

Perancangan Purwarupa Pendeteksian Masker Menggunakan Mobilenetv2 dan Sensor Suhu GY-906 MLX-90614 Berbasis OpenCV

Lukman Medriavin Silalahi¹; David Martin Antoyo²; Setiyo Budiyo³; Imelda Uli Vistalina Simanjuntak⁴; Gunawan Osman⁵; Agus Dendi Rochendi⁶; Raden Sutiadi⁷

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana

⁵ Program Studi Teknik Elektromedik, Universitas Mohammad Husni Thamrin

⁶ Fisika Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

⁶ Pusat Pemanfaatan dan Inovasi Iptek Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

¹ lukman.medriavin@mercubuana.ac.id

ABSTRACT

The background of this research problem is the handling of the Covid-19 virus by using masks and regular body temperature measurements for each user entering/exiting a building. So this research aims to monitor people in carrying out the principle of using a mask and detecting a person's temperature with a limit not exceeding the normal temperature of 37.5 selsius. Outside of this research is the design of a face mask detection system and can measure a person's body temperature using Python programming that contains OpenCV, MobileNetV2 and gy-906 MLX 90614 non contact temperature sensors. the results of this research can be concluded that face mask detection can be done in the range of 50cm to 1.5m while face detection can be detected up to 3m when conducting real time testing and has a success rate of detecting face masks 86.6% to 93.3% from 15 times the experiments that have been conducted.

Keywords: OpenCV, MobilenetV2, GY-906 MLX 90614, Mask detector, Thermo Sensor

ABSTRAK

Latar belakang masalah riset ini adalah penanganan virus Covid-19 dengan menggunakan masker dan pengukuran suhu tubuh secara berkala setiap pengguna masuk/keluar dari suatu gedung. Sehingga riset ini bertujuan untuk memantau orang-orang dalam menjalankan prinsip menggunakan masker dan mendeteksi suhu seseorang dengan batasan tidak melebihi suhu normal yaitu 37.5 selsius. Luaran riset ini adalah perancangan sistem pendeteksian masker wajah serta dapat mengukur suhu tubuh seseorang dengan menggunakan pemrograman Python yang didalamnya telah berisikan OpenCV, MobileNetV2 dan sensor suhu GY-906 MLX 90614 non contact. hasil dari riset ini dapat di simpulkan bahwa pendeteksian masker wajah dapat di lakukan pada rentang jarak 50cm hingga 1.5m sedangkan pendeteksian wajah dapat terdeteksi hingga 3m saat melakukan pengujian real time dan memiliki tingkat keberhasilan mendeteksi masker wajah 86.6% hingga 93.3% dari 15 kali percobaan yang telah dilakukan.

Kata kunci: OpenCV, MobilenetV2, GY-906 MLX 90614, Pendeteksi masker, Sensor Suhu

1. PENDAHULUAN

Penyebaran virus corona 2 (SARS-CoV-2) telah melampaui banyak prediksi awal dan telah menciptakan krisis kesehatan dan ekonomi masyarakat global yang terus berkembang. Saat kita menghadapi epidemi penyakit menular yang paling parah dalam 100 tahun terakhir.[1] Virus menyebar melalui saluran udara ketika orang yang terinfeksi bersin atau berkomunikasi dengan orang lain, tetesan air dari hidung atau mulut mereka menyebar melalui udara dan mempengaruhi orang lain di sekitarnya.[2] Masker adalah langkah kunci untuk menekan penularan dan menyelamatkan nyawa. Masker harus digunakan sebagai bagian dari pendekatan komprehensif termasuk menjaga jarak fisik, menghindari pengatur keramaian, tertutup dan kontak dekat, ventilasi yang baik, membersihkan tangan, menutupi bersin dan batuk, dan banyak lagi. Tergantung pada jenisnya, masker dapat digunakan untuk melindungi orang sehat atau untuk mencegah penularan selanjutnya.[3]

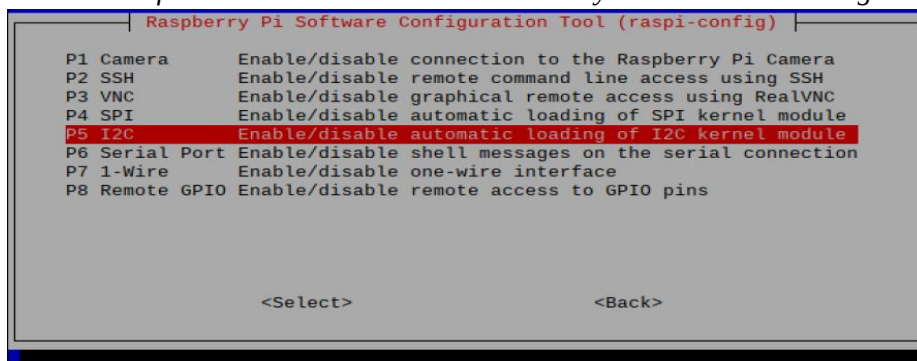
Mengenakan masker sangat penting, terutama bagi orang-orang yang berisiko lebih besar terkena penyakit parah akibat penyakit COVID-19. Diketahui bahwa penyebaran COVID-19 terutama terjadi di antara orang-orang yang melakukan kontak langsung satu sama lain,[4] Oleh karena itu, penularan virus COVID-19 dapat terjadi melalui kontak langsung dengan orang yang terinfeksi dan kontak tidak langsung dengan permukaan di lingkungan terdekat atau dengan benda yang digunakan pada orang yang terinfeksi misalnya, stetoskop atau termometer.[5] Oleh karena itu dengan Alat Pendeteksi Masker Berbasis OpenCV dan MobilenetV2 dengan Sensor Suhu GY-906 MLX 90614 dapat mengurangi kontak langsung antara pemeriksa dan pengunjung pada tempat umum, dengan adanya Alat Pendeteksi Masker Berbasis OpenCV dan MobilenetV2 dengan Sensor Suhu GY906 MLX 90614 dapat memeriksa suhu dan masker pengunjung pada tempat umum secara otomatis. [6-21]

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

2.1. Perancangan Rangkaian Raspberry Pi Dan sensor suhu

Sensor suhu GY-906 MLX 90614 [6-8] merupakan sensor suhu yang membutuhkan tegangan input sebesar 3.3v dan menggunakan koneksi I2C sebagai komunikasi antara sensor dengan Raspberry Pi. Gambar 1 menunjukkan pemasangan library dan pengaktifan port I2C pada Raspberry Pi, kemudian dilanjutkan mengunduh *library* sensor GY-906 MLX90614 dengan cara membuka terminal lalu tempelkan teks berikut:

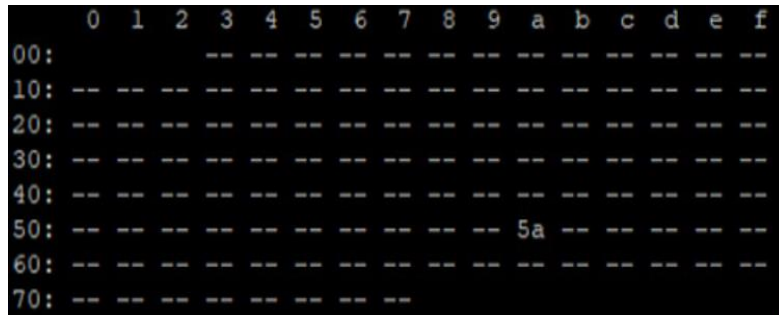
<https://files.pythonhosted.org/packages/67/8a/443af31ff99cca1e30304dba28a60d3f07d247c8d410822411054e170c9c/PyMLX90614-0.0.3.tar.gz>



Gambar 1. Aktifkan port I2C

Selanjutnya ekstrak file yang telah diunduh dengan `sudo apt-get install python-setuptools`, `sudo apt-get install -y i2c-tools` dan `sudo python setup.py install`. Setelah semua program telah

terpasang, kemudian mencari alamat I2C yang digunakan pada sensor dengan cara mengetik `i2cdetect -y 1` pada terminal, kemudian muncul alamat yang digunakan seperti di Gambar 2.



Gambar 2. Pengujian koneksi sensor dengan Raspberry Pi

Selanjutnya struktur program yang digunakan pada purwarupa yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 3 menunjukkan bagian program pembuatan parser dan parsing argumen dari *dataset* yang telah di buat dan di masukkan pada folder *dataset*.

```
ap = argparse.ArgumentParser()
ap.add_argument("-d", "--dataset", required=True,
    help="path to input dataset")
ap.add_argument("-p", "--plot", type=str, default="plot.png",
    help="path to output loss/accuracy plot")
ap.add_argument("-m", "--model", type=str,
    default="mask_detector.model",
    help="path to output face mask detector model")
args = vars(ap.parse_args())
```

Gambar 3. Program dataset

Gambar 4 menunjukkan program telah di-inisialisasikan menggunakan *learning rate*, *epoch*, dan ukuran *batch*, kemudian memulai mengambil *list* data gambar yang ada pada folder *dataset*, kemudian dilanjutkan inisialisasi *list* dari data gambar dan kelas gambar.

```
INIT_LR = 1e-4
EPOCHS = 50
BS = 32
|
print("loading images...")
imagePaths = list(paths.list_images(args["dataset"]))
data = []
labels = []
```

Gambar 4. Inisialisasi dataset

Gambar 5 menunjukkan program telah memuat jaringan model MobileNetV2 dan membangun *head model* yang akan ditempatkan di atas model dasar.

```
baseModel = MobileNetV2(weights="imagenet", include_top=False,
    input_tensor=Input(shape=(224, 224, 3)))

headModel = baseModel.output
headModel = AveragePooling2D(pool_size=(7, 7))(headModel)
headModel = Flatten(name="flatten")(headModel)
headModel = Dense(128, activation="relu")(headModel)
headModel = Dropout(0.5)(headModel)
headModel = Dense(2, activation="softmax")(headModel)
```

Gambar 5. Program jaringan model MobileNetV2 dan *head model*

Gambar 6 menunjukkan program telah mengambil dimensi bingkai, kemudian buat data dari gambar selanjutnya melewati data melalui jaringan dan mendapatkan deteksi wajah dengan masker atau wajah tanpa masker.

```
def detect_and_predict_mask(frame, faceNet, maskNet):
    (h, w) = frame.shape[:2]
    blob = cv2.dnn.blobFromImage(frame, 1.0, (300, 300),
                                  (104.0, 177.0, 123.0))

    faceNet.setInput(blob)
    detections = faceNet.forward()
```

Gambar 6. Program bingkai

Gambar 7 menunjukkan program sensor GY-906 MLX 90614 telah dipanggil untuk mendapatkan data suhu yang akan di gunakan untuk referensi data suhu tinggi atau rendah.

```
#Run MLX
bus = SMBus(1)
sensor = MLX90614(bus, address=0x5A)
temp = sensor.get_object_1()+1
bus.close()
```

Gambar 7. Program pemanggilan sensor suhu

```
for (box, pred) in zip(locs, preds):
    (startX, startY, endX, endY) = box
    (mask, withoutMask) = pred

    if temp > 37:
        label = "more than 37"
        color = (0, 0, 230)
    elif mask > withoutMask:
        label = "Thank You."
        color = (0, 255, 0)
    else:
        label = "No Mask "
        color = (0, 0, 230)
```

Gambar 8. Program penentuan logika bingkai

Gambar 8 menunjukkan program penentuan logika dari bingkai, bingkai warna hijau menunjukkan bahwa obyek gambar telah memenuhi syarat dan bingkai warna merah menunjukkan bahwa obyek gambar tidak memenuhi syarat. Syarat yang telah ditentukan adalah memakai masker dan suhu tidak lebih dari 37 Celcius, sehingga jika syarat itu tidak terpenuhi salah satu atau keduanya maka bingkai pada wajah akan berwarna merah.

2.2. Pemasangan OpenCV

Perancangan riset ini memerlukan pemasangan OpenCV [9-10] serta beberapa perangkat lunak yang akan di pasang sebelum memulai pemrograman yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perintah pemasangan OpenCV

No	Terminal Commands
1	git clone https://github.com/opencv/opencv.git
2	git clone https://github.com/opencv/opencv_contrib.git
3	mkdir ~/opencv/build
4	cd ~/opencv/build
5	sudo make install
6	sudo ldconfig

2.3. Pemasangan TensorFlow pada Raspberry Pi

Dalam perancangan purwarupa ini menggunakan tensorflow yang memiliki fungsi sebagai *framework* untuk menjalankan program pendeksian masker. Sehingga, tensor flow harus di terapkan terlebih dahulu pada perangkat, berikut cara mengunduh tensorlow pada terminal raspberry pi dengan menuliskan perintah.

```
sudo pip3 install https://github.com/lhelontra/tensorflow-on-arm/releases/download/v2.1.0/tensorflow-2.1.0-cp37-none-linux_armv7l.whl
```

2.4. Perencanaan Pengujian

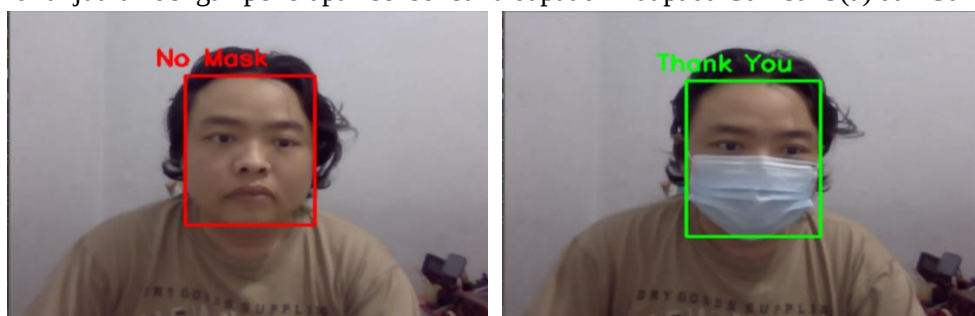
Perencanaan pengujian yang akan dilakukan bertujuan untuk melihat akurasi dari purwarupa yang telah di buat sebelum mendapatkan kesimpulan dari data yang di peroleh, diantaranya yang akan di rencanakan pengujian adalah sebagai berikut :

- a. Perencanaan pengujian sesor suhu GY-906 MLX 90614
Pada pengujian ini bertujuan untuk melihat akurasi sensor GY-906 MLX 90614 dengan pembanding yaitu sesor suhu Flir TG165 dan memantau perbedaan antara kedua sesor suhu tersebut dengan cara mengambil banyak sampel secara bergantian dengan objek yang sama.
- b. Pengujian program pendeteksi masker
Tujuan dari pengujian ini adalah melihat keakurasian pembacaan video real time pada saat mendeteksi orang menggunakan masker dan Ketika orang tanpa menggunakan masker, serta melihat pengaruh dataset yang di berikan dengan akurasi pendeteksian masker pada saat program berjalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

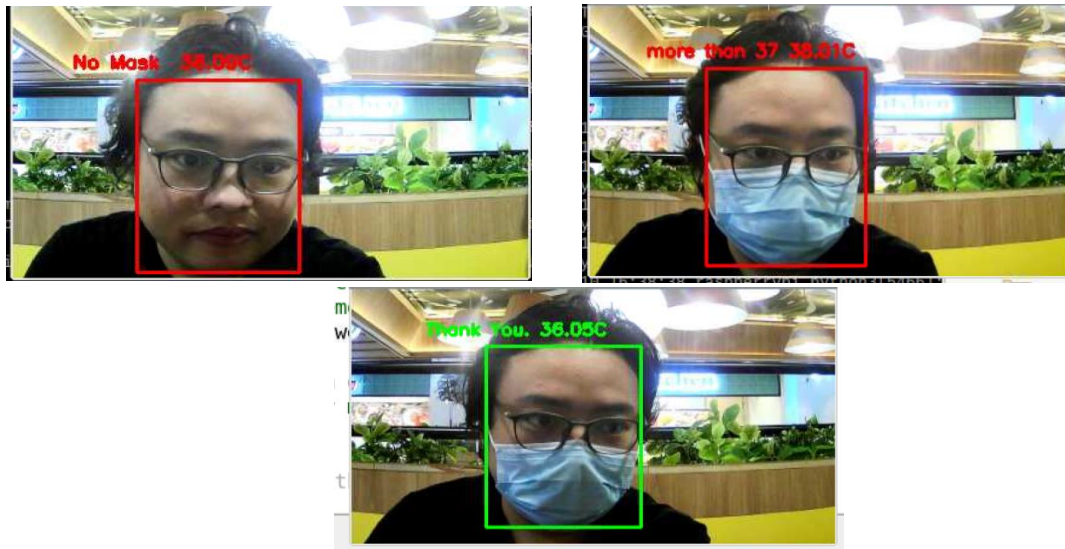
3.1. Hasil Pengujian

Pengujian sistem yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hasil *training* dari sistem yang telah dibuat terhadap pendeksian masker pada beberapa orang untuk menjadikan hasil data pengujian sebelum dilanjutkan dengan penerapan sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 9(a) dan Gambar 9(b).



Gambar 9(a). Hasil pengujian tanpa masker; **9(b).** Hasil pengujian menggunakan masker

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perangkat berhasil mengenali dan mendeteksi masker, sehingga langkah berikutnya adalah penerapan sensor GY-906 MLX 90614. Pengujian deteksi dan kemampuan sensor dalam mengukur suhu pada objek yang ada di depannya dapat dilihat pada Gambar 10(a), Gambar 10(b) dan Gambar 10(c).



Gambar 10(a). Hasil pengujian tanpa masker dan suhu normal ; **10(b).** Hasil pengujian menggunakan masker dan suhu tinggi ; **10(c).** Hasil pengujian menggunakan masker dan suhu normal

3.2. Analisis Sistem

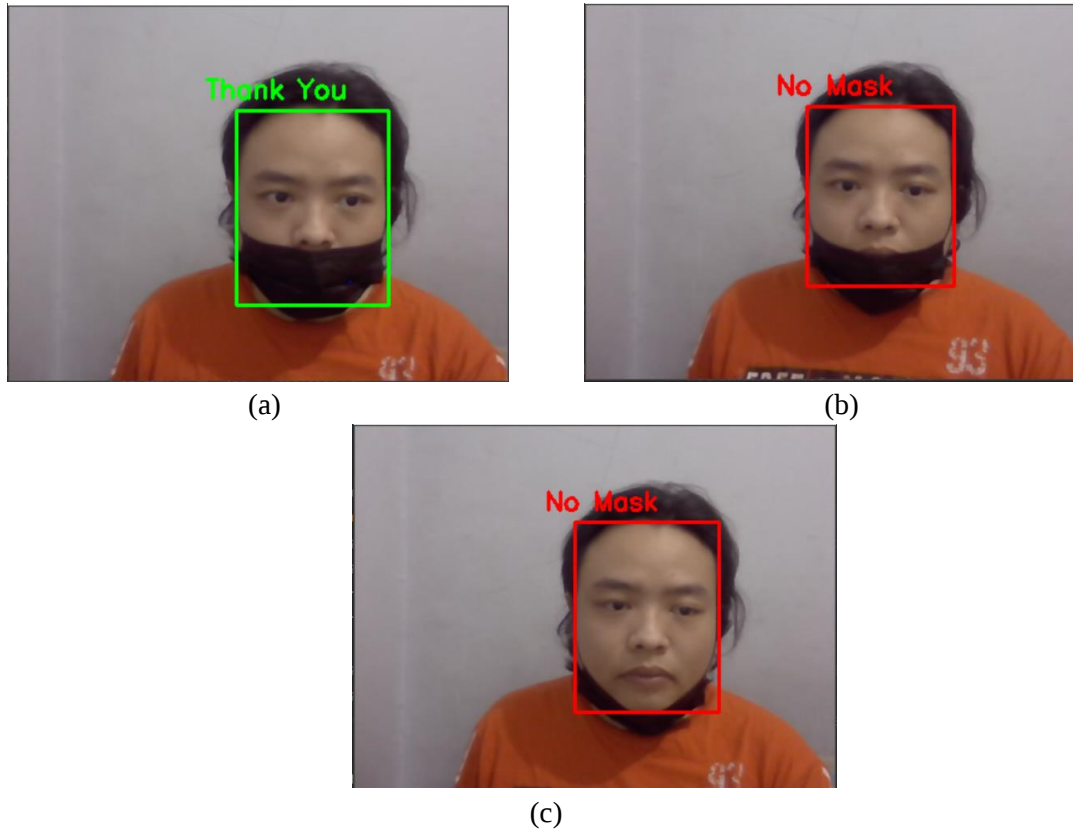
Analisis sistem yang telah berhasil dikumpulkan berawal dari pengambilan *dataset* yang digunakan dalam pembelajaran dibagi menjadi 2 tipe yaitu dataset yang diperoleh dari gambar wajah yang menggunakan masker serta data gambar wajah tanpa menggunakan masker. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 11(a) dan Gambar 11(b).



Gambar 11(a). Dataset menggunakan masker ; **11(b).** Dataset tidak menggunakan masker

Gambar 11. menunjukkan pengambilan gambar dengan format .jpg dan memiliki ukuran piksel 224 x 224 serta masing-masing tipe dataset terdapat 400 gambar yang sudah di siapkan. Dalam

pengujian **Gambar 12.** dapat dilihat bahwa ketika masker berada di bawah hidung wajah masih terdeteksi menggunakan masker dan indikator tetap berwarna hijau tetapi ketika masker berada dibawah bibir pendeteksi masker akan menyatakan bahwa masker tidak ada dan indikator berubah menjadi merah



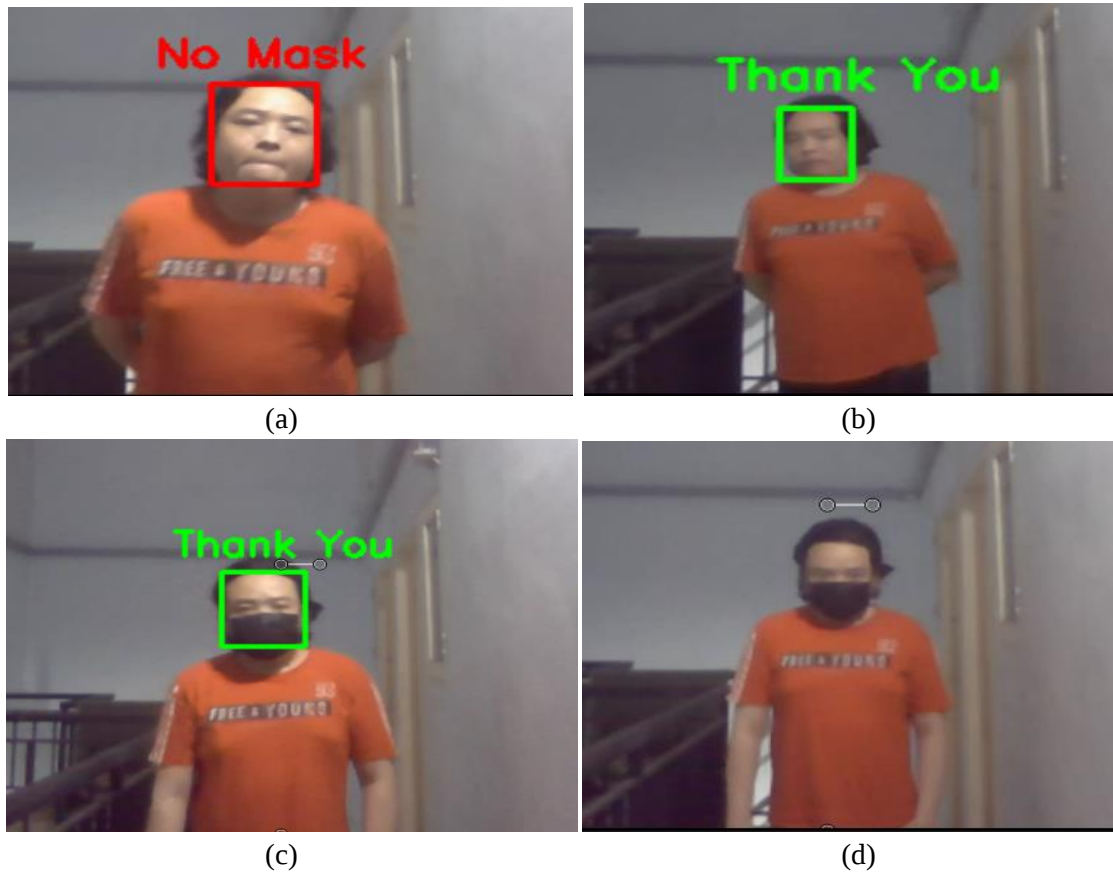
Gambar 12(a). Hasil pengujian posisi masker dibawah hidung ; **12(b).** Hasil pengujian posisi masker dekat mulut; **12(c).** Hasil pengujian posisi masker dibawah hidung dan mulut

Pada **Tabel 2.** menunjukkan percobaan posisi masker, ketika masker terdapat dibawah hidung keberhasilan dari pembacaan terdapat pada 26,6 %, sedangkan pada saat masker berada di bawah bibir pembacaan masker memiliki tingkat keberhasilan yaitu 86.6%. sedangkan saat masker tertutup sempurna dan tidak ada masker memiliki tingkat keberhasilan 93.3%.

Tabel 2. Percobaan posisi masker

No	Indikator Masker Dibawah Hidung	Indikator Masker Dibawah Bibir	Indikator Masker Sempurna	Indikator Masker Tidak Ada
1	Hijau	Merah	Hijau	Merah
2	Merah	Merah	Hijau	Merah
3	Hijau	Merah	Hijau	Merah
4	Hijau	Merah	Hijau	Merah
5	Hijau	Merah	Hijau	Merah
6	Merah	Merah	Merah	Merah
7	Hijau	Hijau	Hijau	Merah
8	Hijau	Merah	Hijau	Merah
9	Hijau	Merah	Hijau	Merah
10	Hijau	Merah	Hijau	Merah

Pengujian jarak pendeteksian masker memiliki rentang antara 50cm hingga 3m. Pada rentang jarak tersebut memiliki kemampuan deteksi wajah maksimal 3m yang dapat di lihat pada **Gambar 13. Gambar 13(a-c)**. menunjukkan rentang deteksi masker maksimal pada 1.5m, kemudian **Gambar 13(d)** dapat dianalisis bahwa wajah dan masker tidak dapat lagi terdeteksi oleh kamera.



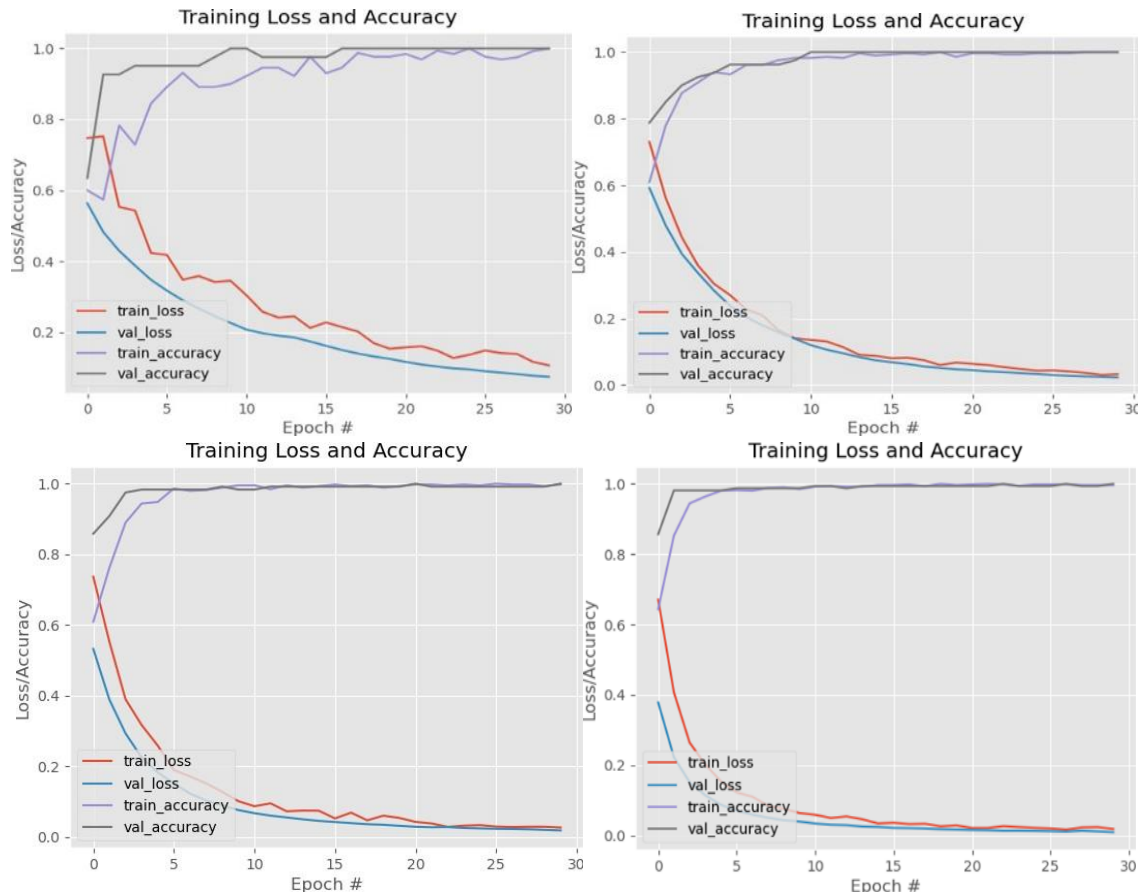
Gambar 13(a). Hasil pengujian tanpa masker jarak 50cm ; **13(b).** Hasil pengujian tanpa masker jarak 1,5m; **13(c).** Hasil pengujian menggunakan masker jarak 1.5m ; **13(d).** Hasil pengujian dengan masker jarak 3m

Berikutnya penelitian ini membandingkan hasil pengujian sensor suhu secara mandiri dengan alat pembanding/kalibratornya berupa sensor FLIR TG165. Pengambilan cuplikan sampel data yang diambil selama 15 kali dengan hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Pengambilan suhu

No	GY-906 MLX-90614	FLIR TG165	Selisih (%)
1	35,6	35,6	0,0
2	36,2	36,3	0,3
3	36,6	36,7	0,3
4	35,5	35,8	0,8
5	35,8	36,1	0,8
6	36,1	36,3	0,6
7	36,3	36,6	0,8
8	36,4	36,2	0,6
9	35,6	36,0	1,1
10	35,8	35,6	0,6

Dari data - data pada **Gambar 14(a-d)** di lihat semaskin banyak dataset yang di terapkan maka mendapat kan grafik pembelajaran semakin baik pula, Pada grafik pada **Gambar 14(d)** dapat di tunjukkan bahwa akurasi dari program ini menunjukan bahwa memiliki nilai mulai dari 0.5469 dan terus naik hingga 0.9994 nilai dari akurasi stabil dan tidak pernah turun dari 0.9, lau untuk hasil loss program ini memiliki loss mulai dari 0.7780 dan terus menurun hingga mendapat nilai loss terbaik pada nilai 0.0142 dan terus setabil di bawah 0,1.



Gambar 14(a) Hasil Training loss dan akurasi dengan 200 dataset **Gambar 14(b)** Hasil Training loss dan akurasi dengan 400 dataset **Gambar 14(c)** Hasil Training loss dan akurasi dengan 600 dataset **Gambar 14(d)** Hasil Training loss dan akurasi dengan 800 dataset

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil rancangan yang telah diuji dan telah dianalisis dapat diambil kesimpulan yaitu tingkat keunikan dan jumlah pada masing masing data gambar sangat penting dalam membuat puwarupa mendeteksi masker dengan rentang 86-93% dengan 800 dataset yang di berikan pada 15 percobaan, kemudian jumlah dari dataset sangat berpengaruh terhadap *training* / pembelajaran mesin, selanjutnya perangkat raspberry yang digunakan dapat bekerja dengan baik walau fps yang di hasilkan cukup rendah, dan terakhir sensor suhu GY-906 MLX 90614 memiliki tingkat keakurasian cukup baik pada rentang jarak dibawah 5 cm. Saran untuk pengembangan riset lebih lanjut adalah penggunaan Raspberry Pi4 dengan RAM 8GB dan menggunakan spesifikasi sensor yang lebih baik dari sensor GY-906 MLX-90614.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mercu Buana, Universitas Muhammad Husni Thamrin dan Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barach, P., Fisher, S.D., Adams, M.J., Burstein, G.R., Brophy, P.D., Kuo, D.Z. and Lipshultz, S.E., 2020. Disruption of healthcare: Will the COVID pandemic worsen non-COVID outcomes and disease outbreaks?. *Progress in pediatric cardiology*, 59, p.101254.
- [2]]Kumar, P., Hama, S., Omidvarborna, H., Sharma, A., Sahani, J., Abhijith, K.V., Debele, S.E., Zavala-Reyes, J.C., Barwise, Y. and Tiwari, A., 2020. Temporary reduction in fine particulate matter due to ‘anthropogenic emissions switch-off’ during COVID-19 lockdown in Indian cities. *Sustainable cities and society*, 62, p.102382.
- [3]]Coronavirus disease (COVID-19): Similarities and differences with influenza <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-similarities-and-differences-with-influenza>
- [4] Ge, X.Y., Pu, Y., Liao, C.H., Huang, W.F., Zeng, Q., Zhou, H., Yi, B., Wang, A.M., Dou, Q.Y., Zhou, P.C. and Chen, H.L., 2020. Evaluation of the exposure risk of SARS-CoV-2 in different hospital environment. *Sustainable cities and society*, 61, p.102413.
- [5] Modes of transmission of virus causing COVID-19: implications for IPC precaution recommendations <https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations>
- [6] Mukhammad, Y., & Hyperastuty, A. S. (2021). Sensitivitas Sensor MLX90614 Sebagai Alat Pengukur Suhu Tubuh Tubuh Non-Contact Pada Manusia. *Indonesian Journal of Professional Nursing*, 1(2), 51-53.
- [7] Zhang, J., 2018, March. Development of a non-contact infrared thermometer. In 2017 International Conference Advanced Engineering and Technology Research (AETR 2017) (Vol. 153). Atlantis Press.
- [8] Polly, V., Pandelaki, S., & Dame, K. (2020). ALAT PENDETEKSI SUHU TUBUH CONTACTLESS MENGGUNAKAN MLX90614 BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN FITUR SUARA. *Jurnal Ilmiah Realtech*, 16(2), 49-53.
- [9] Abadi, M., Barham, P., Chen, J., Chen, Z., Davis, A., Dean, J., Devin, M., Ghemawat, S., Irving, G., Isard, M. and Kudlur, M., 2016. Tensorflow: A system for large-scale machine learning. In 12th {USENIX} symposium on operating systems design and implementation ({OSDI} 16) (pp. 265-283).
- [10] Abu, M.A., Indra, N.H., Rahman, A.H.A., Sapiee, N.A. and Ahmad, I., 2019. A study on Image Classification based on Deep Learning and Tensorflow. *International Journal of Engineering Research and Technology*, 12(4), pp.563-569.
- [11] Loey, M., Manogaran, G., Taha, M.H.N. and Khalifa, N.E.M., 2021. Fighting against COVID-19: A novel deep learning model based on YOLO-v2 with ResNet-50 for medical face mask detection. *Sustainable cities and society*, 65, p.102600.
- [12] Coronavirus disease (COVID-19) advice for the public: When and how to use masks <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/when-and-how-to-use-masks>
- [13] Silalahi, L. M., Simanjuntak, I. U. V., Silaban, F. A., Budiyo, S., & Rochendi, A. D. (2020). A PENGENALAN KOMPONEN ELEKTRONIKA RASPBERRY PI UNTUK KALANGAN SISWA DAN SISWI DI KEMBANGAN UTARA: PENGENALAN

KOMPONEN ELEKTRONIKA RASPBERRY PI UNTUK KALANGAN SISWA DAN SISWI DI KEMBANGAN UTARA. Jurnal Abdimas ADPI Sains dan Teknologi, 1(2), 24-32.

- [14] Silalahi, L. M., Simanjuntak, I. U. V., Silaban, F. A., Budiyo, S., & Ikhsan, M. (2020, December). Integration of opencv raspberry pi 3b+ and camera sensor in access control of vehicle ignition key system. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 909, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.
- [15] Pranoto, H., Adriansyah, A., Wahab, A., & Feriyanto, D. (2020). Integrated Speed and Driver Fatigue Detected with Method Image Processing. International Journal of Advanced Technology in Mechanical, Mechatronics and Materials, 1(1), 6-12.
- [16] Lionnie, R., Apriono, C., & Gunawan, D. (2021, April). Face Mask Recognition with Realistic Fabric Face Mask Data Set: A Combination Using Surface Curvature and GLCM. In 2021 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS) (pp. 1-6). IEEE.
- [17] Lionnie, R., & Alaydrus, M. (2016, October). Biometric identification system based on Principal Component Analysis. In 2016 12th International Conference on Mathematics, Statistics, and Their Applications (ICMSA) (pp. 59-63). IEEE.
- [18] Lionnie, R., & Alaydrus, M. (2019). Studi Proses Deteksi Objek dalam Analisis Biometrik. InComTech: Jurnal Telekomunikasi dan Komputer, 9(1), 33-38.