Raspbian) dan aplikasi website dibuat sebagai client server.
7. Pada tahap desain kamera *Raspberry pi*, model algoritma dirancang menggunakan pengklasifikasi haar menggunakan sistem operasi Linux (Raspbian).
8. Pada tahap implementasi, perangkat dikompilasi, aplikasi web yang dibutuhkan untuk membangun sistem protokol medis dikembangkan, dan *Haarfloor Gladiator* dilakukan pada sistem.
9. Pada tahap pengujian dan evaluasi sistem, pengujian dilakukan dengan menggunakan teknik pengujian skala laboratorium. Jika sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang dianalisa, tahap dilanjutkan. Jika tidak sesuai dengan kebutuhan yang dianalisis, maka akan dilakukan perbaikan pada tahap desain perangkat.
10. Selama tahap dokumentasi dan pelaporan, hasil pengujian yang dilakukan dicatat dan sistem yang dijalankan dievaluasi.

2. Sistem operasi yang digunakan adalah *linux (Raspbian)* yang dapat digunakan untuk jalankan program yang akan digunakan untuk membangun sistem.
3. *Raspberry pi* digunakan untuk menghubungkan sensor suhu MLX90614, monitor *raspi*, sensor *ultrasonic* dan modul kamera dengan sistem akan dibuat dan website digunakan sebagai aplikasi kontrol yang akan dibuat.
4. Sensor suhu MLX90614 digunakan untuk mendeteksi temperatur manusia.
5. Modul kamera digunakan untuk mendeteksi *frontalface*, mata dan hidung menggunakan *haar cascade clasifier*.
6. *BreadBroad* digunakan sebagai alat bantu kabel sensor suhu MLX90614.
7. Sensor *ultrasonic* sebagai trigger bertujuan meringankan beban komputasi sehingga sistem dapat berjalan dalam waktu yang lama secara terus menerus.
8. Monitor *raspi* digunakan untuk menampilkan hasil deteksi jika sudah diproses oleh *raspberry pi*.

Aplikasi pendukung dalam pembuatan sistem, seperti *text editor* untuk membangun aplikasi berbasis website menggunakan HTML, CSS (*Bootstrap*), *JQuery*. Software lainnya seperti IDLE dari *raspberry pi* yang digunakan untuk membuat program dan haar cascade classifier sebagai algoritmanya.

B. Rancangan Arsitektur Sistem

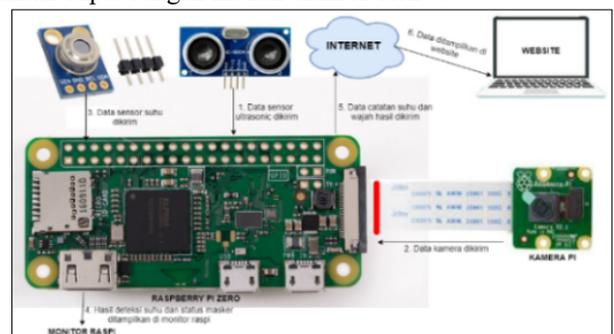
Arsitektur sistem terdiri dari perangkat keras (*Raspberry pi*, sensor suhu MLX90614, modul kamera, sensor *ultrasonic*), kemudian internet sebagai *gateway* untuk menghubungkan perangkat keras ke aplikasi website, dan data yang telah dikirim akan dicatat di dalam bentuk JSON yang kemudian hasilnya ditampilkan di website untuk dapat dengan mudah diakses oleh *user*.



Gambar 1. Rancangan pelaksanaan penelitian

Pada tahap analisis kebutuhan sistem, akan dilakukan analisis meliputi kebutuhan alat dan bahan, diantaranya Adapun perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) adalah sebagai berikut:

1. Laptop akan digunakan sebagai media untuk membangun sistem dan menampilkan website pada saat pengujian sistem.



Gambar 2. Arsitektur sistem

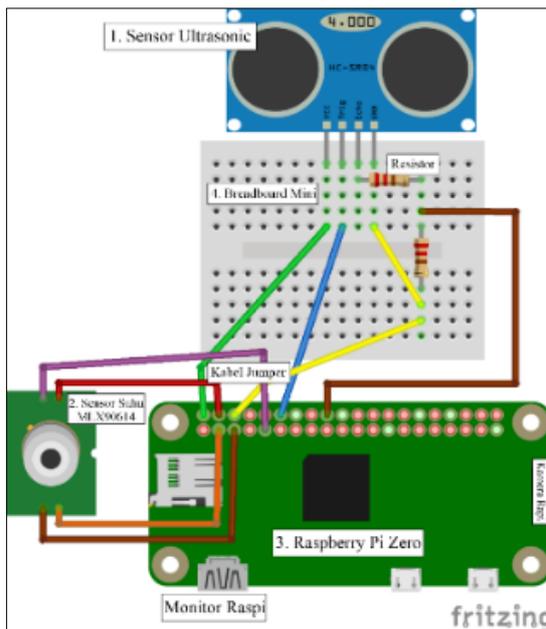
Pada Gambar 2 terdapat urutan proses yang terjadi, yaitu:

1. Bagian pertama yang terjadi adalah sensor mendeteksi adakah orang dari jarak dekat, jika ada maka data akan dikirim ke raspberry pi.
2. Bagian kedua adalah kamera mendeteksi mata dan hidung dari wajah manusia dan hasilnya dikirim ke *raspberry pi*.
3. Bagia ketiga adalah sensor mendeteksi suhu dari orang kemudian data dikirim ke *raspberry pi*.

4. Bagian keempat keempat adalah monitor menampilkan hasil deteksi yang telah diproses oleh *raspberry pi*.
5. Bagian kelima adalah *raspberry pi* memproses data dari sensor suhu dan modul kamera pi, hasil akan langsung ditampilkan di monitor *raspi* yang kemudian akan dicatat di JSON kemudian dikirimkan ke internet.
6. Bagian keenam adalah website menerima data JSON dari *raspberry pi* kemudian menampilkan data yang telah diterima.

C. Rancangan Perangkat Keras

Gambaran untuk rancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 3 terdapat *Raspberry pi* beserta modul kamera yang dimana sensor suhu dan sensor *ultrasonic* dihubungkan dengan *raspberry pi* melalui media *breadboard* dan sambungkan dengan kabel *jumper*. Sensor *ultrasonic* mendeteksi jarak orang dengan sensor kemudian modul kamera berfungsi untuk mendeteksi hidung dan mata dari wajah manusia dan sensor suhu menerima masukan berupa suhu untuk mendeteksi berapa range dari temperatur manusia, hasil suhu dan status masker masker akan ditampilkan di monitor *raspi*. Data suhu dan gambar wajah akan dicatat ke JSON jika terdeteksi mata dan hidung manusia.



Gambar 3. Rancangan perangkat keras

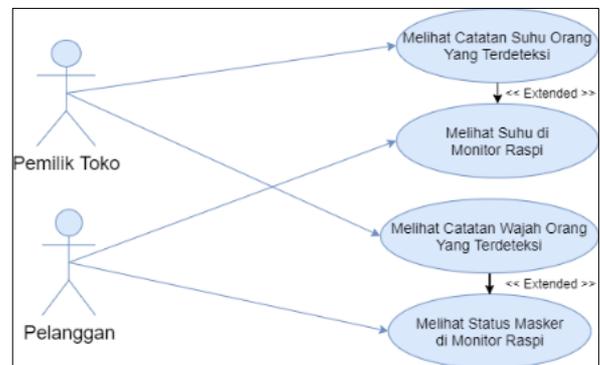
D. Rancangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini menggunakan *raspberry pi* kamera dan mengimplemntasikan website sebagai *client server* yang dimana data akan di-publish ke website, adapun perancangan *raspberry pi* kamera dalam sistem protokol kesehatan sebagai berikut:

E.1. Rancangan Aplikasi Website

Saat ini ada berbagai macam *framework* website yang telah ada dan banyak digunakan, salah satunya yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *framework bootstrap*. Bootstrap adalah sebuah *framework* CSS yang sangat

populer digunakan sampai sekarang untuk membantu *styling* sebuah website, untuk mengambil data JSON dari sebuah *web server* bisa menggunakan HTTP GET. Website akan menerima data sesuai data JSON kemudian akan olah sesuai kebutuhan website adapun *Use Case* yang dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah.



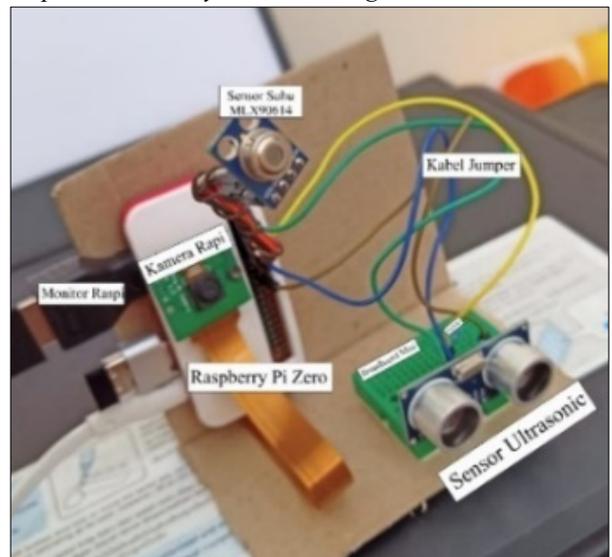
Gambar 4. Use case diagram

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Sistem

Pada pembahasan ini akan membahas tentang realisasi penyusunan perangkat keras dari penelitian “*Sistem IoT Protokol Kesehatan Depan Toko Menggunakan Raspberry pi Camera dan Haar Cascade Classifier*” yang mengacu pada Gambar 5 yang menampilkan implementasi penyusunan perangkat keras yang sudah dibahas.

A.1. Implementasi Penyusunan Perangkat Keras



Gambar 5 Realisasi pembuatan perangkat keras

Pada tahap realisasi perangkat keras ini secara keseluruhan memiliki 4 komponen utama yang dirangkai menjadi satu kesatuan alat dan memiliki tugasnya masing masing. Komponen komponen tersebut adalah *raspberry pi zero*, *camera pi*, sensor *ultrasonic* dan sensor suhu MLX90614, komponen pendukung adalah *breadboard mini*, *resistor* dan kabel *jumper*.

A.2. Implementasi Pembuatan Controll Application

Untuk pengimplementasian control application digunakan bahasa pemrograman *python* dengan Raspbian sebagai OS (*operation system*) dari *raspberry pi zero*. Agar *raspberry pi zero* bisa connect dengan beberapa sensor dan sensor bisa mengirimkan data ke SD Card, kita harus menkonfigurasi beberapa pengaturan pada *raspberry pi zero* (*raspi-config*) dengan mengaktifkan SSH jika ingin dikendalikan melalui SSH, GPIO port, Camera, dan aktifkan IC2. Kemudian *install tools/library* yang akan digunakan yaitu *opencv*, *apache*, *php* dan *python3*. Berikut ada *source code*-nya.

Diawali dengan membuat sebuah file *python* untuk mengatur sensor ultrasonic yang bernama *ultrasonic.py* yang dimana dalam file tersebut terdapat GPIO yang didefinisikan dan diimport dari *raspberry pi zero*. Kemudian membuat sebuah function yang bernama *distance* untuk mendeteksi jarak objek dengan alat dalam satuan centimeter yang akan di return dalam satuan nilai yang sudah dibulatkan. Selanjutnya membuat file *python* bernama *suhu.py* yang berfungsi untuk mengatur sensor MLX90614. Pada file tersebut terdapat pemanggilan sebuah fungsi SMBus dan MLX90614 yang berfungsi untuk mengatur sensor untuk mendapatkan nilai suhu pada objek dan lingkungan sensor.

Kemudian kita harus membuat fungsi untuk mendapatkan suhu objek yang bernama *getObject()* yang sudah dikalibrasi dan *getAmbient()* untuk mendapatkan suhu lingkungan pada sensor. Selanjutnya membuat file *python* bernama *TA.py* yang merupakan program utama dari sistem ini. File ini berisi sebuah fungsi untuk *detect()* yang berisi file *xml haar cascade classifier* yang didefinisikan menjadi sebuah variabel dan digunakan untuk menentukan fitur logic masker detection. Kemudian berisi kondisi logic untuk menentukan suhu tubuh, menyimpan gambar yang ditangkap kamera raspi kemudian proses pencatatan data pada file *data.txt* yang berformat *json*.

B. Implementasi Perangkat Lunak

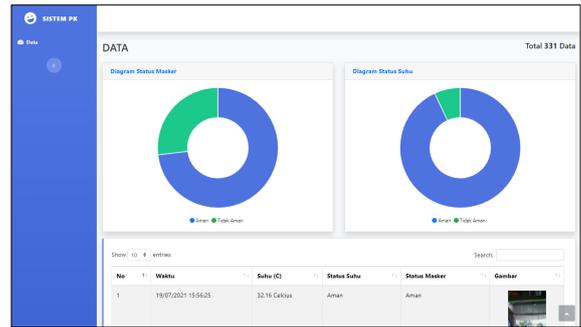
Realisasi pengembangan perangkat lunak dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu mengubah hak akses *file* dan *assets* website pada *raspberry pi zero* agar bisa dibaca oleh sistem dan implementasi sistem informasi protokol kesehatan berbasis website.

1. Implementasi pengaturan hak akses

Untuk melakukan proses pengubahan hak akses pada folder maupun file yang akan digunakan pada sistem protokol kesehatan, *rasbian* (*linux base*) bisa melakukan perintah *chmod*. Berikut perintah *chmod* yang harus dijalankan pada sistem protokol kesehatan.

2. Implementasi sistem informasi

Dalam realisasi pembuatan sistem informasi protokol kesehatan berbasis website yang program utama websitenya menggunakan bahasa pemrograman PHP, seta menggunakan HTTP Get untuk mengambil data dari *json file data.txt* dalam menampilkan data pada sistem informasi protokol kesehatan.



Gambar 6 Website sistem protokol kesehatan

Pada Gambar 6 diatas merupakan halaman utama website dimana pada halaman terdapat dua buah grafik untuk membantu pemilik toko melihat perbandingan data aman dan tidak aman pada status suhu dan status masker. Kemudian terdapat sebuah tabel yang berisi data waktu, suhu (manusia), status suhu, status masker dan gambar yang ditangkap kamera raspi. Website ini bisa diakses dengan memasukan ip address *raspberry pi zero* yang terhubung dengan jaringan yang sama.

C. Pengujian dan Analisa Sistem

Pada tahap ini, seluruh sistem diuji dan dianalisis apakah sistem beroperasi sesuai rancangan yang sudah dilakukan oleh peneliti pada bab sebelumnya. Tahap pengujian ini dibagi menjadi dua, yaitu uji perangkat keras dari sistem protokol kesehatan yang telah dibuat. Kemudian menguji sistem informasi protokol kesehatan berbasis webiste. berikut hasil pengujian yang telah dilakukan pada implementasi penyusunan perangkat keras pada *raspberry pi zero* dan sistem informasi protokol kesehatan berbasis website.

C.1. Pengujian Perangkat Keras

Pada tahap pengujian sistem informasi protokol kesehatan ini dilakukan dengan metode black box. Pengajian ini dilakukan terhadap pemilik toko dan pengujian dengan metode ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem informasi protokol kesehatan berbasis website dapat diakses dengan baik [15].

1. Pengujian sensor ultrasonic

Pengujian terhadap sensor ultrasonic digunakan sebagai trigger atau pemicu awal untuk menjalankan fungsi "*detect()*" (deteksi) seperti Gambar 4.4. Pengujian terhadap sensor ultrasonic dilakukan pada orang yang jaraknya kurang dari sama dengan (\leq) 30 centimeter, jika ditemukan orang pada jarak tersebut maka perintah untuk menjalankan deteksi akan dieksekusi namun jika tidak ada objek pada jarak tersebut maka sensor *ultrasonic* akan mendeteksi objek secara terus menerus. Hasil pengujian bisa dilihat pada Tabel I.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dan hasil yang diperoleh dapat dikatakan bahwa sensor ultrasonic ini mampu bekerja dengan baik. Dengan melakukan uji coba pada beberapa sampel jarak, sensor *ultrasonic* sudah dapat mendeteksi adanya objek dikondisi kurang dari sama dengan 30 centimeter.

TABEL I. HASIL PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIC

| Jarak (cm) | Kondisi Objek | Aksi |
|------------|------------------|----------------------------------|
| 10 | Terdeteksi | Menjalankan fungsi <i>detect</i> |
| 20 | Terdeteksi | Menjalankan fungsi <i>detect</i> |
| 30 | Terdeteksi | Menjalankan fungsi <i>detect</i> |
| 40 | Tidak Terdeteksi | Mendeteksi terus menerus |
| 50 | Tidak Terdeteksi | Mendeteksi terus menerus |
| 60 | Tidak Terdeteksi | Mendeteksi terus menerus |
| 70 | Tidak Terdeteksi | Mendeteksi terus menerus |

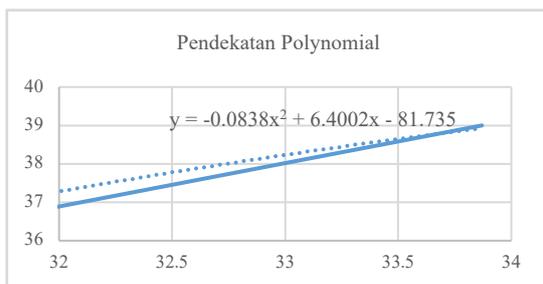
2. Pengujian sensor MLX90614

Pengujian terhadap sensor suhu infrared MLX90614 dilakukan untuk mengukur suhu objek dan suhu lingkungan. Kemudian sensor suhu juga digunakan untuk mendeteksi suhu objek yang dimana akan kalibrasi dengan thermometer gun merk YHW-1 mode mengukur suhu manusia yang memiliki spesifikasi 32 °celcius – 43 °celcius, jarak pengukuran 3 cm – 7 cm, mode pengukuran objek -20 °celcius - +50 °celcius. Kalibrasi bertujuan untuk mendapatkan hasil suhu yang mendeteksi alat aslinya. Pengukuran kedua alat sensor suhu objek dilakukan pada jarak 3 cm – 5 cm, Berikut hasil sampel data yang digunakan untuk melakukan kalibrasi suhu pada Tabel II.

TABEL II. DATA PENGUJIAN KALIBRASI

| No | Objek | Suhu Termometer Gun YHW-1 (°C) = Y | Sensor Suhu MLX90614 (°C) = X |
|----|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Kotak Plastik | 32.1 | 28.99 |
| 2 | Mouse | 35.5 | 29.31 |
| 3 | Gusde (Manusia) | 36 | 30.7 |
| 4 | Ilham (Manusia) | 36.1 | 31.15 |
| 5 | Ophal (Manusia) | 35.7 | 30.93 |
| 6 | Hp Ketika Main Genshin Impact | 39 | 33.87 |

Data data pada Tabel II diatas dapatkan dengan melakukan pengujian antara *thermometer gun* YHW-1 mode pengukuran suhu tubuh manusia dan sensor suhu *ultrasonic* dengan *default* ngukur suhu objek. Dari data *non*-linier yang didapatkan kita akan membuat variabel Y untuk thermometer gun dan X untuk sensor suhu MLX90614. Kemudian dilakukan pendekatan dengan membuat sebuah grafik *chart* berjenis *scatter* (bebas) untuk mempermudah pendekatan, *trendline* analisis dilakukan dengan menggunakan pendekatan *polynomial* karena pendekatan ini memiliki hasil *error* yang tidak terlalu banyak dan cukup mendekati data aslinya. Berikut gambar grafik pendekatan *polynomial* pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik pendekatan polynomial

Dari hasil grafik yang telah dilakukan, didapatkan rumus yang bisa diterapkan untuk melakukan kalibrasi suhu. Berikut rumus kalibrasi suhu:

$$Y = -0.0838 * (X^2) + 6.4002 * X - 81.735$$

di mana:

Y = Suhu yang didekati (thermometer gun YHW-1)

X = Suhu yang mendekati (sensor suhu MLX90614)

Dari hasil perhitungan dari rumus pendekatan yang telah didapatkan. Dilakukan sebuah perhitungan pada Tabel 4.2, didapatkan hasil *variable* Y baru dari setiap objek sebut saja K. Berikut Tabel III adalah hasil perhitungan menggunakan rumus kalibrasi.

TABEL III. DATA HASIL KALIBRASI

| No | Objek | Suhu Kalibrasi (°C) = K | Error (K-Y) |
|-------------|-------------------------------|-------------------------|-------------|
| 1 | Kotak Plastik | 33.37 | 1.27 |
| 2 | Mouse | 33.86 | 1.63 |
| 3 | Gusde (Manusia) | 35.77 | 0.22 |
| 4 | Ilham (Manusia) | 36.31 | 0.21 |
| 5 | Ophal (Manusia) | 36.05 | 0.35 |
| 6 | Hp Ketika Main Genshin Impact | 38.90 | 0.09 |
| Total Error | | | 3.81 |

Dari hasil yang didapatkan bahwa data yang digunakan jika melakukan pendekatan *polynomial* memiliki tingkat error yang tidak terlalu besar yaitu maximal sebesar 1.63 °Celcius dan memiliki total error sebesar 3.81 °Celcius.

3. Pengujian modul kamera raspi

Pengujian terhadap modul kamera untuk memberikan *raspberrypi zero* sebuah visual yang bisa digunakan untuk mendeteksi mata dan hidung menggunakan algoritma *haar cascade classifier*. berikut hasil pengujian kamera terhadap 3 kondisi pada Tabel IV.

TABEL IV. HASIL PENGUJIAN KAMERA

| No | Kondisi Orang | Mata | Hidung |
|----|-----------------------------------|----------|----------------|
| 1 | Memakai Masker | Berhasil | Tidak Berhasil |
| 2 | Tidak Memakai Masker | Berhasil | Berhasil |
| 3 | Tidak Memakai Masker Dengan Benar | Berhasil | Berhasil |

Data pada Tabel IV menunjukkan bahwa kamera sudah berfungsi dengan baik. Berikut adalah hasil *capture* kamera raspi menggunakan algoritma *haar cascade classifier*.



Gambar 8. Hasil pengujian kamera raspi

C.2. Pengujian Perangkat Lunak

Pada tahap pengujian sistem informasi protokol kesehatan ini dilakukan dengan metode *black box*.

Pengujian ini dilakukan terhadap pemilik toko dan pengujian dengan metode ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem informasi protokol kesehatan berbasis website dapat diakses dengan baik.

1. Pengujian sistem informasi protokol kesehatan

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa website dapat diakses dengan baik ketika ip address dari *raspberry pi* dimasukkan kedalam *browser device* yang berada pada jaringan yang sama. Pada pengujian tersebut didapatkan tabel hasil pengujian pada Tabel V.

TABEL V. HASIL PENGUJIAN KAMERA

| Skenario | Hasil yang diinginkan | Hasil Pengujian | Kesimpulan |
|--|---|------------------------|------------|
| <i>Ip address raspberrry pi</i> dimasukkan kedalam <i>browser</i> dan pastikan terhubung dengan jaringan yang sama | Proses halaman utama terbuka dan user pemilik toko bisa melihat grafik data status dan tabel data hasil deteksi | Sesuai yang diinginkan | Valid |

D. Implementasi Pada Toko

Implementasi dilakukan pada toko untuk menguji seberapa akurat alat dan apakah bisa digunakan secara *real* jika dilakukan pengujian pada depan toko. Pengujian dilakukan pada toko srikanthi yang berlokasi di Dusun Lamper, Desa Jagaraga, Kec. Kuripan, Lombok Barat. Berikut pada Gambar 8 merupakan lokasi toko tempat pengujian.



Gambar 8. Toko tempat pengujian

Dari pengujian alat yang telah dilakukan pada toko srikanthi dalam waktu 3 hari berturut turut, dari pengujian tersebut didapatkan hasil pada Tabel VI. Berikut hasil pengujian yang telah dilakukan dan berbentuk data *confusion matrix* [16].

Dari hasil implementasi pada Tabel VI, terdapat total data yang berjumlah 331 data yang beberapa diantaranya terdapat kesalahan saat melakukan pendeteksian. Dari tabel diatas didapatkan mata yang terdeteksi berjumlah 76, hidung yang terdeteksi berjumlah 84 yang digabungkan dengan pelanggaran masker, kemudian terdapat pelanggaran masker yang tidak terdeteksi dan digabungkan dengan hidung yang tidak terdeteksi berjumlah 57, hal ini disebabkan karena beberapa objek hidung kurang jelas akibat gerakan objek atau cahaya yang berlebih dan cahaya yang kurang bagus pada saat pendeteksian.

TABEL VI. HASIL IMPLEMENTASI DI TOKO

| No | Kondisi | Total Terdeteksi |
|----|--|------------------|
| 1 | <i>True Positive Eyes</i> | 76 |
| 2 | <i>True Positive Noses</i> | 84 |
| 3 | <i>Detected Mask Violation</i> | 84 |
| 4 | <i>Undetected Mask Violation</i> | 57 |
| 5 | <i>False Positive Eyes</i> | 2 |
| 6 | <i>False Positive Noses</i> | 13 |
| 7 | <i>Temperature over than 37.5 °Celcius</i> | 23 |
| 8 | <i>Temperature less than 37.5 °Celcius</i> | 308 |
| 9 | <i>True Negative Noses</i> | 57 |
| 10 | <i>True Negative Eyes</i> | 113 |

Terdapat mata yang salah terdeteksi berjumlah 2 dikarenakan salah pendeteksian dan beberapa kondisi hidung bisa dideteksi sebagai mata, hidung yang salah terdeteksi berjumlah 13 karena salah deteksi objek yang dianggap sebagai hidung, objek suhu yang lebih dari 37 ocelcius berjumlah 23 dan objek suhu yang lebih dari kurang dari 37 ocelcius berjumlah 308 dari 308 data ini bukan hanya manusia namun kadang tidak ada objek dikarenakan manusia lewat yang tidak sempat di-*capture* dengan baik. Kemudian terdapat mata yang tidak terdeteksi berjumlah 113, hal ini disebabkan karena beberapa objek mata kurang jelas akibat gerakan objek atau cahaya yang berlebih dan cahaya yang kurang bagus pada saat pendeteksian sedang berlangsung.

Dari hasil pemaparan yang sudah dilakukan, didapatkan bahwa terdapat 817 hasil deteksi yang telah didapatkan alat dan tingkat keberhasilan alat dan algoritma terdapat 78.38% data yang berhasil mendeteksi suhu dan masker, data tersebut diambil dari jumlah data mata yang terdeteksi, hidung yang terdeteksi, pelanggaran masker yang terdeteksi dan suhu yang terdeteksi. Kemudian terdapat 29.62% data yang gagal mendeteksi masker dan suhu, data tersebut didapatkan dari jumlah pelanggaran masker yang tidak terdeteksi, mata yang salah terdeteksi, hidung yang salah terdeteksi, mata yang tidak terdeteksi dan hidung yang salah terdeteksi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Hail penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, Diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Hasil pengujian implementasi alat pada toko selama 3 hari mendapatkan 817 hasil deteksi, yang diantaranya 575 atau 70.38% deteksi berhasil untuk mendeteksi suhu dan masker, kemudian 242 hasil deteksi gagal dalam mendeteksi suhu dan masker.
2. Sensor sensor yang telah digunakan pada sistem IoT protokol kesehatan yang dibuat mampu untuk mendeteksi hidung dan mata menggunakan algoritma *haar cascade classifier* dan mendeteksi suhu objek, hal ini berdasarkan pada pengujian yang dilakukan terhadap masing masing sensor, sensor ultrasonic digunakan sebagai *trigger* untuk memulai program deteksi protokol kesehatan jika objek tersebut berada pada jarak kurang dari atau sama dengan 30 cm. sensor suhu MLX90614 bisa mendeteksi suhu objek yang

- sudah dikalibrasi dengan tingkat *error* terbesar yaitu 1.63 ocelcius.
3. *Raspberry pi zero* digunakan untuk menjalankan program sistem protokol kesehatan dan mengelola data yang diterima oleh sensor. Hal ini dibuktikan dengan kecepatan respon alat jika menerima data dari sensor ultrasonic yang kemudian akan menjalankan deteksi hidung, mata dan suhu dengan rentan waktu 4 – 5 detik (sekaligus mencatat data json) dan memberikan delay sebanyak 1 detik untuk melakukan deteksi ulang.
 4. Menggunakan *raspberry pi zero* sebagai *mikrokontroller/mini computer* pada sistem IoT protokol kesehatan berjalan dengan efektif dalam mengakses sebuah jaringan yang sudah ada SSID dan password-nya, pada penelitian ini *raspberry pi zero* digunakan sebagai *web server* untuk *device* yang ingin mengakses website dan melihat hasil deteksi dengan memasukan *ip address raspberry pi* dan terhubung dalam jaringan yang sama. Kecepatan akses bergantung pada kecepatan transfer data dan jarak pada *device* pada alat.
 5. Sistem informasi protokol kesehatan berbasis website dibangun dapat melakukan monitoring pada hasil deteksi dan dapat melihat *history* deteksi sistem protokol kesehatan. Waktu akses sistem informasi bergantung pada jaringan *device request, response* alat dan banyaknya data yang disimpan, waktu yang diperlukan untuk alat dan *device* dengan jarak 5 cm – 20 cm dan data sebanyak 331 bisa diakses dalam waktu 5 – 10 detik.
 6. Penggunaan *apache* dan *php* sebagai komponen *web server* sangat tepat karena sistem informasi tidak secara *real-time* menampilkan data terbaru hasil deteksi setiap saat untuk meringankan beban komputasi pada *raspberry pi zero*.
 7. Untuk pengujian pada saat pendeteksian protokol kesehatan di depan toko srikanthi, sensor ultrasonic terus menerus mendeteksi objek sampai mendapatkan objek kurang dari atau sama dengan 30 cm dan menjalankan program deteksi suhu, mata dan hidung yang membutuhkan waktu 4 – 5 detik dan memberikan delay sebanyak 1 detik agar sensor *ultrasonic* bisa berjalan kembali.
 8. Pengaruh cahaya, gerakan objek dan tidak konsistennya wajah yang digunakan sebagai media pengujian dapat mempengaruhi tingkat akurasi deteksi hidung dan wajah pada kamera *raspi* menjadi berkurang dan bahkan tidak terdeteksi sama sekali. Sensor suhu MLX90614 bergantung dengan *ambient temperature* jadi tingkat akurasinya menjadi meleset dan kurang maksimal karena kemungkinan bisa disebabkan karena suhu udara terlalu dekat dengan suhu tubuh.

B. Saran

Jika dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan penelitian ini terdapatnya, agar dapat mempertimbangkan saran sebagai berikut:

1. Diharapkan ada monitoring dengan menerapkan sensor suhu dengan sensor kelambabpan serta sensor cahaya untuk meningkatkan akurasi kamera dan sensor suhu.
2. Diharapkan pada perangkat keras yang digunakan agar menambahkan *buzzer*, serta menambahkan modul lainnya yang dapat peringatan jika ada terjadi pelanggaran protokol kesehatan dan suhu diatas 37.5 °celcius.
3. Diharapkan deteksi masker dan suhunya bisa secara multiple jika terdapat lebih dari satu orang.
4. Diharapkan pada sistem informasi untuk menambahkan fitur *notification* jika terdapat orang yang suhunya diatas 37.5 ocelcius.
5. Diharapkan untuk hasil kalibrasi suhu bisa memiliki tingkat akurasi yang lebih bagus dan tingkat *error* yang lebih sedikit agar mendapatkan hasil yang akurat.
6. Diharapkan sistem dapat di uji pada toko yang lebih besar dan ramai dikunjungi masyarakat.
7. Diharapkan menggunakan *raspberry pi* dengan spesifikasi lebih bagus untuk mempermudah dan mengatasi beban komputasi dan mempercepat proses pendeteksian objek.
8. Agar sistem protokol kesehatan berbasis website berjalan dengan lebih *real-time*, diharapkan sistem yang dibangun dapat dikembangkan dan dapat berjalan diberbagai sistem operasi dan *platform*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Fauci, H. C. Lane, and R. R. Redfield, "Covid-19—navigating the uncharted." Mass Medical Soc, 2020.
- [2] A. Rosidi and E. N. ROSIDI, "Penerapan New Normal (Kenormalan Baru) Dalam Penangan COVID-19 Sebagai Pandemi Dalam Hukum Positif," *J. Ilm. Rinjani Media Inf. Ilm. Univ. Gunung Rinjani*, vol. 8, no. 2, pp. 193–197, 2020.
- [3] P. P. Ray, "A survey on Internet of Things architectures," *J. King Saud Univ. Inf. Sci.*, vol. 30, no. 3, pp. 291–319, 2018.
- [4] Rasperry Pi Foundation, "Raspberry Pi Camera Module," pp. 0–6, 2015.
- [5] H. Jiang and E. Learned-Miller, "Face detection with the faster R-CNN," in *2017 12th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2017)*, 2017, pp. 650–657.
- [6] E. D. Meutia, "Internet of things--Keamanan dan Privasi," in *Seminar Nasional dan Expo Teknik Elektro*, 2015, vol. 1, no. 1, pp. 85–89.
- [7] N. S. Yamanoor and S. Yamanoor, "High quality, low cost education with the Raspberry Pi," in *2017 IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC)*, 2017, pp. 1–5.
- [8] M. N. Supria, "Monitoring Of Body Temperature Non Contact Using AMG8833 Thermal Camera and Face Detection," vol. 6, no. 1, pp. 396–403, 2020.
- [9] D. W. Andik Saputra, M. Ansori, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Suhu Tubuh Otomatis Dengan Image Processing Menggunakan Metode Backpropagation," p. 6, 2020.
- [10] H. Dianty, "Mendeteksi Suhu Tubuh Menggunakan Infrared," *J. Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 5–9, 2020.

- [11] A. W. Wibowo, A. Karima, Wiktasari, A. Yobioktabera, and S. Fahriah, "Pendeteksian dan Pengenalan Wajah Pada Foto Secara Real Time Dengan Haar Cascade dan Local Binary Pattern Histogram," *JTET (Jurnal Tek. Elektro Ter.*, vol. 9 No., pp. 6 – 11, 2020.
- [12] M. O. Sibuea, "Pengukuran Suhu Dengan Sensor Suhu Inframerah Mlx90614 Berbasis Arduino Temperature Measurement With Infrared Temperature Sensor Mlx90614 Based on Arduino Uno," *Univ. Sanata Dharma*, 2018.
- [13] M. M. Lambacing and F. Ferdiansyah, "Rancang Bangun New Normal Covid-19 Masker Detektor Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Internet of Things," *Dinamik*, vol. 25, no. 2, pp. 77–84, 2020, doi: 10.35315/dinamik.v25i2.8070.
- [14] W. Wedashwara, A. Hidayat, A. Zubaidi, and I. W. A. Arimbawa, "Solar Powered Smart Anti Covid Door Lock using Camera and Infrared Temperature Sensor," no. Cv.
- [15] M. Jamil, S. Lutfi, and others, "Smart Aquarium Berbasis Iot Menggunakan Rasperry Pi 3," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 60–66, 2019.
- [16] M. Hasan, M. M. Islam, M. I. I. Zarif, and M. M. A. Hashem, "Attack and anomaly detection in IoT sensors in IoT sites using machine learning approaches," *Internet of Things*, vol. 7, p. 100059, 2019.