



**SISTEM DETEKSI SUHU TUBUH DAN PEMAKAIAN MASKER PADA  
MANUSIA MENGGUNAKAN METODE FASTER-RCNN SECARA  
*REALTIME***



**TUGAS AKHIR**

**Program Studi  
S1 TEKNIK KOMPUTER**

**UNIVERSITAS  
Dinamika**

**Oleh:**

**MARSHELINO LAKSMANA SYAHJAYA**

**18410200018**

---

---

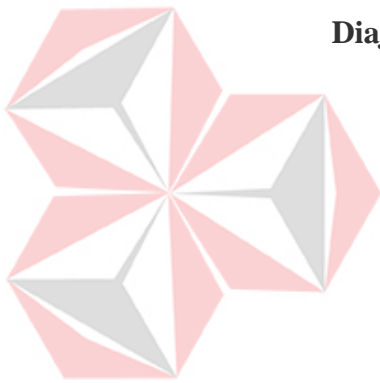
**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA**

**UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2022**

**SISTEM DETEKSI SUHU TUBUH DAN PEMAKAIAN MASKER  
PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE FASTER-RCNN  
SECARA *REALTIME***

**TUGAS AKHIR**



**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Sarjana Teknik**

**UNIVERSITAS  
Dinamika**

**Disusun Oleh:**

**Nama : Marshelino Laksana Syahjaya  
NIM 18410200018  
Program Studi : S1 Teknik Komputer**

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS DINAMIKA**

**2022**

## TUGAS AKHIR

### SISTEM DETEKSI SUHU TUBUH DAN PEMAKAIAN MASKER PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE FASTER-RCNN SECARA *REALTIME*

Dipersiapkan dan disusun oleh:  
**Marshelino Laksmna Syahjaya**  
**NIM : 18410200018**

Telah diperiksa, dibahas, dan disetujui oleh Dewan Pembahas  
Pada: 18 Januari 2022

#### Susunan Dewan Pembahas

##### Pembimbing:

I. **Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE.**

NIDN 0716117302


II. **Harianto, S.Kom., M.Eng.**


NIDN 0722087701

##### Pembahas:

**Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT.**

NIDN 0721047201

  
Universitas Dinamika  
cn=Universitas Dinamika,  
o=Universitas Dinamika, ou=51  
Teknik Komputer,  
email=heri@dinamika.ac.id, c=ID  
2022.01.28 17:54:53 +07'00'

  
Weny Indah Kusumawati  
cn=Weny Indah Kusumawati,  
o=Teknologi dan Informatika,  
Undika, ou=Teknik komputer,  
email=weny@dinamika.ac.id,  
c=ID  
2022.01.29 18:07:58 +07'00'

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana

  
Digitally signed by  
Universitas Dinamika  
Date: 2022.02.02 16:47:02  
+07'00'

**Tri Sagirani, S.Kom., M.MT.**

NIDN: 0731017601

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika  
UNIVERSITAS DINAMIKA



*"Tak ada arti Kebaikanmu Di Dalam Lingkungan yang tak menganggapmu ada."*

UNIVERSITAS  
**Dinamika**

*Terima Kasih Atas Segala doa dan bantuan maupun dukungan dari kedua orang tua saya dan para sahabat saya, Tugas Akhir ini saya persembahkan buat kalian semua yang peduli dengan manusia lainnya.*



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Universitas Dinamika, Saya :

Nama : Marshelino Laksana Syahjaya  
NIM : 18410200018  
Program Studi : SI Teknik Komputer  
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika  
Jenis Karya : Laporan Tugas Akhir  
Judul Karya : SISTEM DETEKSI SUHU TUBUH DAN PEMAKAIAN MASKER  
PADA MANUSIA MENGGUNAKAN METODE FASTER-RCNN  
SECARA REAL TIME

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, Saya menyetujui memberikan kepada Universitas Dinamika Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas seluruh isi/sebagian karya ilmiah Saya tersebut diatas untuk disimpan, dialihmediakan, dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama Saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
2. Karya tersebut diatas adalah hasil karya asli Saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya, atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini semata-mata hanya sebagai rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka Saya.
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiasi pada karya ilmiah ini, maka Saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada Saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 18 Januari 2022

  
  
Marshelino Laksana Syahjaya  
NIM : 18410200018

## ABSTRAK

Sistem deteksi suhu tubuh dan pemakaian masker pada manusia menggunakan metode Faster-RCNN adalah sistem yang membantu penerapan protokol kesehatan Covid-19 di kala wabah Covid-19 semakin ganas, wabah ini mengakibatkan banyak kerugian di setiap negara dan juga korban jiwa sehingga masyarakat dan pemerintah dengan sangat terpaksa melaksanakan pola hidup *new normal* yaitu dengan cara mewajibkan seluruh masyarakat untuk selalu cuci tangan, memakai masker, menjaga jarak serta melakukan pengecekan suhu tubuh untuk menghindari penyebaran virus Covid-19. Pada penelitian sebelumnya, Roynald Imanuel Ndun telah melakukan penelitian mendeteksi suhu tubuh manusia menggunakan infrared thermometer MLX90614 dengan hasil rata-rata akurasi sebesar  $0.22^{\circ}\text{C}$  dengan jarak deteksi antara 0-5 cm. Sedangkan penelitian yang telah dilakukan oleh Fernandez menggunakan kamera Thermal AMG8833 untuk mendeteksi suhu tubuh manusia memperoleh akurasi rata-rata sebesar  $0.23^{\circ}\text{C}$  dengan jarak deteksi antara 1-5 cm. Pada Tugas Akhir ini menggunakan kamera Thermal MLX90640 untuk mendeteksi suhu tubuh pada manusia dengan selisih rata-rata  $0.18^{\circ}\text{C}$  pada jarak 10 cm,  $1.44^{\circ}\text{C}$  dengan jarak 30 cm,  $2.68^{\circ}\text{C}$  pada jarak 50 cm,  $3.6^{\circ}\text{C}$  dengan jarak 100 cm, dan  $3.76^{\circ}\text{C}$  pada jarak 130 cm dibandingkan dengan nilai suhu hasil pembacaan Thermal Gun. Sedangkan akurasi deteksi pemakaian masker menggunakan metode Faster-RCNN sebesar 92.75%.

**Kata Kunci:** *Faster-RCNN–Deep Learning, Resnet-50, Thermal Camera, Mask detection*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan, karena dengan rahmatNya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Sistem Deteksi Suhu Tubuh Dan Pemakaian Masker Pada Manusia Menggunakan Metode Faster-RCNN Secara Real Time”. Laporan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka penulisan laporan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang memberi dukungan dan masukan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan kepada:

1. Orang Tua penulis, yang telah memberikan kontribusi besar atas apa yang telah penulis lakukan hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Tri Sagirani, S.Kom., M.MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika (FTI) Universitas Dinamika.
3. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Komputer Universitas Dinamika,
4. Weny Indah Kusumawati, S.Kom., M.MT., selaku Pembahas dalam Tugas Akhir ini.
5. Bapak Heri Pratikno, M.T., MTCNA., MTCRE., selaku Dosen pembimbing I yang selalu memberi waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan ini.
6. Bapak Harianto, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II yang juga selalu memberi waktu dan bimbingan dalam menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporan ini.
7. Untuk Teman-Teman Mahasiswa S1 Teknik Komputer yang telah menjadi teman diskusi dalam Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan dalam menyusun laporan ini. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis meminta maaf apabila dalam Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kesalahan baik dalam penulisan maupun Bahasa yang digunakan.



Penulis juga memerlukan kritik dan saran dari para pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan laporan yang telah disusun.

Surabaya, 18 Januari 2022

Penulis



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	4
2.1 Deep Learning.....	4
2.1.1 DNN ( <i>Deep Neural Network</i> ) .....	4
2.1.2 CNN ( <i>Convolutional Neural Network</i> ).....	4
2.1.3 RNN ( <i>Recurrent Neural Network</i> ) .....	4
2.2 Thermal Camera.....	5
2.3 Raspberry PI 4.....	6
2.4 Faster-RCNN .....	8
2.5 Visual Studio Code.....	9
2.6 Resnet-50 .....	9
2.7 Python .....	10
2.7.1 Fungsi pada Python .....	10
2.7.2 Kelebihan dan Kekurangan pada Python .....	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	12
3.1 Perancangan Sistem Keseluruhan .....	12
3.2 Perancangan Sistem Deteksi Masker .....	12
3.2.1 <i>Dataset</i> Deteksi Masker .....	13

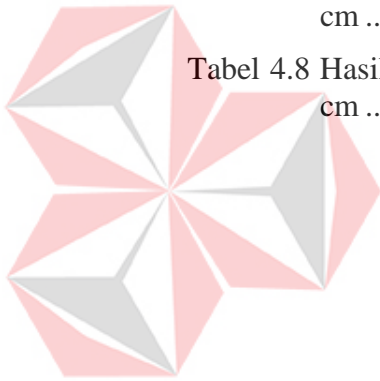
3.2.2 Proses <i>Training</i> .....	13
3.2.3 <i>Accuracy</i> .....	15
3.2.4 <i>Loss</i> .....	15
3.2.5 Proses <i>Realtime</i> Pemakaian Masker.....	15
3.3 Perancangan Sistem Deteksi Suhu Tubuh Manusia.....	16
3.3.1 Proses Realtime Deteksi Suhu .....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
4.1 <i>Training Dataset</i> Pemakaian Masker .....	19
4.1.1 Tujuan <i>Training Dataset</i> Pemakaian Masker .....	19
4.1.2 Prosedur Pengujian <i>Training Dataset</i> Pemakaian Masker.....	19
4.1.3 Hasil Pengujian <i>Training Dataset</i> Pemakaian Masker.....	19
4.2 Pengujian Program Deteksi Pemakaian Masker .....	20
4.2.1 Tujuan Pengujian Program Deteksi Masker .....	21
4.2.2 Prosedur Pengujian Sistem Deteksi Pemakaian Masker .....	21
4.2.3 Hasil Pengujian Program Deteksi Pemakaian Masker.....	22
4.3 Pengukuran Program Deteksi Suhu Tubuh Manusia .....	27
4.3.1 Tujuan Pengukuran Program Deteksi Suhu Tubuh Manusia .....	28
4.3.2 Prosedur Pengukuran Suhu Tubuh Manusia .....	28
4.3.3 Hasil Pengukuran Program Deteksi Suhu Tubuh Manusia .....	29
BAB V PENUTUP.....	33
5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	35
BIODATA PENULIS .....	44

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kamera Thermal MLX90640 .....	6
Gambar 2.2 Raspberry PI 4 .....	7
Gambar 2.3 Arsitektur Faster-RCNN.....	8
Gambar 2.4 Arsitektur Resnet-50.....	9
Gambar 3.1 Blok diagram sistem deteksi suhu dan pemakaian masker pada manusia.....	12
Gambar 3.2 <i>Dataset</i> .....	13
Gambar 3.3 Algoritma proses Training data .....	14
Gambar 3.4 Algoritma perancangan sistem deteksi masker .....	16
Gambar 3.5 Algoritma perancangan sistem deteksi suhu tubuh manusia.....	17
Gambar 3.6 Tampilan sistem deteksi suhu manusia pada saat <i>Realtime</i> .....	18
Gambar 4.1 Hasil uji <i>training dataset</i> .....	19
Gambar 4.2 tampilan layar pada saat pengujian program deteksi masker .....	21
Gambar 4.3 Tampilan deteksi masker dengan <i>multiscale</i> .....	24
Gambar 4.4 Tampilan layar pada saat pengukuran suhu tubuh manusia .....	28
Gambar 4.5 Tampilan pendeteksian suhu dengan jarak 100 cm.....	32

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil pengujian program deteksi pemakaian masker.....	22
Tabel 4.2 Hasil pengujian program deteksi pemakaian masker terhadap arah sudut pandang obyek.....	25
Tabel 4.3 Hasil pengujian program deteksi pemakaian masker terhadap jarak obyek .....	26
Tabel 4.4 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 10 cm .....	29
Tabel 4.5 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 30 cm .....	29
Tabel 4.6 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 50 cm .....	30
Tabel 4.7 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 100 cm .....	30
Tabel 4.8 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 130 cm .....	31



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi .....	35
Lampiran 2 <i>Source Code</i> Program .....	39
Lampiran 3 Bukti Turnitin .....	43



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penyakit virus corona (COVID-19) adalah penyakit menular yang disebabkan oleh virus SARS-CoV-2. Sebagian besar orang yang tertular COVID-19 mengalami gejala ringan hingga sedang, dan pulih tanpa penanganan khusus. Namun, sebagian orang mengalami sakit parah dan memerlukan bantuan medis. Virus Corona dapat menyebar dari mulut atau hidung orang yang terinfeksi melalui partikel cairan kecil ketika orang tersebut batuk, bersin, berbicara, bernyanyi, atau bernapas. Partikel ini dapat berupa droplet yang lebih besar dari saluran pernapasan hingga aerosol yang lebih kecil.

Manusia dapat tertular saat menghirup udara yang mengandung virus jika berada di dekat orang yang sudah terinfeksi COVID-19. Manusia juga dapat tertular jika menyentuh mata, hidung, atau mulut setelah menyentuh permukaan benda yang terkontaminasi. Virus lebih mudah menyebar di dalam ruangan dan di tempat ramai (Pane, 2020).

Salah satunya protokol memakai masker yang sering sekali diabaikan masyarakat disaat beraktivitas. Untuk itu di setiap perusahaan, mall, dan rumah sakit perlu menerapkan sistem deteksi masker terlebih dahulu sebelum melakukan aktivitas. Selain memakai masker diperlukan juga untuk melakukan pemeriksaan suhu. Namun sulitnya melakukan pengawasan secara terus menerus untuk pengecekan suhu, maka diperlukan alat untuk pengecekan suhu untuk melakukan pengawasan setiap orang yang beraktivitas.

Dari kedua topik tersebut, maka dibuatlah sistem pendeteksi suhu dan masker menggunakan kamera thermal sebagai deteksi suhu pada Raspberry PI 4, dan kamera laptop untuk deteksi masker. Pada penelitian sebelumnya, Lambacing dan Ferdiansyah membuat sistem menggunakan Raspberry Pi sebagai otak utamanya, dengan menambahkan modul kamera dan juga sensor PIR, yang mendeteksi apakah orang tersebut menggunakan masker atau tidak. (Lambacing & Ferdiansyah, 2020)

Pada Tugas Akhir ini memberi solusi melalui proses deteksi suhu tubuh manusia menggunakan kamera thermal MLX90640, disamping itu pada Tugas Akhir ini juga dilengkapi dengan proses deteksi pemakaian masker pada orang menggunakan metode Faster-RCNN yang mempunyai keunggulan yaitu proses deteksinya lebih cepat dan lebih akurat. Proses deteksi suhu tubuh dan deteksi pemakaian masker digunakan dalam rangka peningkatan keamanan dan penegakan protokol kesehatan selama masa pandemi. Kedua sistem deteksi pada Tugas Akhir ini dilakukan secara *RealTime* menggunakan Deep Learning serta library OpenCV.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan masalah pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mendeteksi suhu tubuh manusia melalui kamera thermal MLX90640?
2. Bagaimana mendeteksi pemakaian masker seseorang menggunakan metode Faster-RCNN?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, pembahasan masalah dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. *Dataset* yang di ambil berasal dari Kaggle.com.
2. Deteksi suhu tubuh dan pemakaian masker dalam jangkauan kamera.
3. Penerangan merata.

## 1.4 Tujuan

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, didapatkan tujuan pada Tugas Akhir ini sebagai berikut:

1. Mampu mendeteksi suhu tubuh manusia melalui kamera thermal MLX90640.
2. Mampu mendeteksi pemakaian masker seseorang menggunakan metode Faster-RCNN.



### 1.5 Manfaat

Adapun dari Tugas Akhir ini dapat diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Bagi penulis yaitu untuk menambah pengetahuan dan penerapan mengenai sistem protokol kesehatan covid.
2. Referensi bagi mahasiswa jika melakukan penelitian tentang protokol kesehatan pandemi covid19.
3. Memudahkan masyarakat untuk mencegah penyebaran pandemi covid19.



UNIVERSITAS  
**Dinamika**

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 *Deep Learning***

*Deep Learning* adalah salah satu metode pembelajaran mesin yang memungkinkan komputer untuk mempelajari tugas-tugas yang ditugaskan dengan sifat manusia. Selain itu *Deep Learning* merupakan Teknologi pendukung kecerdasan buatan (AI) dan kemajuannya di berbagai bidang.

Teknologi *Deep Learning* ini juga mampu mengenali tanda-tanda berhenti serta membedakan suatu obyek dengan obyek yang lainnya. Selain itu juga, Teknik lainnya adalah memainkan peran penting dalam pengenalan suara seperti yang ada dalam Ponsel, Televisi, dan sebagainya (Sena, 2018). *Deep Learning* terdiri dari 3 jenis yang umumnya digunakan.

##### **2.1.1 DNN (*Deep Neural Network*)**

Sebuah struktur algoritma berlapis-lapis dengan model sirkuit saraf kranial manusia dan hewan yang dirancang untuk mengenali pola yang disebut *neural network* (NN).

##### **2.1.2 CNN (*Convolutional Neural Network*)**

Algoritma yang menggunakan *neural network* tipe propagasi maju dengan abstraksi informasi lokal dan universalitas posisi. Dengan DNN yang disesuaikan dengan data 2 dimensi, menunjukkan kemampuan pengenalan pola yang tinggi untuk gambar. Penggunaan utama adalah pengenalan gambar.

##### **2.1.3 RNN (*Recurrent Neural Network*)**

Algoritma menggunakan *neural network* di mana sinyal dua arah disebarkan dengan struktur rekursif di lapisan tengah agar dapat menangani variabel data panjang seperti data suara dan gambar bergerak. Hal ini sangat cocok dengan data berkelanjutan yang berubah seiring waktu dimana DNN dihubungkan secara horizontal, tetapi ini tidak cocok untuk data lama.

Baru-baru ini, teknologi ini juga digunakan untuk pemrosesan bahasa alami seperti yang digunakan pada *Google Translate*. Penggunaan utamanya adalah pada pengenalan suara, pengenalan gambar bergerak, dan pemrosesan bahasa alami. Ketika ingin menggunakan teknologi ini pada bisnis, sebelum mempertimbangkan algoritma *Deep Learning* dan hal lainnya, banyak hal mungkin berubah seperti apakah pembelajaran mesin lebih tepat atau apakah *Deep Learning* yang lebih tepat.

## 2.2 Thermal Camera

Thermal Camera merupakan kamera termografi yang dapat mengubah radiasi infra merah menjadi cahaya tampak. Dalam dunia medis Thermal Camera digunakan untuk mendiagnosis berbagai gangguan penyakit. Di dalam kamera ini ada sebuah alat pengukur kecil yang bisa menangkap radiasi inframerah yang disebut Microbolometers. Setiap *pixel*-nya memiliki 1 Microbolometers, Microbolometers inilah yang mencatat suhu yang kemudian menugaskan piksel itu ke warna yang sesuai dengan standar.

Thermal Camera adalah sebuah kamera yang menangkap dan membuat gambar dari sebuah obyek dengan menggunakan radiasi infra merah yang dipancarkan dari obyek tersebut, dalam proses ini disebut Imaging Thermal. Gambar yang dihasilkan mewakili suhu obyek yang ditangkap. Sama seperti kamera pada umumnya yang mampu mengambil gambar menggunakan cahaya tampak. Tetapi kamera umumnya hanya mampu menangkap panjang gelombang pada rentang 400 – 700 nanometer dari cahaya tampak, sedangkan kamera termal dapat menangkap panjang gelombang dari sekitar 1000 nm ( $1\ \mu\text{m}$ ) hingga sekitar 14.000 nm ( $14\ \mu\text{m}$ ).

Di dalam masa pandemi ini, Thermal Camera sangat bermanfaat untuk membantu penerapan protokol Kesehatan Covid-19 dengan cara mendeteksi suhu tubuh pada manusia. Cara kerja Thermal kamera ini sama dengan termometer namun kamera ini menangkap gambar atau video dalam jumlah yang banyak secara akurat (Tanoto, 2020).



Gambar 2.1 Kamera Thermal MLX90640

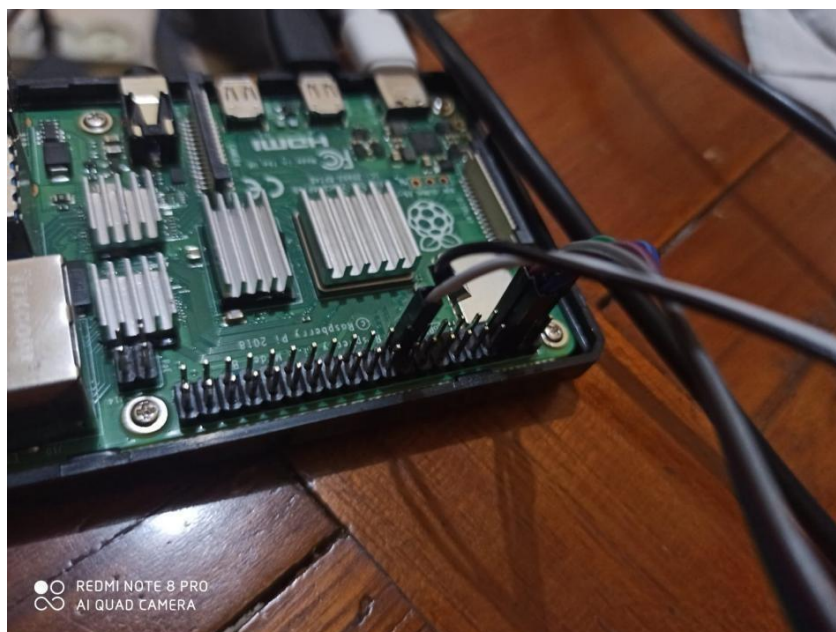
Termal kamera menangkap gambar dari panas, bukan dari cahaya tampak. Panas (inframerah atau energi panas) dan cahaya merupakan bagian dari *spectrum* elektromagnetik, tetapi kamera yang dapat mendeteksi cahaya tampak tidak melihat energi panas, dan sebaliknya. Kamera termal terdiri dari lensa, sensor termal, elektronik pemrosesan dan beberapa mekanik *housing*. Lensa memfokuskan energi infra merah ke sensor. Sensor yang diaplikasikan ada berbagai macam, dari  $80 \times 60$  hingga  $1280 \times 1024$  piksel atau lebih, ini disebut sebagai resolusi kamera. Resolusi ini lebih rendah dibandingkan dengan kamera cahaya tampak pada umumnya, karena detektor kamera termal harus dapat merasakan energi yang memiliki panjang gelombang jauh lebih besar daripada cahaya tampak, yang mengharuskan setiap elemen sensor menjadi jauh lebih besar. Akibatnya, kamera termal memiliki resolusi yang lebih rendah dibandingkan dengan sensor yang terlihat dari ukuran mekanik yang sama.

### 2.3 Raspberry PI 4

Raspberry Pi atau Raspi adalah komputer kecil seukuran sebuah kartu kredit, Raspberry Pi memiliki prosesor, RAM dan port hardware yang khas yang bisa ditemukan pada banyak komputer. Ini berarti, dapat melakukan banyak hal seperti pada sebuah komputer desktop. Hal yang dapat dilakukan seperti mengedit dokumen, memutar video HD, bermain game, coding dan banyak lagi. Ide dibalik komputer mungil ini diawali dari keinginan untuk mencetak generasi baru programmer, pada 2006 lalu. Seperti disebutkan dalam situs resmi Raspberry Pi Foundation, waktu itu Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, dan Alan Mycroft,

dari Laboratorium Komputer Universitas Cambridge memiliki kekhawatiran melihat kian turunnya keahlian dan jumlah siswa yang hendak belajar ilmu komputer. Mereka lantas mendirikan Raspberry Pi, sering juga disingkat dengan nama Raspi, adalah komputer papan tunggal (Single Board Circuit /SBC) yang memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba, Raspberry Pi Foundation yang digawangi sejumlah developer dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris.

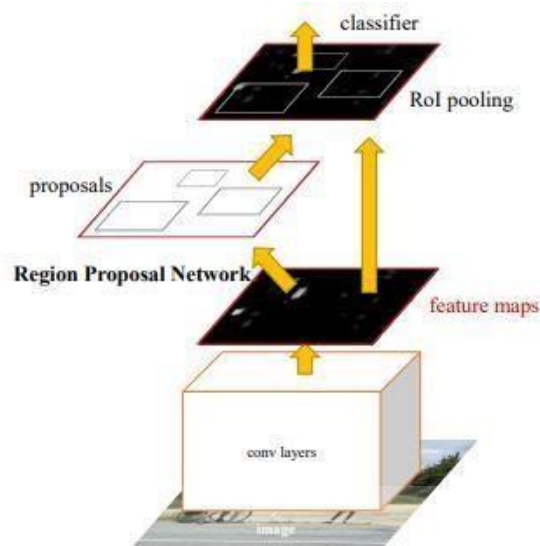
Ide dibalik Raspberry Pi diawali dari keinginan untuk mencetak pemrogram generasi baru. Seperti disebutkan dalam situs resmi Raspberry Pi Foundation, waktu itu Eben Upton, Rob Mullins, Jack Lang, dan Alan Mycroft, dari Laboratorium Komputer Universitas Cambridge memiliki kekhawatiran melihat kian turunnya keahlian dan jumlah siswa yang hendak belajar ilmu komputer. Mereka lantas mendirikan yayasan Raspberry Pi bersama dengan Pete Lomas dan David Braben pada 2009. Tiga tahun kemudian, Raspberry Pi Model B memasuki produksi massal. Dalam peluncuran pertamanya pada akhir Februari 2012 dalam beberapa jam saja sudah terjual 100.000 unit. Pada bulan Februari 2016, Raspberry Pi Foundation mengumumkan bahwa mereka telah menjual 8 juta perangkat Raspi, sehingga menjadikannya sebagai perangkat paling laris di Inggris. (Risqiaf, 2017)



Gambar 2.2 Raspberry PI 4

## 2.4 Faster-RCNN

Faster-RCNN merupakan proses deteksi gambar di areanya dengan cara mengganti metode pencarian selektif dengan jaringan proposal wilayah (RPN) yang membuat algoritma lebih cepat. (Everitt, 2018)



Gambar 2.3 Arsitektur Faster-RCNN

(Sumber: <https://weekly-geekly-es.imtqy.com/articles/id421299/index.html>)

Gambar 2.3, *Region Proposal Network* (RPN) yaitu tugas cepat yang berguna untuk mencari pada input gambar kemungkinan lokasi dari obyek. Posisi dari obyek yang ada pada gambar memiliki kemungkinan obyek dibatasi dari wilayah yang diketahui sebagai region of interest (ROI). RPN mengambil gambar dari berbagai ukuran sebagai input dan output sekumpulan proposal obyek persegi panjang, masing-masing dengan skor obyektivitas.

RPN merupakan proses penghitungan atau pendeteksian lebih dalam pada daerah yang bukan dari gambar asli tetapi dari daerah peta fitur yang dihasilkan CNN. Pada *Region Proposal Network* awalnya gambar dimasukkan ke dalam jaringan Convolutional Neural Network. Gambar input diteruskan ke jaringan *convolutional layer* terakhir yang menampilkan *feature map*. *Sliding window* ditempatkan pada setiap bagian dari *feature map*. *Sliding window mask* biasanya diambil dari ukuran mask  $n \times n$ . Sesuai dengan setiap *sliding window*, secara bersamaan memprediksi beberapa region proposal, dimana jumlah proposal maksimum yang mungkin untuk setiap lokasi dilambangkan sebagai  $k$ . Layer reg memiliki output  $4k$  yang mengkodekan koordinat kotak  $k$ , dan layer cls



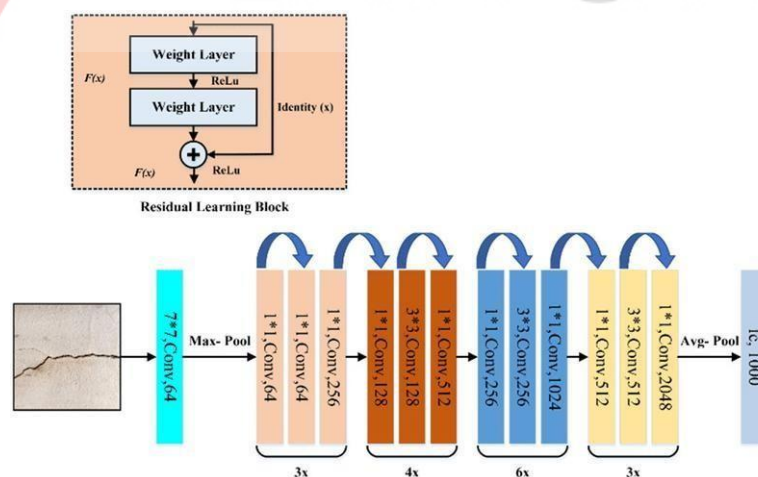
menghasilkan 2k yang memperkirakan probabilitas obyek atau tidak obyek untuk setiap proposal. Setiap anchor diposisikan di tengah dari sliding windows. Secara standar menggunakan 3 skala dan 3 rasio aspek yang menghasilkan k=9 anchor pada setiap *sliding windows* (Klasifikasi menunjukkan probabilitas 0 atau 1 yang menunjukkan apakah wilayah tersebut berisi obyek atau tidak dengan  $p^* = 1$  jika  $\text{IoU} > 0.7$ ,  $p^* = .1$  jika  $\text{IoU} < 0.3$ ,  $p^* = 0$  jika selain itu. (Gilbert, 2019)

## 2.5 Visual Studio Code

Visual studio Code merupakan aplikasi cross platform yang dapat digunakan berbagai sitem operasi seperti windows, Linux, dan Mac OS. VS Code termasuk software yang ringan namun kuat editor sumbernya dengan deskop. Menggunakan berbagai macam bahasa pemrograman seperti Java, JavaScrip, Go, C++, dan masih banyak yang lainnya (Tasari, 2021).

## 2.6 Resnet-50

Merupakan salah satu model *Residual Network*. Model arsitektur ini memiliki 48 *layer* konvolusi serta 1 *layer* maxpooling dan 1 *layer* *average pool* *layer*. Model arsitektur ini dapat menggunakan data input berupa *image*.



Gambar 2.4 Arsitektur Resnet-50

(Sumber: [https://www.researchgate.net/figure/The-architecture-of-ResNet-50-model\\_fig4\\_349717475](https://www.researchgate.net/figure/The-architecture-of-ResNet-50-model_fig4_349717475))

Gambar 2.4 adalah konsep ini fitur yang merupakan input dari *layer* sebelumnya juga dijadikan sebagai *input* terhadap *output* dari *layer* tersebut. Cara

ini dilakukan sebagai solusi untuk meminimalisir hilangnya fitur-fitur penting pada saat proses konvolusi. Secara keseluruhan ResNet-50 terdiri dari 5 *stage* proses konvolusi yang kemudian dilanjutkan *average pooling* dan diakhiri dengan *fully connected layer* sebagai *layer* prediksi.

## 2.7 Python

Python adalah bahasa pemrograman tinggi yang bisa melakukan eksekusi sejumlah instruksi multi guna secara langsung (interpretatif) dengan metode *Object Oriented Programming* dan juga menggunakan semantik dinamis untuk memberikan tingkat keterbacaan *syntax*. Sebagai bahasa pemrograman tinggi, Python dapat dipelajari dengan mudah karena telah dilengkapi dengan manajemen memori otomatis.

### 2.7.1 Fungsi pada Python

Ada beberapa fungsi dalam pemakaian program Python seperti berikut:

- 1) Fungsi blok dimulai dengan `def` kata kunci disertai dengan nama fungsi dan tanda kurung `()`.
- 2) Setiap parameter masukan atau argumen dan ditempatkan di dalam tanda kurung ini. Kalian juga tentunya bisa menentukan parameter di dalam tanda kurung ini.
- 3) Pernyataan pertama dari sebuah fungsi bisa berupa pernyataan opsional – string dokumentasi fungsi atau *docstring*.
- 4) Blok kode di dalam setiap fungsi dimulai dengan titik dua `:` dan indentasi.
- 5) Pernyataan kembali keluar dari sebuah fungsi, secara opsional menyampaikan kembali ekspresi ke pemanggil. Pernyataan pengembalian tanpa argumen sama dengan *return None*.

### 2.7.2 Kelebihan dan Kekurangan pada Python

Adapun kelebihan dan kekurangan menggunakan program Python sebagai berikut:



a) Kelebihan:

1. Python bisa dengan mudah dipelajari bahkan untuk pengembang pemula. Kodenya mudah dibaca dan bisa menjalankan banyak fungsi kompleks dengan mudah, karena banyaknya standard *library*.
2. Pengembangan program bisa dilakukan dengan cepat dan juga menggunakan kode yang lebih sedikit. Bahkan tim kecil bisa menangani bahasa Python secara efektif.

b) Kekurangan:

1. Terlalu Lambat.
2. Python terbilang buruk dalam pengembangan platform mobile (Android/iOS).
3. Python bukanlah menjadi pilihan yang baik untuk tugas-tugas intensif memori.

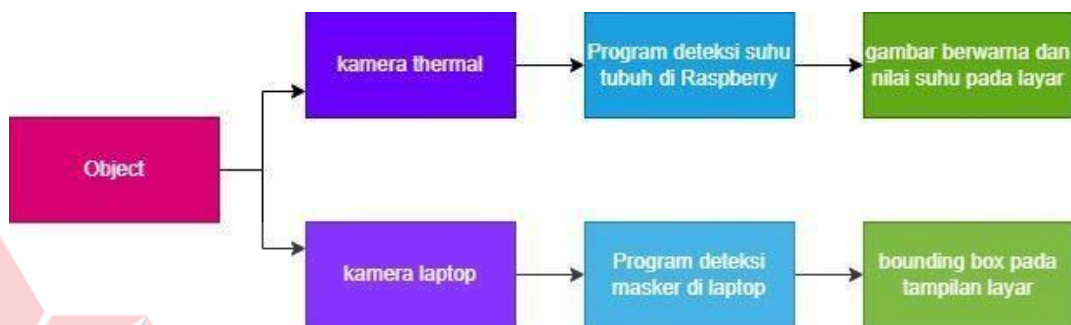


UNIVERSITAS  
Dinamika

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Perancangan Sistem Keseluruhan

Perancangan sistem keseluruhan meliputi beberapa perangkat seperti 2 kamera yaitu kamera pada laptop sebagai pendeteksi pemakaian Masker dan kamera thermal untuk di pasang di Raspberry PI 4 sebagai pengukur suhu tubuh manusia.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem deteksi suhu dan pemakaian masker pada manusia

Gambar 3.1 merupakan proses kerja sistem keseluruhan secara singkat. Obyek terdeteksi oleh 2 kamera yaitu kamera thermal dan kamera laptop yang nantinya pada kamera thermal memberikan informasi obyek ke dalam Raspberry PI 4 dan outputnya berupa gambar berwarna dengan kategori warna biru untuk suhu dingin sedangkan merah untuk suhu panas dan nilai suhu pada tubuh manusia. Lalu informasi dari kamera laptop masuk ke program deteksi masker dengan metode Faster-RCNN dan outputnya berupa *bounding box* hijau pada tampilan layar dengan status memakai masker sedangkan *bounding box* merah untuk tidak memakai masker.

### 3.2 Perancangan Sistem Deteksi Masker

Perancangan sistem deteksi masker menggunakan metode Faster-RCNN. Dalam perancangan ini terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan, yaitu Input Data Set deteksi masker, training data, testing data, dan validasi data.

### 3.2.1 Dataset Deteksi Masker

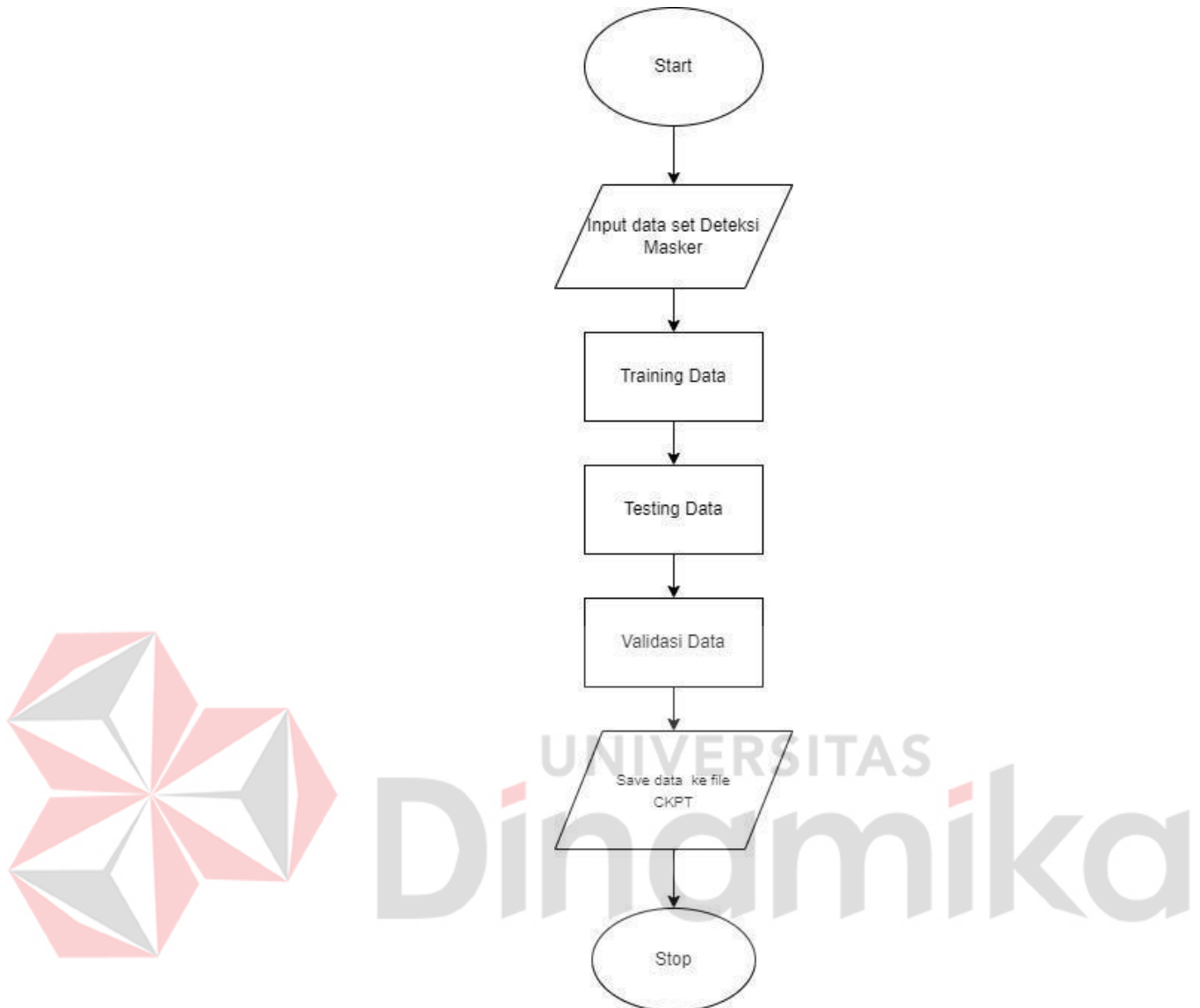
*Dataset* yang digunakan di ambil dari website Kaggle.com. Data Set yang dapat didownload atau diakses oleh siapa aja berjumlah 7.959 gambar dengan 2 jenis data yaitu *Dataset* untuk memakai masker dan *Dataset* untuk tidak memakai masker. Pembagian *Dataset* untuk *Training* sebanyak 80% dari jumlah data dan untuk *Testing* sebanyak 20% dari jumlah data.



Gambar 3.2 *Dataset*  
(Sumber: [Kaggle.com](https://www.kaggle.com))

### 3.2.2 Proses Training

Setelah *Dataset* telah disiapkan kemudian dilakukan *training* atau diberikan pelatihan pada sistem agar dapat mengetahui obyek yang ingin dideteksi. Setelah itu dilakukan *testing* data untuk menguji apakah data yang *training* telah berhasil atau tidak. Kemudian data yang telah *testing* divalidasi dan disimpan berupa file dengan format nama.CKPT.



Gambar 3.3 Algoritma proses training data

Gambar 3.3 merupakan proses algoritma dari *training data*. Dimulai dari pengumpulan *dataset pada* suatu penyimpanan, lalu dilakukan penyesuaian antara *dataset* dengan arsitektur yang digunakan. Penyesuaian ini berupa pemotongan gambar, mengubah gambar menjadi hitam-putih, dan lainnya. Setelah itu dilakukan proses *training*.

Proses yang ada pada *training data* dimasukkan ke dalam lapisan konvolusi lalu data citra yang *ditraining* memiliki ukuran sebesar 512x512 pixel. Gambar diproses melalui tumpukan konvolusi dengan filter berukuran kecil sebesar 3x3 pixel.

### 3.2.3 Accuracy

Setelah proses *training* selesai, maka diperoleh akurasi. Lalu nilai ini dikelola dan ditentukan akurasi rata-rata dari model yang telah di *training*. Nilai akurasi ini dapat diperoleh melalui rumus berikut:

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP} + \text{TN}}{\text{TP} + \text{TN} + \text{FP} + \text{FN}}$$

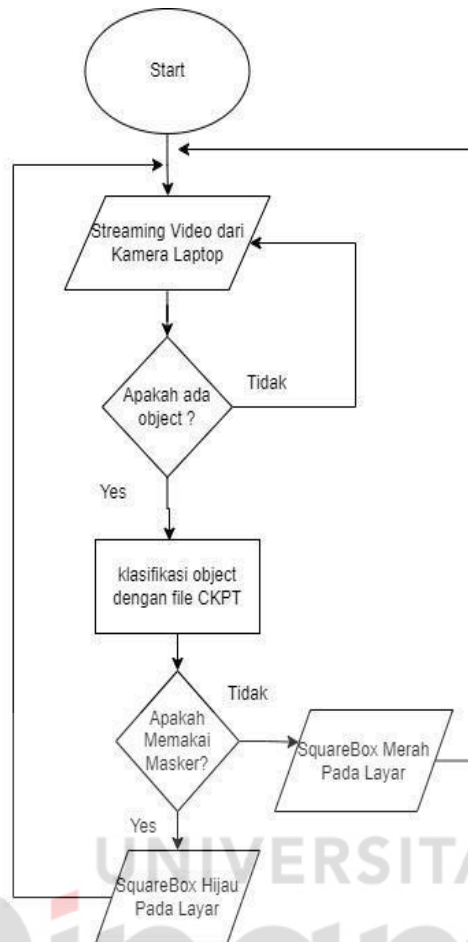
### 3.2.4 Loss

*Loss* di peroleh dengan fungsi *evaluate*. Fungsi ini dapat digunakan untuk pembandingan antara besarnya akurasi dan besarnya *error/loss* yang ada pada saat *training* data dengan rumus berikut:

$$L = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$$

### 3.2.5 Proses Realtime Pemakaian Masker

Setelah proses *training* selesai, maka proses *realtime* dapat dilaksanakan dengan menggunakan file hasil *training* untuk klasifikasi obyek yang dideteksi secara *realtime*.

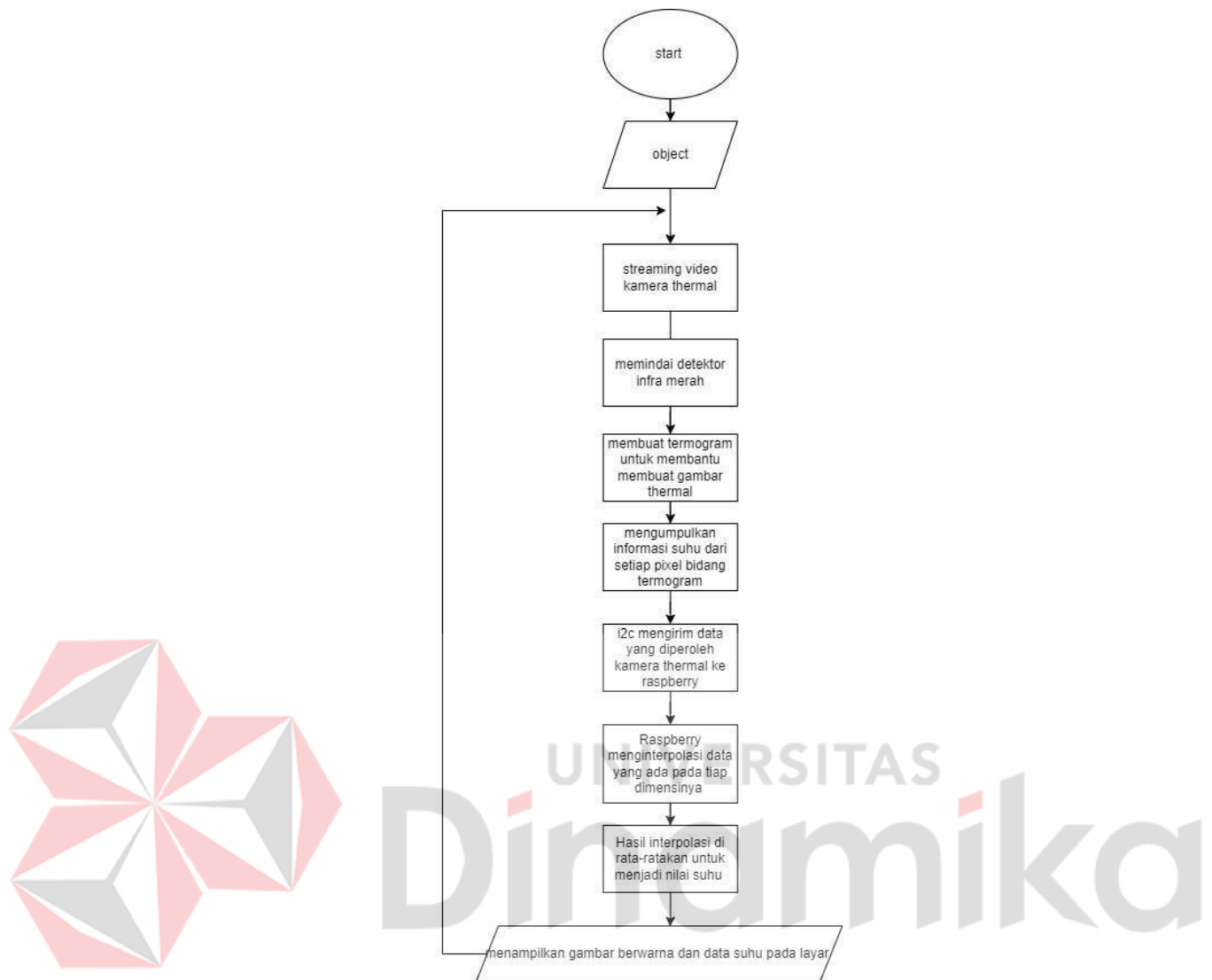


Gambar 3.4 Algoritma perancangan sistem deteksi masker

Gambar 3.4 merupakan *flowchart* yang terdapat pada sistem deteksi pemakaian masker. Dengan memanfaatkan kamera laptop yang *live streaming*, lalu obyek yang tertangkap kamera dideteksi pemakaian masker dengan tampilan *bounding box* hijau dan status *mask* apabila memakai masker dan *bounding box* merah dan status *no mask* apabila tidak memakai masker.

### 3.3 Perancangan Sistem Deteksi Suhu Tubuh Manusia

Pada tahap ini dilakukan pengukuran suhu tubuh manusia secara perancangan sistem deteksi suhu tubuh manusia menggunakan kamera Thermal MLX9064. Dalam merancang sistem deteksi suhu tubuh manusia, memerlukan beberapa *library* yang harus di *install* seperti *matplotlib*, *python-smbus*, *i2c-tools* dan lainnya pada Raspberry PI 4.

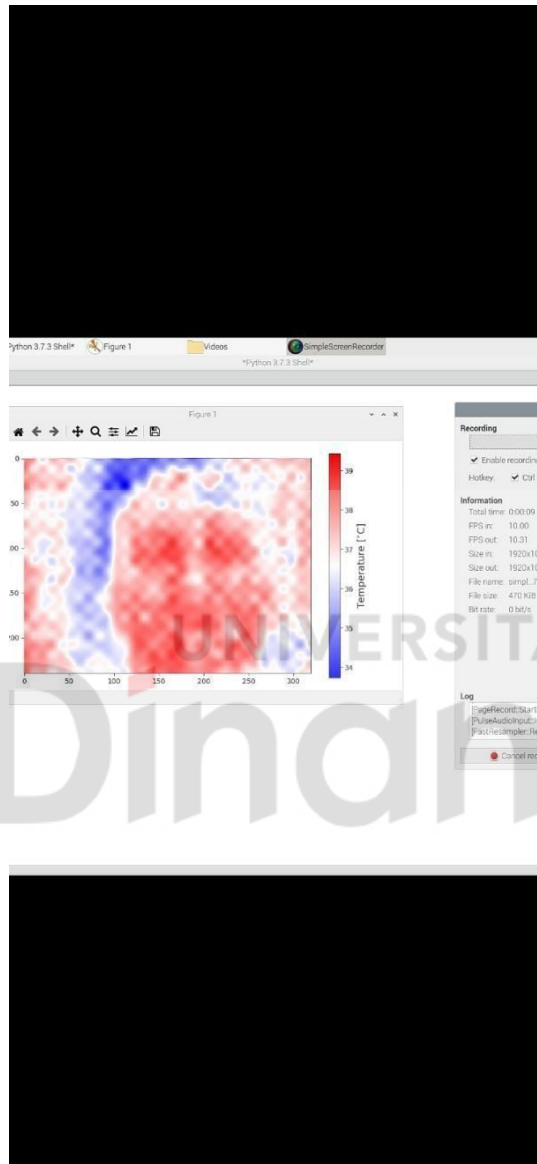


Gambar 3.5 Algoritma perancangan sistem deteksi suhu tubuh manusia

Pada gambar 3.5, kamera thermal memindai detektor inframerah yang ada pada obyek sekaligus termogram membuat gambar thermal yang tertangkap kamera, kemudian informasi suhu dikumpulkan dari data yang ada pada termogram pada setiap pixelnya, lalu data yang telah tertangkap kamera thermal dikirim ke Raspberry oleh I2C, lalu Raspberry menginterpolasi data atau bisa dikatakan mengambil data berdasarkan yang ada pada tiap dimensi kamera thermal untuk menentukan nilai suhu pada obyek tersebut, kemudian ditampilkan berupa gambar berwarna merah untuk suhu panas dan biru untuk suhu dingin beserta data suhu pada layar tampilan.

### 3.3.1 Proses *Realtime* Deteksi Suhu

Pada tahap ini, kamera Thermal MLX9064 melakukan pengukuran suhu tubuh manusia secara *Realtime*.



Gambar 3.6 Tampilan sistem deteksi suhu manusia pada saat *Realtime*

Pada gambar 3.6, kamera dihidupkan secara langsung dan menangkap suhu panas dari obyek yang ada dalam jangkauan kamera. Obyek yang diukur suhunya adalah manusia yang berada dalam jangkauan kamera ini kemudian suhunya di tampilan pada layar dan juga terdapat gambar berwarna merah dan biru yang menampilkan hasil yang tertangkap oleh kamera thermal.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab 4 ini mengenai tahap pengujian dan analisisnya, dimulai dari *software* dan *hardware*. Pada tahap pengujian *software* memastikan proses *training Dataset* berjalan dengan baik. Tahap pengujian *hardware* adalah memastikan kemampuan komponen yang digunakan dengan baik atau tidak pada saat di berikan program yang telah dibuat.

#### 4.1 *Training Dataset* Pemakaian Masker

Sebelum membuat sistem pemakaian masker, diperlukan *dataset* untuk di training atau diberikan pelatihan pada sistem agar dapat mengetahui *object* yang ingin dideteksi.

##### 4.1.1 Tujuan *Training Dataset* Pemakaian Masker

Tujuan dari melakukan *training dataset* adalah untuk melatih algoritma Machine Learning agar parameternya dapat menyesuaikan dengan data yang diberikan saat pelatihan dengan menggunakan arsitektur Resnet-50.

##### 4.1.2 Prosedur Pengujian *Training Dataset* Pemakaian Masker

Langkah-langkah melakukan pengujian Training Dataset sebagai berikut:

1. Memberikan input berupa *dataset* yang telah dikumpulkan.
2. Menjalankan program *training dataset* pada visual studio code.
3. Menyimpan hasil training data berupa file CKPT.

##### 4.1.3 Hasil Pengujian *Training Dataset* Pemakaian Masker

```
5/5 [=====] - 1s 211ms/step - loss: 0.2116 - accuracy: 0.9275  
[0.2116241157054901, 0.9275362491607666]
```

```

... Epoch 1/10
31/31 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.6882 - accuracy: 0.5859INFO:tensorflow:Assets written to: model-001.model\assets
31/31 [=====] - 33s 1s/step - loss: 0.6882 - accuracy: 0.5859 - val_loss: 0.6228 - val_accuracy: 0.7298
Epoch 2/10
31/31 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.4658 - accuracy: 0.7879INFO:tensorflow:Assets written to: model-002.model\assets
31/31 [=====] - 32s 1s/step - loss: 0.4658 - accuracy: 0.7879 - val_loss: 0.4225 - val_accuracy: 0.8185
Epoch 3/10
31/31 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.2652 - accuracy: 0.8970INFO:tensorflow:Assets written to: model-003.model\assets
31/31 [=====] - 31s 1s/step - loss: 0.2652 - accuracy: 0.8970 - val_loss: 0.4100 - val_accuracy: 0.7903
Epoch 4/10
31/31 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.2509 - accuracy: 0.8970INFO:tensorflow:Assets written to: model-004.model\assets
31/31 [=====] - 31s 1s/step - loss: 0.2509 - accuracy: 0.8970 - val_loss: 0.2474 - val_accuracy: 0.9073
Epoch 5/10
31/31 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.1699 - accuracy: 0.9404INFO:tensorflow:Assets written to: model-005.model\assets
31/31 [=====] - 32s 1s/step - loss: 0.1699 - accuracy: 0.9404 - val_loss: 0.1954 - val_accuracy: 0.9274
Epoch 6/10
31/31 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.1166 - accuracy: 0.9626INFO:tensorflow:Assets written to: model-006.model\assets
31/31 [=====] - 33s 1s/step - loss: 0.1166 - accuracy: 0.9626 - val_loss: 0.1711 - val_accuracy: 0.9355
Epoch 7/10
31/31 [=====] - 33s 1s/step - loss: 0.1097 - accuracy: 0.9586 - val_loss: 0.2413 - val accuracy: 0.9073

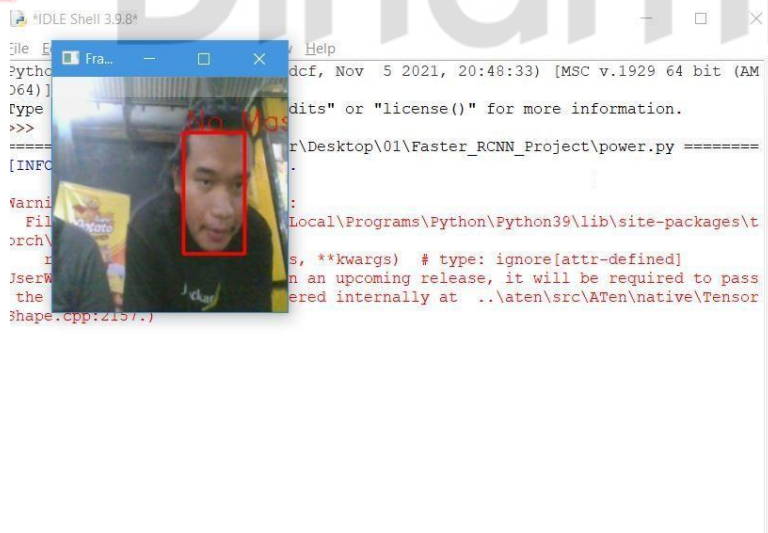
```

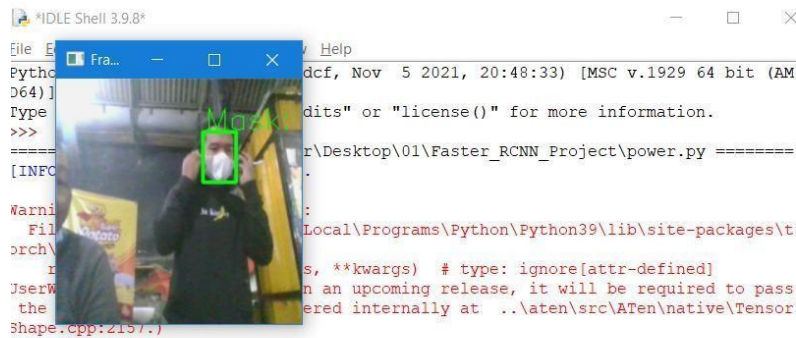
Gambar 4.1 Hasil uji *training dataset*

Gambar 4.1 merupakan hasil pengujian *training dataset* dengan hasil akurasi sebesar 92.75% dan 21.16% loss/error yang disimpan berupa file.CKPT.

## 4.2 Pengujian Program Deteksi Pemakaian Masker

Pengujian program deteksi pemakaian masker meliputi dari segi jarak deteksi dan sudut wajah untuk deteksi pemakaian masker dengan cara obyek berada di depan kamera dan melakukan pergerakan wajah ke arah lain serta bergerak menjauh dari kamera.





Gambar 4.2 tampilan layar pada saat pengujian program deteksi masker

Gambar 4.2 merupakan tampilan yang muncul pada saat sistem dijalankan. Untuk *object* yang memakai masker muncul kotak berwarna hijau dengan status *mask* dan untuk yang tidak memakai masker muncul kotak berwarna merah dengan status *no mask*.

#### 4.2.1 Tujuan Pengujian Program Deteksi Masker

Pengujian pada program deteksi masker ini adalah untuk mengetahui apakah program telah berfungsi dengan baik dan juga untuk mengetahui permasalahan apa saja yang ada pada sistem deteksi pemakaian masker yang telah dibuat.

#### 4.2.2 Prosedur Pengujian Sistem Deteksi Pemakaian Masker

Langkah-langkah pengujian sistem deteksi pemakaian masker sebagai berikut:

1. Memberikan input data yang sesuai dengan program yang ingin dibuat *network* yang digunakan untuk di training.
2. Menjalankan program deteksi masker pada iddle python yang ada pada lampiran 2.
3. Mendeteksi obyek memakai masker dan tidak memakai masker yang tertangkap kamera laptop.

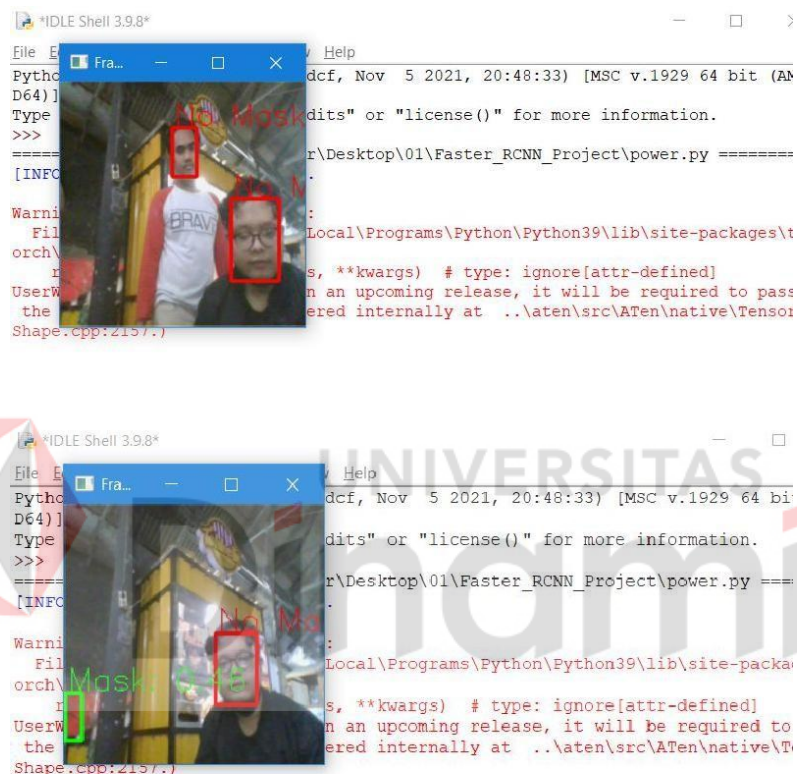
#### 4.2.3 Hasil Pengujian Program Deteksi Pemakaian Masker

Tabel 4.1 Hasil pengujian program deteksi pemakaian masker

No.	Nama Orang	Pemakaian Masker	
		Memakai	Tidak Memakai
1	Marshel	√	√
		√	√
		√	√
		√	√
		√	√
2	Hizkia	×	√
		×	√
		√	√
		√	√
		×	√
3	Maya	√	√
		√	√
		×	√
		×	√
		×	√
4	Rifky	√	×
		√	√
		√	√
		×	√
		×	√
5	Ilham	√	√
		×	√
		×	√
		×	√
		×	√
6	Akbar	√	√
		√	√
		×	√
		√	√
		√	√
7	Rafi	√	√
		√	√
		×	√
		×	√
		√	√
8	Toriq	√	√
		√	√
		√	√
		√	√
		×	√

Dari tabel 4.1 dapat diketahui bahwa terdapat hasil yang tidak terdeteksi menggunakan masker karena pada saat dilakukan pengujian data Hizkia

menggunakan baju untuk mengganti masker tidak bisa terdeteksi tetapi jika diganti dengan kertas dapat terdeteksi. Lalu untuk data Rifky pada saat melakukan pengujian terdapat obyek atau benda yang tertangkap kamera yang berada di tempat yang sama oleh Rifky terdeteksi memakai masker, ini membuktikan juga bahwa sistem pemakaian masker dapat mendeteksi lebih dari 1 obyek atau disebut *multiscale*.



Gambar 4.3 Tampilan deteksi masker dengan *multiscale*

Gambar 4.3 merupakan hasil tampilan pengujian sistem deteksi masker dengan hasil kategori objek terdeteksi dengan tepat oleh sistem. Selain objek, sistem juga mendeteksi benda seperti kain yang terdeteksi oleh kamera di dekat objek. Ini membuktikan bahwa sistem deteksi masker dapat mendeteksi objek lebih dari 1 atau disebut *multiscale*.

Tabel 4.2 Hasil pengujian sistem deteksi pemakaian masker terhadap arah sudut pandang obyek

No.	Nama Orang	Memakai masker dengan arah sudut		Tidak memakai masker dengan arah sudut	
		45°	90°	45°	90°
1	Marshel	√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		×	×	√	√
		×	√	√	√
2	Hizkia	√	√	√	√
		√	√	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		×	×	√	√
3	Maya	√	×	√	√
		×	×	√	√
		×	×	√	√
		×	×	√	√
		√	×	√	√
4	Rifky	√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		×	×	√	√
5	Ilham	×	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		×	×	√	√
		×	×	√	√
6	Akbar	√	×	√	√
		√	√	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		×	×	√	√
7	Rafi	×	×	√	√
		×	√	√	√
		×	×	√	√
		×	×	√	√
		×	×	√	√
8	Toriq	×	√	√	√
		√	√	√	√
		√	√	√	√
		√	√	√	√
		×	√	√	√

Dari tabel 4.2 merupakan hasil pengujian sistem deteksi pemakaian masker terhadap arah sudut obyek. Pada sudut 45° untuk kategori yang memakai masker

terdapat beberapa obyek yang tidak terdeteksi karena faktor *frame rate* dan juga faktor posisi kamera yang harus menangkap atau mendeteksi wajah secara keseluruhan. Untuk itu pada sudut 90° memperoleh hasil dengan banyaknya obyek yang dikategorikan memakai masker tidak terdeteksi memakai masker.

Tabel 4.3 Hasil pengujian sistem deteksi pemakaian masker terhadap jarak obyek

No.	Nama Orang	Jarak deteksi memakai masker		Jarak deteksi tidak memakai masker	
		1m	2m	1m	2m
1	Marshel	√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		×	×	√	√
		×	√	√	√
2	Hizkia	√	√	√	√
		√	√	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		×	×	√	√
3	Maya	√	×	√	√
		×	×	√	√
		×	×	√	√
		×	×	√	√
		√	×	√	√
4	Rifky	√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
5	Ilham	√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
6	Akbar	√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	√	√	√
7	Rafi	√	√	√	√
		√	√	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√
8	Toriq	√	×	√	√
		√	×	√	√
		√	×	√	√

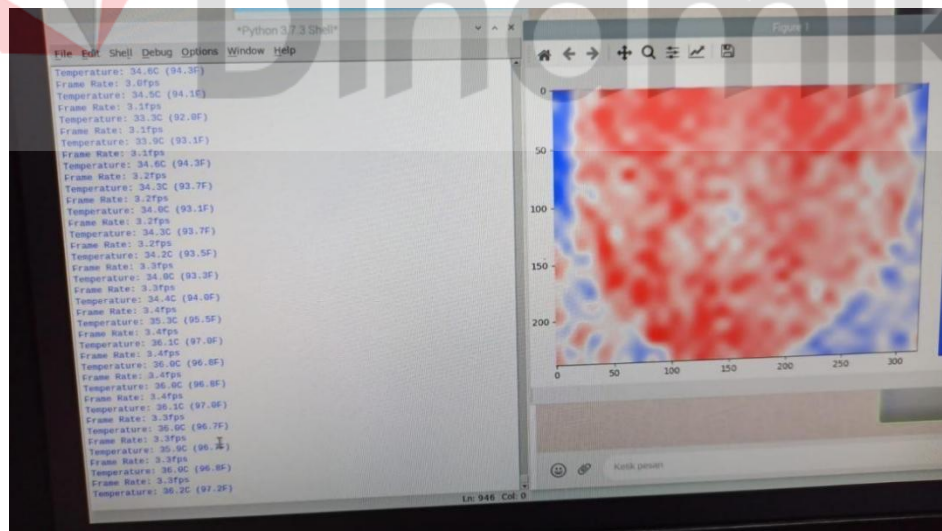


No.	Nama Orang	Jarak deteksi memakai masker		Jarak deteksi tidak memakai masker	
		1m	2m	1m	2m
		√	√	√	√
		√	√	√	√

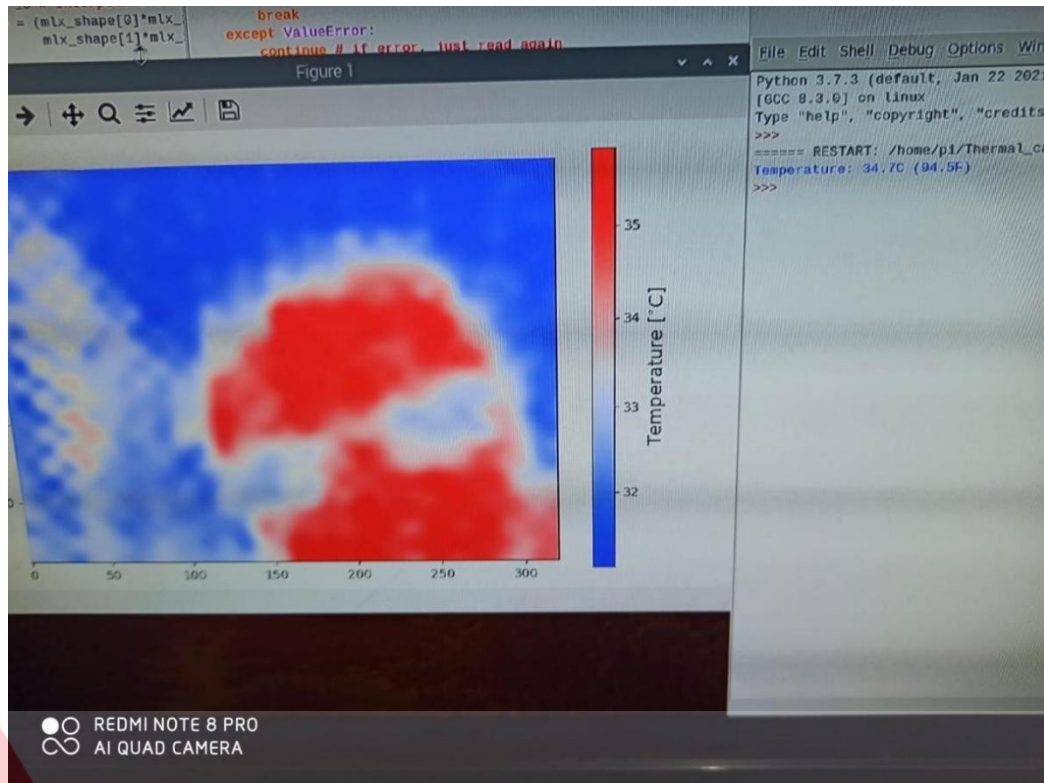
Pada tabel 4.3 merupakan hasil pengujian pemakaian masker terhadap jarak deteksinya. Pada jarak 1-meter terdapat obyek dengan kategori memakai masker tetapi tidak terdeteksi memakai masker, faktor penyebabnya adalah *frame rate* dan penghalang antara kamera dengan obyek namun kemampuan dari sistem hanya sampai pada jarak 1-meter saja jika lebih dari 1-meter maka hanya dapat mendeteksi obyeknya aja tanpa ada kategori bahwa obyek memakai masker.

### 4.3 Pengukuran Program Deteksi Suhu Tubuh Manusia

Pengukuran pada program deteksi suhu tubuh manusia meliputi pengukuran dari segi jarak deteksinya dan perbandingan antara kamera thermal dengan thermal gun dengan cara obyek berada di jangkauan kamera thermal lalu menjauh dari kamera thermal.







Gambar 4.4 Tampilan layar pada saat pengukuran suhu tubuh manusia

Gambar 4.4 merupakan tampilan yang dapat di lihat pada saat sistem deteksi suhu tubuh manusia di jalankan. Terdapat gambar berwarna untuk tampilan yang di tangkap kamera thermal dan python shell sebagai serial monitor untuk data suhu yang telah di deteksi.

#### 4.3.1 Tujuan Pengukuran Program Deteksi Suhu Tubuh Manusia

Pengukuran pada program deteksi suhu tubuh manusia bertujuan untuk mengetahui jarak deteksi yang baik untuk mendapatkan nilai yang akurat dari kamera *thermal* dengan perbandingan dari *thermal gun*.

#### 4.3.2 Prosedur Pengukuran Suhu Tubuh Manusia

Langkah-langkah pengukuran suhu tubuh manusia sebagai berikut:

1. Menjalankan program deteksi tubuh yang terdapat di *Iddle Python* pada perangkat Raspberry PI 4.
2. Kamera thermal melakukan pendeteksian suhu panas yang ada pada obyek.

- Menampilkan nilai suhu panas dan gambar berwarna merah dan biru pada layar.

#### 4.3.3 Hasil Pengukuran Proram Deteksi Suhu Tubuh Manusia

Tabel 4.6 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 10 cm

No.	Orang Ke-	Pembacaan Suhu		Selisih (°C)	Jarak deteksi(cm)
		MLX90640 (°C)	Thermal Gun(°C)		
1	1	36.5	36.3	0.2	10
2	2	36.5	36.3	0.2	10
3	3	35.8	35.9	0.1	10
4	4	36.2	36.3	0.1	10
5	5	35.9	36.2	0.3	10
Rata-rata		36.18	36.2	0.18	

Tabel 4.4 merupakan hasil pengukuran kamera Thermal MLX90640 dengan jarak deteksi 10 cm yang dibandingkan dengan Thermal Gun dan memperoleh nilai rata-rata sebesar 36.18°C untuk kamera Thermal MLX90640, serta nilai rata-rata sebesar 36.2°C untuk Thermal Gun dengan selisih rata-rata sebesar 0.18°C.

Tabel 4.5 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 30 cm

No.	Orang Ke-	Pembacaan Suhu		Selisih (°C)	Jarak deteksi(cm)
		MLX90640 (°C)	Thermal Gun(°C)		
1	1	34.7	36.3	1.6	30
2	2	34.8	36.3	1.5	30
3	3	34.8	35.9	1.1	30
4	4	33.9	36.3	2.4	30
5	5	35.6	36.2	0.6	30
Rata-rata		34.76	36.2	1.44	Rata-rata

Tabel 4.5 merupakan hasil pengukuran kamera Thermal MLX90640 dengan jarak deteksi 30 cm yang dibandingkan dengan Thermal Gun dan memperoleh nilai rata-rata sebesar 34.76°C untuk kamera Thermal MLX90640, serta nilai rata-rata sebesar 36.2°C untuk Thermal Gun dengan selisih rata-rata sebesar 1.44°C.

Tabel 4.6 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 50 cm

No.	Orang Ke-	Pembacaan Suhu		Selisih (°C)	Jarak deteksi(cm)
		MLX90640 (°C)	Thermal Gun(°C)		
1	1	32.9	36.3	3.4	50
2	2	33.9	36.3	2.4	50
3	3	33.5	35.9	2.4	50
4	4	33.4	36.3	2.9	50
5	5	33.9	36.2	2.3	50
Rata-rata		33.52	36.2	2.68	

Tabel 4.6 merupakan hasil pengukuran kamera Thermal MLX90640 dengan jarak deteksi 50 cm yang dibandingkan dengan Thermal Gun dan memperoleh nilai rata-rata sebesar 33.52°C untuk kamera Thermal MLX90640, serta nilai rata-rata sebesar 36.2°C untuk Thermal Gun dengan selisih rata-rata sebesar 2.68°C.

Tabel 4.7 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 100 cm

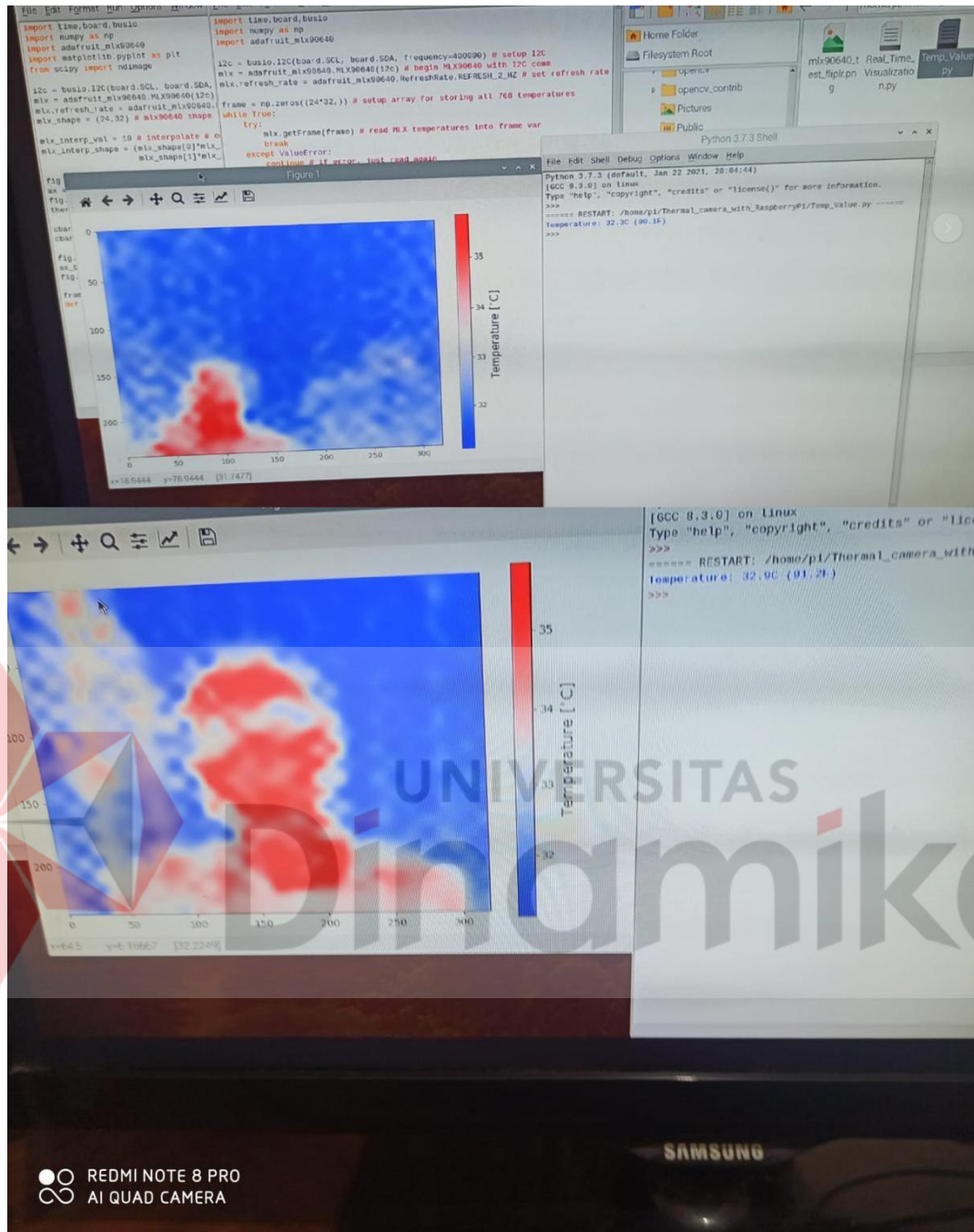
No.	Orang Ke-	Pembacaan Suhu		Selisih (°C)	Jarak deteksi(cm)
		MLX90640 (°C)	Thermal Gun(°C)		
1	1	31.6	36.3	4.7	100
2	2	33.6	36.3	2.7	100
3	3	32.2	35.9	3.7	100
4	4	33.3	36.3	3.0	100
5	5	32.3	36.2	3.9	100
Rata-rata		32.6	36.2	3.6	

Tabel 4.7 merupakan hasil pengukuran kamera Thermal MLX90640 dengan jarak deteksi 100 cm yang dibandingkan dengan Thermal Gun dan memperoleh nilai rata-rata sebesar 32.6°C untuk kamera Thermal MLX90640, serta nilai rata-rata sebesar 36.2°C untuk Thermal Gun dengan selisih rata-rata sebesar 3.6°C.

Tabel 4.8 Hasil pengukuran sistem deteksi suhu tubuh manusia dengan jarak 130 cm

No.	Orang Ke-	Pembacaan Suhu		Selisih (°C)	Jarak deteksi(cm)
		MLX90640 (°C)	Thermal Gun(°C)		
1	1	31.6	36.3	4.7	130
2	2	33.3	36.3	3.0	130
3	3	31.9	35.9	4.0	130
4	4	32.9	36.3	3.4	130
5	5	32.5	36.2	3.7	130
Rata-rata		32.44	36.2	3.76	

Tabel 4.8 merupakan hasil pengukuran kamera Thermal MLX90640 dengan jarak deteksi 130 cm yang dibandingkan dengan Thermal Gun dan memperoleh nilai rata-rata sebesar 32.44°C untuk kamera Thermal MLX90640, serta nilai rata-rata sebesar 36.2°C untuk Thermal Gun dengan selisih rata-rata sebesar 3.76°C. Dari tabel 4.6 sampai tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai yang diperoleh tidak stabil dikarenakan pengaruh pada posisi lensa kamera yang menangkap obyek berbeda dari posisi sebelumnya. Dengan cara kerja sensor pada thermal gun maupun kamera thermal yang membaca data dari setiap *pixel* yang ditangkap oleh lensa kedua alat tersebut. Selain itu juga jarak menjadi faktor yang mempengaruhi karena kamera thermal tidak bisa mencari data suhu tubuh secara maksimal. Jarak yang bagus untuk digunakan yaitu pada jarak 10 cm dengan selisih 0.18°C.



Gambar 4.5 Tampilan pendeteksian suhu dengan jarak 100 cm

Gambar 4.5 dapat dilihat tampilan gambar berwarna pada sistem deteksi suhu dengan warna merah yang tampak lebih sedikit dari pada warna biru. Warna merah ini merupakan gambaran thermal dari suhu panas objek yang ditangkap oleh kamera thermal. Ini membuktikan bahwa semakin jauh jarak maka semakin kecil tingkat keakuratan dari sistem deteksi suhu tubuh manusia menggunakan kamera Thermal LX90640.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil pengujian sistem deteksi suhu tubuh dan pemakaian masker pada manusia maka didapat beberapa kesimpulan yaitu:

1. Pada Tugas Akhir ini telah berhasil membuat sistem yang mampu mendeteksi suhu tubuh manusia menggunakan kamera thermal MLX90640 serta dapat mendeteksi pemakaian masker pada wajah manusia menggunakan Faster-RCNN.
2. Hasil deteksi dari program untuk mendeteksi pemakaian masker yang ada di wajah mempunyai akurasi sebesar 92.75% dari jumlah *dataset* sebanyak 7.959.
3. Pada pengujian sistem deteksi pemakaian masker menggunakan metode Faster-RCNN terdapat permasalahan yaitu: terdeteksinya beberapa obyek atau benda dalam bentuk kain dan kertas, sehingga tampilan di layar tidak hanya masker saja yang terdeteksi.
4. Pada pengujian untuk arah sudut obyek, terdapat beberapa permasalahan yang di akibatkan oleh frame rate yang lambat dan juga posisi wajah obyek yang tidak tepat oleh lensa kamera serta jarak kemampuan deteksi sekitar  $< 1$  meter.
5. Perbandingan hasil deteksi suhu tubuh manusia antara thermal Gun dan kamera thermal MLX90640 mempunyai selisih rata-rata  $0.18^{\circ}\text{C}$  pada jarak 10 cm,  $1.44^{\circ}\text{C}$  pada jarak 30 cm,  $2.68^{\circ}\text{C}$  pada jarak 50 cm,  $3.6^{\circ}\text{C}$  pada jarak 100 cm,  $3.76^{\circ}\text{C}$  pada jarak 130 cm.
6. Hasil pengujian deteksi suhu tubuh manusia menggunakan kamera thermal MLX90640 mempunyai rata-rata  $36.18^{\circ}\text{C}$  dengan jarak 10 cm,  $35.6^{\circ}\text{C}$  pada jarak 30 cm,  $33.52^{\circ}\text{C}$  dengan jarak 50 cm,  $32.3^{\circ}\text{C}$  pada jarak 100 cm, dan  $32.44^{\circ}\text{C}$  dengan jarak 130 cm.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran untuk pengembangan pada penelitian ini agar lebih baik, terdapat beberapa saran yaitu:

1. Menggunakan mini komputer selain Raspberry PI 4 agar dapat menjalankan kedua sistem tersebut dalam 1 *device*, misalkan menggunakan Jetson Nano.
2. Pemilihan *dataset* sebaiknya data antara yang memakai masker dan tidak memakai masker dipisahkan.
3. Peningkatan kualitas kamera thermal yang lebih bagus dan akurat, misalkan menggunakan kamera thermal SEEK CompactXR



UNIVERSITAS  
Dinamika



## DAFTAR PUSTAKA

- Everitt. (2018). *Yolo vs Faster RCNN*. Everitt's Blog. [https://everitt257.github.io/post/2018/08/10/object\\_detection.html](https://everitt257.github.io/post/2018/08/10/object_detection.html)
- Glibert, T. (2019) *detectron-2-object-detection-with-pytorch* Blog. <https://gilberttanner.com/blog/detectron-2-object-detection-with-pytorch>
- Kandir, N. (2016). *Mengenal OpenCV dan Python serta Kaitan Keduanya – Oase Ilmu Multimedia dan Keislaman*. Norkandirblog. <https://norkandirblog.wordpress.com/2016/12/23/mengenal-opencv-dan-python/>
- Lambacing, M. M., & Ferdiansyah, F. (2020). Rancang Bangun New Normal Covid-19 Masker Detektor Dengan Notifikasi Telegram Berbasis Internet of Things. *Dinamik*, 25(2), 77–84. <https://doi.org/10.35315/dinamik.v25i2.8070>
- Pane, M. D. C. (2020). *COVID-19 - Gejala, penyebab dan mengobati - Alodokter*. ALODOKTER Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. <https://www.alodokter.com/covid-19>
- Qolbiyatul Lina. (2019). *Apa itu Convolutional Neural Network? | by QOLBIYATUL LINA | Medium*. Medium.Com. <https://medium.com/@16611110/apa-itu-convolutional-neural-network-836f70b193a4>
- Risqiaf. (2017). *Pengertian Raspberrypi* – risqiaf. <https://risqiaf.wordpress.com/2017/12/30/pengertian-raspberrypi/>
- Sena, S. (2018). *Pengenalan Deep Learning Part 8 : Gender Classification using Pre-Trained Network (Transfer Learning) | by Samuel Sena | Medium*. Medium.Com. <https://medium.com/@samuelsena/pengenalan-deep-learning-part-8-gender-classification-using-pre-trained-network-transfer-37ac910500d1>
- Tanoto, U. (2020). *Mengenal Apa Itu Thermal Camera ?* Jojonomic.Com. <https://testingindonesia.co.id/apa-itu-thermal-camera/>
- Tasari, G. (2021). *Mengenal Visual Studio Code | Berita | Gamelab Indonesia*. <https://www.gamelab.id/news/468-mengena-visual-studio-code>