

# Metode *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network* untuk Klasifikasi Penggunaan Masker

Krishna Tiwikrama

Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Merdeka Malang  
Kota Malang, Indonesia  
[krishnatiwikrama12@gmail.com](mailto:krishnatiwikrama12@gmail.com)

Abd. Rabi\*

Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Merdeka Malang  
Kota Malang, Indonesia  
[arrabik@unmer.ac.id](mailto:arrabik@unmer.ac.id)

Rahman Arifuddin

Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Merdeka Malang  
Kota Malang, Indonesia  
[rahman.arifuddin@unmer.ac.id](mailto:rahman.arifuddin@unmer.ac.id)

**Abstrak**— Berita tentang bahaya virus corona yang mewabah dengan sangat cepat dan masif telah banyak dirasakan dampaknya. Akibatnya, di masa pandemi Covid-19, pemberlakuan gaya hidup normal baru terus digalakkan demi menjaga kesehatan masyarakat, serta mengurangi resiko penularan. Salah satu dari berbagai hal yang diwajibkan di masa pandemi yaitu penggunaan masker di keramaian. Namun tak sedikit pula yang masih abai. Dengan memanfaatkan teknologi masa kini, diperlukan sebuah sistem yang dapat mendeteksi penggunaan masker. Penelitian ini mengembangkan sistem pendeteksi penggunaan masker menggunakan *Haar Cascade* dan *Convolutional Neural Network*. Masukan dari pada sistem diperoleh dari tangkapan citra wajah oleh *Pi Camera V2*. Pemrosesan utama pada sistem menggunakan *Raspberry Pi 3B+* guna pengolahan citra. Keluaran dari sistem yakni teks peringatan agar menggunakan masker yang ditampilkan di monitor ketika orang terdeteksi tidak menggunakan masker, serta terdapat pula suara pemberitahuan oleh *speaker*. Penelitian ini berhasil memperoleh keakuratan pendeteksian sekitar 90% berdasarkan pengujian dengan berbagai macam bentuk, warna masker hingga motifnya. Kendati demikian, dari rata-rata data citra tidak semua dapat terdeteksi dengan tepat.

**Kata kunci**— *Pendeteksian; Haar Cascade; Convolutional Neural Network*.

## I. PENDAHULUAN

Indonesia dikejutkan dengan virus corona yang merupakan jenis temuan baru dengan awal kabar penularan pada bulan Maret 2020. Berkembangnya penyebaran yang sangat cepat menyebabkan virus ini mewabah hampir mendekati seluruh negara, sehingga World Health Organization menggunakan status pandemik global Covid-19 pada kasus ini[1]. Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) umumnya beresiko menyebar melalui transmisi percikan droplet yang ditimbulkan ketika orang yang terinfeksi virus sedang bersin, batuk ataupun berbicara[2].

Adapun dampak-dampak yang dirasakan oleh berbagai lini kehidupan direspons cepat dan tepat oleh menteri kesehatan dengan memberlakukan beberapa kebijakan pembatasan kegiatan guna menangani pandemi dan menekan penyebaran Covid-19, diantaranya dengan membatasi jumlah karyawan di lingkungan kerja, membatasi jumlah peserta belajar mengajar di sekolah, sampai pada pembatasan jumlah orang di tempat peribadatan[3]. Dan yang tidak kalah pentingnya adalah penerapan kehidupan normal baru, yakni dengan meningkatkan gaya hidup bersih seperti sering mencuci tangan dengan sabun

dan air bersih ataupun dengan handsanitizer, serta penggunaan masker bagi setiap orang yang melakukan kegiatan di luar rumah menjadi hal yang wajib di kala pandemi[1],[4].

Sampai saat dibuatnya tulisan ini, tak sedikit masyarakat kerap kali masih abai akan kepatuhan penggunaan masker. Peran manusia dalam upaya mendisiplinkan penggunaan masker dengan pemeriksaan yang secara manual juga akan terbatas oleh ruang dan waktu. Alhasil dengan perkembangan teknologi masa kini, peneliti memanfaatkan teknik *computer vision* dalam pengembangan sebuah program yang terkhusus digunakan dalam pemeriksaan atau pendeteksian penggunaan masker secara otomatis yang mana lebih fokus mendeteksi area wajah orang dengan menggunakan masker dan orang tidak menggunakan masker. Gagasan mengacu kepada sistem pengenalan wajah yang mana sama dengan sebuah sistem *biometric* yang telah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

Penelitian ini memanfaatkan *Raspberry Pi 3B+* yang mana merupakan sebuah komputer berukuran mini setara dengan kartu kredit untuk mengerjakan banyak hal dengan spesifikasi cukup memadai[5],[6]. Pula memanfaatkan modul *Pi Camera V2* yang khusus didesain untuk *Raspberry Pi*, guna pendeteksian area wajah seseorang, di mana modul ini berukuran 8MP yang mampu dengan jernih merekam video 1080p HD berkecepatan 30 *frames per-second* (fps)[7]. Dengan dimanfaatkannya modul atau komponen yang menunjang, tahapan penelitian ini diawali dengan melakukan proses deteksi pada area wajah dengan menggunakan *Haar Cascade*, dan dilanjutkan dengan deteksi serta pemberian label wajah orang dengan menggunakan masker dan tidak menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).

Pada penelitian ini menggunakan dataset yang dibuat menggunakan *Convolutional Neural Network* yang telah ditanam pada *Raspberry Pi* berisi data untuk orang dengan menggunakan masker dan orang dengan tidak menggunakan masker. Model dari hasil latih kemudian akan digunakan untuk mendeteksi apakah orang sudah menggunakan masker dengan beraneka ragam bentuk, warna maupun motif dari masker yang digunakan. Program deteksi penggunaan masker ini juga memiliki *output* berupa suara pemberitahuan oleh *mini speaker* dan teks yang tertampil pada monitor. Dengan dibuatnya penelitian ini akan meringankan tugas manusia di tempat umum dalam pemeriksaan penggunaan masker, serta mampu

mendeteksi masker yang digunakan dengan menghasilkan tingkat akurasi yang *real* sesuai ragam bentuk, warna dan motif masker yang digunakan.

## II. METODOLOGI

Metode *Haar Cascade* mengenakan *Cascade Classifier* yang mana ialah bentuk klasifikasi bertingkat guna mengetahui secara akurat keberadaan dari fitur wajah[8]. Metode yang dikembangkan Viola Jones ini mengenakan *Haar-like feature* dalam pendeteksian objek dengan citra digital, namun demikian, dalam hal gambar yang berbentuk video memerlukan fungsi *Integral Image* yang akan memperoleh hasil akurat dan cepat setelah ditambahkan. Yang terakhir, yakni mengenakan *Adaptive Boosting* dalam membentuk perpaduan *classifier* yang lebih unggul yang didapatkan dari banyaknya jumlah kombinasi *classifier* yang lemah.

Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan bentuk pengembangan yang didasari dari *Multilayer Percepton* (MLP) yang dirancang guna memproses data dua dimensi, serta biasa diimplementasikan untuk data-data citra maupun visual[9]. CNN dirancang dalam pengolahan data citra yang bentuknya *array*. Metode ini ialah sebuah arsitektur yang terdiri dari proses-proses yang dapat dilatih. Tiap-tiap proses disini berisi *convolution layer*, *pooling layer* dan *activation layer* (ReLU), yang mana sebutannya adalah *feature map*[10]. Pula terdapat proses klasifikasi dalam pengklasifikasian objek yang isinya ialah *flatten*, *softmax classifier*, *fully connected* dan *dropout*.

### A. Variabel Penelitian

Dalam pengembangan dan perancangan alat tercantum variabel yang diuji. Untuk memahami kualitas maupun kinerja dari alat yang dibuat, maka penelitian ini terkandung 3 (tiga) variabel untuk diteliti yang diharapkan dapat memahami sejauh mana sistem bekerja.

Fungsionalitas perangkat penelitian sangat perlu diuji untuk mengetahui sejauh mana fungsi dari sistem perangkat modul maupun komponen elektronik didalamnya telah terhubung dan bekerja sesuai dengan konsep yang dirancang. Dalam hal ini, yang diuji ialah keintegrasian antara *pi camera* dengan *raspberry pi* sehingga menghasilkan sistem yang mampu mendeteksi penggunaan masker.

Analisis kinerja metode *Haar Cascade* dan CNN yang diterapkan untuk menjalankan sistem perlu dilakukan untuk memahami keefektifan metode tersebut hingga memudahkan pengguna dan mengantisipasi *error* yang akan terjadi, serta dapat menghasilkan sistem dengan mengkombinasikan kedua metode tersebut.

Analisis ketepatan deteksi yang ditunjukkan oleh tingkat akurasi sangat penting untuk diketahui agar dapat mempertimbangkan keoptimalan penggunaan metode yang telah diintegrasikan dengan modul atau komponen yang digunakan, sehingga akan memberikan kebaruan dari sistem terkait.

### B. Parameter

Dalam perancangan dan pembuatan sistem perangkat terkandung parameter yang ditetapkan. Pada pengujian dengan tujuan memahami kualitas sistem dari penelitian yang akan dianalisis, diharapkan memperoleh hasil optimal dari kinerja sistem yang dirancang.

Kualitas atau keakuratan pendeteksian penggunaan masker yang berisi pemrosesan data latih, sejauh apa jarak antara objek citra yang akan tertangkap kamera dengan alat, hingga respons yang tepat dari *raspberry pi* berdasarkan kinerja sistem.

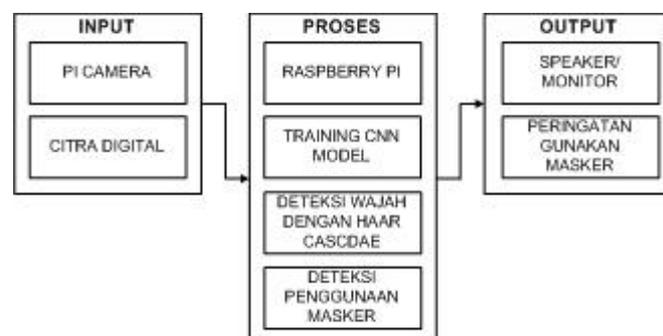
### C. Algoritma Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini secara umum terdiri dari *input* yang berasal dari *pi camera* yang menghasilkan tangkapan citra. *Pi camera V2* menjadi modul perangkat yang digunakan sebagai *input* dalam pendeteksian penggunaan masker yang ditunjukkan dengan *video frame*. Modul *pi camera* terintegrasi dengan *mini computer raspberry pi* melalui *port CSI camera* yang tersedia.

Proses yang mencakup *training CNN model* dengan total data sebanyak 7553 gambar yang terdiri dari gambar wajah orang dengan menggunakan masker dan tidak menggunakan masker, deteksi keberadaan area wajah orang dengan *Haar Cascade*, deteksi penggunaan masker pada citra wajah orang menggunakan CNN, dan semua tahapan tersebut diproses pada *Raspberry Pi*. *Output* yang berupa teks peringatan agar menggunakan masker akan tertampil pada monitor saat orang terdeteksi tidak sedang menggunakan masker, pun terdapat pula suara pemberitahuan oleh *speaker* untuk menggunakan masker yang diintegrasikan dengan *Raspberry Pi*.

Acuan untuk pendeteksian berdasarkan durasi waktu orang berada di depan kamera, apakah kondisi orang di depan kamera telah menggunakan masker atau tidak dalam durasi sekitar 3 sampai 5 detik. Pada monitor akan terdapat keterangan apakah orang yang terdeteksi di depan kamera ialah menggunakan masker atau tidak yang akan ditandai oleh bentuk kotak pada area wajah orang.

*Block diagram system* secara umum yang digunakan pada penelitian ini dapat diperhatikan pada Gambar 1.

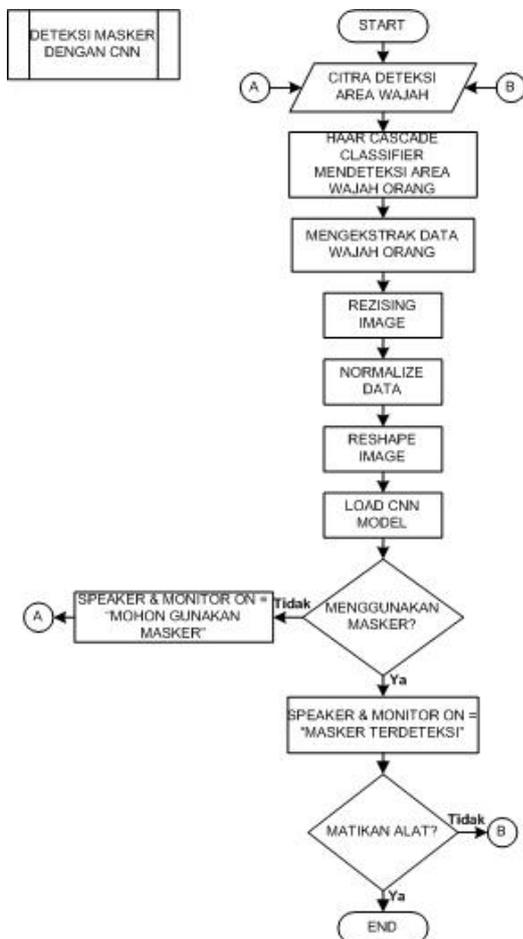


Gambar 1. Block Diagram System



Gambar 2. Flowchart Deteksi Area Wajah

Pada Gambar 2, proses diawali dengan *input* yang berupa citra wajah RGB yang diperoleh dari *capture* kamera, lalu dilanjutkan kepada proses konversi ke *grayscale* guna mempermudah prosesnya. Setelah itu, kemudian dilakukan proses deteksi area wajah orang menggunakan *haar cascade classifier* yang terkhusus untuk bagian depan wajah saja, serta akan menghasilkan *output* berupa wajah yang telah terdeteksi.



Gambar 3. Flowchart Deteksi Masker

Proses selanjutnya, yakni deteksi penggunaan masker dengan menggunakan CNN dan CNN *model* yang sebelumnya telah melalui perlakuan *training*. *Input* yang berupa citra wajah telah terdeteksi, berlanjut pada proses deteksi area wajah menggunakan masker dengan *file haar cascade classifier*, kemudian dengan *resizing image*, data yang dinormalisasi, *reshape image* dan *me-load CNN model* yang sebelumnya telah dilatih, untuk selanjutnya dibuat prediksi serta pelabelan guna menandakan orang telah menggunakan masker ataupun tidak. Alur pemrograman dari pendeteksian apakah orang telah menggunakan masker atau tidak, dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada proses ini akan dihasilkan kondisi untuk orang dengan menggunakan masker dan orang dengan tidak menggunakan masker. Jika prediksinya ialah orang dengan tidak menggunakan masker, maka pada monitor akan menampilkan teks pemberitahuan yang menandai bahwa masker tidak digunakan, disertai dengan adanya suara peringatan “Mohon Gunakan Masker” oleh *speaker*. Sedangkan jika orang yang terdeteksi telah menggunakan masker, maka pada monitor akan juga menampilkan teks pemberitahuan bahwa masker telah terdeteksi oleh sistem, disertai dengan suara dari *speaker* yakni “Masker Terdeteksi”.

#### D. Implementasi Kerja Sistem

Implementasi *prototype* dari pada sistem ini bertujuan dapat memahami dan memastikan dengan benar bahwa modul atau komponen yang digunakan telah bekerja sesuai kebutuhan yang sebelumnya telah direncanakan.

Implementasi perangkat keras dari sistem ini menggunakan *pi camera*, *raspberry pi*, *monitor TV* dan *speaker*. Peletakan *pi camera* adalah sejajar dengan kepala manusia, yang mana lensa dari kamera mengarah pada area wajah orang, serta dapat dengan mudah diatur arahnya kameranya. Jarak dari kamera terhadap area wajah orang pada penelitian ini yaitu minimal 30 cm hingga maksimalnya 2 meter. *Pi camera*, *monitor TV* dan *speaker* yang digunakan tersambung pada *mini computer raspberry pi*. Untuk posisi wajah orang yang dideteksi harus tepat dan tidak boleh dengan jarak terlalu dekat agar dapat tertangkap kamera. Karena telah diatur untuk ukuran minimum dari wajah yang dideteksi tertangkap kamera, maka dari itu digunakan jarak minimum sebesar 30 cm pada penelitian ini.

Suara dari *speaker* akan bersumber dari *raspberry pi*. Suara dari *speaker* tersebut yang akan berfungsi sebagai peringatan atau pemberitahuan dengan ketika hasil deteksi menunjukkan orang dengan menggunakan masker maupun tidak, yang tentunya memiliki perbedaan suara di kondisi tertentu. Suara peringatan untuk menggunakan masker akan terus berbunyi sampai orang telah menggunakan masker, sedangkan jika orang menggunakan masker maka hanya sekali suara pemberitahuan saja. Lamanya suara peringatan dari *speaker* tergantung pada *file* suara yang dirancang. Penelitian ini menggunakan kondisi pencahayaan di ruangan yang cukup.

Untuk tampilan lebih jelas mengenai implementasi perangkat keras pada sistem ini dapat dilihat pada Gambar 4.



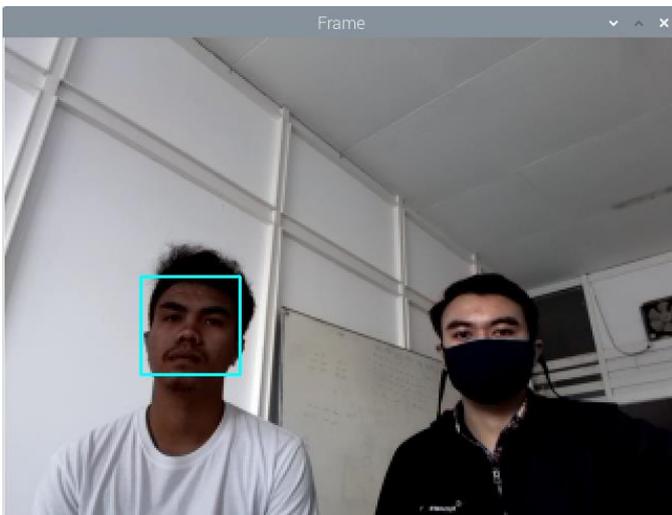
Gambar 4. Implementasi Perangkat Keras

### III. HASIL DAN ANALISA

Setelah menyelesaikan perancangan sistem perangkat, maka pengujian sistem dilakukan agar dapat diketahui seberapa akurat kinerja perangkat sistem, Pengujian meliputi uji perangkat keras dan uji perangkat lunak. Dilakukannya pengujian agar dapat memahami dan membandingkan hasil dari pengujian penelitian dengan perancangan teoritis.

#### A. Pengujian Penangkapan Citra Wajah

Sebelum dilakukan proses mendeteksi penggunaan masker, pada perangkat sistem ditanam proses pendeteksian untuk area wajah orang. Dengan penerapan *haar cascade* yang digunakan untuk mendeteksi area wajah orang akan lebih mempercepat kebutuhan sistem guna mengetahui wajah orang yang khususnya digunakan pada proses pendeteksian penggunaan masker.



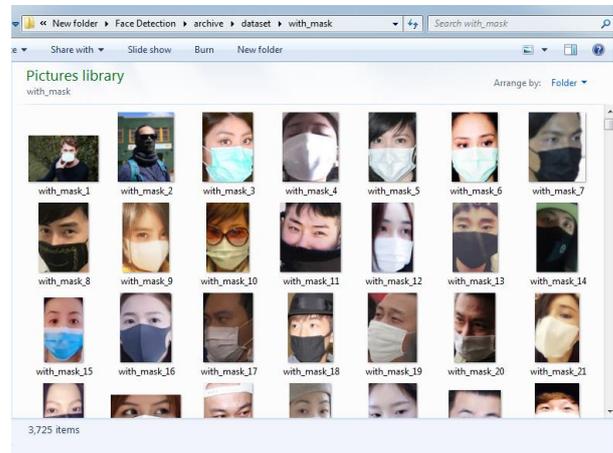
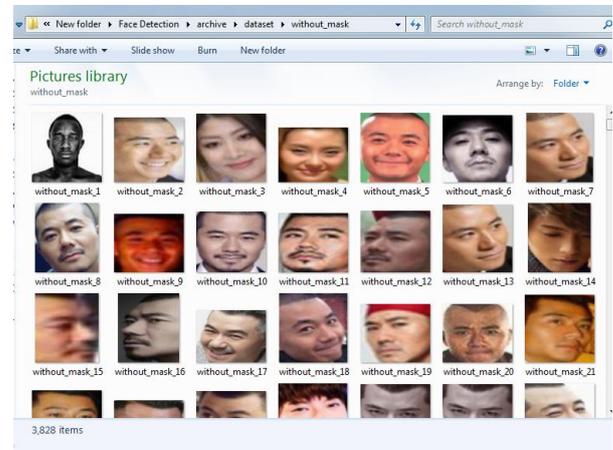
Gambar 5. Deteksi Area Wajah

Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5, area wajah orang yang terdeteksi akan ditandai dengan objek bentuk kotak

berwarna hijau pada sekeliling wajah. Sedangkan untuk area yang terdeteksi dan dianggap bukan wajah orang oleh sistem, tidak akan nampak objek kotak di sekeliling wajah. Berdasar atas penangkapan citra wajah ini juga bergantung pada posisi wajah orang, yang mana posisi wajah harus dengan arah yang pas mengarah *pi camera*, karena disini *haar cascade* menggunakan *file classifier* yang khusus digunakan untuk sistem deteksi *frontal face* atau bagian depan dari wajah saja. Pada penelitian ini wajah orang harus sepenuhnya *ter-capture* oleh *pi camera* agar dapat dengan mudah dilakukan pengolahan data terhadap keberadaan fitur wajah orang oleh *raspberry pi*. Keberhasilan *capture* citra wajah tentunya akan dipengaruhi oleh kondisi pencahayaan yang tidak gelap.

#### B. Pengujian Deteksi Penggunaan Masker

Dalam proses pendeteksian penggunaan masker pada penelitian ini diawali dengan melakukan *training* pada dataset agar pada program sistem mampu menyimpan beragam klasifikasi guna dijadikan data *training* hingga menghasilkan model yang akan diuji mendeteksi penggunaan masker. Metode yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian ini yakni mengumpulkan data yang menunggang yang berupa kumpulan dataset untuk klasifikasi penggunaan masker pada wajah orang yang terbagi menjadi 2 bagian.

Gambar 6. Kumpulan dataset *with\_mask*Gambar 7. Kumpulan dataset *without\_mask*

Pada Gambar 6 menunjukkan kumpulan dataset untuk foto area wajah orang dengan menggunakan masker, yakni ditandai dengan nama *with\_mask* yang berjumlah 3725 foto yang beraneka ragam. Sedangkan pada Gambar 7 menunjukkan kumpulan dataset untuk foto area wajah orang dengan tidak menggunakan masker, yakni ditandai dengan nama *without\_mask* dengan jumlah sebanyak 3828 foto yang juga beraneka ragam.

Dari dataset yang terkumpul tersebut akan dilakukan proses latih menggunakan algoritma MobileNetV2, yang juga merupakan arsitektur dari CNN. Berdasarkan dataset yang digunakan untuk data citra ini, selanjutnya diproses menjadi data *training* maupun *testing* guna keperluan pembentukan model baru dan pembuktian model yang telah dibuat (validasi model).

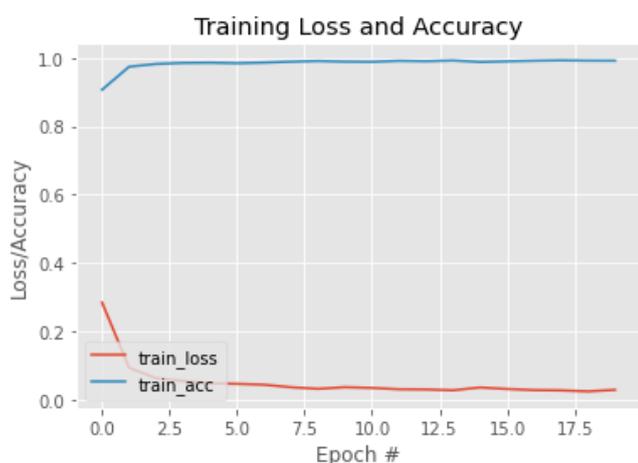
Proses latih data pada penelitian ini relatif membutuhkan waktu yang bisa cukup lama, bergantung dari seberapa baiknya perangkat pengolahan data yang digunakan dalam proses *training*.

Berdasarkan proses *training* dataset maka menghasilkan tingkat akurasi yang relatif tinggi dari pendeteksian penggunaan masker, dan dari hasil tersebut didapatkan model yang akan diaplikasikan ke *mini computer raspberry pi*.

Perbandingan yang signifikan diperoleh, yang mana proses *training accuracy* menunjukkan hasil yang tinggi dan hasil proses *training loss* yang rendah. Hasil data *training* yang menjadi perbandingan antara hasil *training loss* dan *training accuracy* dapat dilihat pada grafik yang ditunjukkan pada Gambar 8.

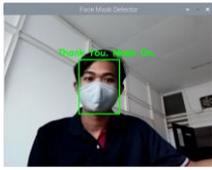
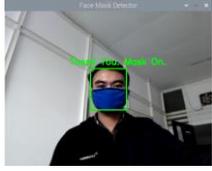
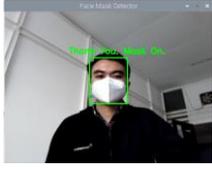
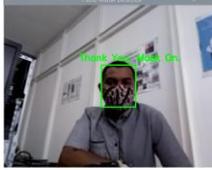
Sesudah dilakukannya proses *training* yang memperoleh nilai bobot yang unggul, maka dilanjutkan kepada proses *testing*. Pada proses *testing* ini dilakukan guna menguji sistem dengan nilai bobot yang paling unggul dari bobot unggul yang ada yang diproses melalui *training*, yang mana data siap dicek ketepatan akurasi setelah dilakukannya *training*.

Pengujian deteksi penggunaan masker dilakukan dengan menggunakan *mini computer raspberry pi* yang telah diintegrasikan dengan *raspberry pi camera*. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 1.



Gambar 8. Grafik *training loss* dan *accuracy* dari dataset

Tabel 1. Hasil Pengujian Deteksi Penggunaan Masker pada Objek Orang

No	Objek	Jenis Masker	Keterangan	Kesimpulan
1		Kain warna abu-abu	Terdeteksi masker	Valid
2		Kain warna hitam	Terdeteksi masker	Valid
3		Scuba warna merah	Terdeteksi masker	Valid
4		Kain warna biru	Terdeteksi masker	Valid
5		Scuba warna kuning	Terdeteksi masker	Valid
6		Medis warna hijau	Terdeteksi masker	Valid
7		Motif wajah warna coklat	Tidak terdeteksi masker	Tidak valid
8		KN95 warna putih	Terdeteksi masker	Valid
9		Motif batik	Terdeteksi masker	Valid

10		Motif kotak warna coklat	Terdeteksi masker	Valid
----	---	--------------------------	-------------------	-------

Berdasarkan dari data pada Tabel 1, prediksi pendeteksian yang dapat dengan benar mendeteksi penggunaan masker ditunjukkan dengan tampilan *output* yang ditandai dengan kotak hijau di sekitar wajah yang juga dengan adanya tulisan “Thank You. Mask On.” Sedangkan jika wajah orang yang terdeteksi oleh sistem tidak menggunakan masker, maka akan tampil *output* yang ditandai dengan kotak merah di sekitar wajah yang juga dengan adanya tulisan “No Face Mask Detected.” Dari dilakukannya proses deteksi penggunaan masker dengan menggunakan *haar cascade* dan *convolutional neural network* memperoleh hasil yang cukup baik dari 10 pengujian yang beragam.

Pengujian yang sudah dilakukan menunjukkan ketepatan sistem akan proses deteksi penggunaan masker terhadap area wajah orang dengan bentuk, warna dan motif masker yang beragam. Pada penelitian ini, sistem mampu mendeteksi rata-rata dengan tepat, namun terdapat *error* pada pengujian nomor 7, yaitu orang dengan penggunaan masker motif dan warnanya menyerupai wajah orang, sistem tidak mampu mendeteksi orang dengan masker tersebut terdeteksi sedang tidak menggunakan masker.

Pada pengujian ini *pi camera* dapat mendeteksi dengan akurat dikarenakan objek wajah dan posisi wajah sampel uji yang dideteksi telah berada di posisi pas dan lurus terhadap *pi camera* dengan jarak yang telah disesuaikan. Hasil pengujian dari penelitian yang telah dilakukan uji pendeteksian untuk 10 pengujian, maka dapat dihitung tingkat akurasi melalui rumus hitung tingkat akurasi dengan persamaan di bawah:

$$Akurasi = \frac{\text{jumlah data benar}}{\text{keseluruhan data}} \times 100 \%$$

Berdasarkan penggunaan persamaan akurasi maka diperoleh jumlah data sebanyak 9 hasil *capture* dengan hasil nilai pendeteksian yang menunjukkan hasil valid, sedangkan untuk data *capture* dengan hasil data *error* atau tidak valid ialah 1 kali, yaitu pada percobaan pengujian nomor 7 pada tabel 1. Dari data tersebut yang dilakukan perhitungan secara matematis maka diperoleh data akurasi dari pengujian penelitian ini dengan rata-rata akurasi sebesar 90%. Hasil akurasi ini merupakan hasil dari proses pendeteksian ada area wajah orang untuk orang yang menggunakan masker maupun tidak, yang ditangkap oleh *pi camera*.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa perangkat dan sistem yang telah dirancang serta dengan pengimplementasian dengan metode yang digunakan, dapat bekerja dengan baik, mampu melakukan pendeteksian orang dengan menggunakan masker, pula dapat memberikan *output* pemberitahuan maupun peringatan berupa suara dari *speaker* dan teks pada monitor.

Rata-rata akurasi pada proses pendeteksian penggunaan masker *real-time* adalah 90% dari pengujian berdasarkan penggunaan masker pada orang dengan bentuk, motif dan warna yang beragam. Namun pada masker yang serupa kulit orang, sistem tidak dapat memvalidasi atau dianggap tidak menggunakan masker. Solusi terbaik adalah dengan menambah dan melengkapi variasi dari *sample* dataset.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih peneliti haturkan kepada pembimbing satu dan pembimbing dua yang senantiasa mengarahkan sehingga terselesaikannya penelitian ini dengan tujuan yang sesuai harapan. Ucapan terima kasih pula kepada orang tua, sanak saudara serta rekan-rekan yang selalu memberi dukungan nyata hingga penelitian terselesaikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] WHO. Pertanyaan dan jawaban terkait Coronavirus. (2020). <https://www.who.int/indonesia/news/novelcoronavirus/qa/qa-for-public>.
- [2] Kementerian Kesehatan RI, “Kesiapan Kementerian Kesehatan RI Dalam Menghadapi Outbreak Novel Coronavirus,” Kementerian Kesehat. RI, pp. 1–26, 2020.
- [3] V. Green, “Compass,” Parallax, pp. 9–19, 2020, doi: 10.4324/9781003060918-2.
- [4] WHO, “Anjuran mengenai penggunaan masker dalam konteks COVID-19,” World Heal. Organ., no. Juni, pp. 1–17, 2020.
- [5] R. Novrianda Dasmien, “Implementasi Raspberry Pi 3 Sebagai Wireless Access Point Pada STIPER Sriwigama Palembang,” J. Inform. J. Pengemb. IT, vol. 3, no. 3, pp. 387–393, 2018, doi: 10.30591/jpit.v3i3.943.
- [6] G. Kutukian and M. Husain, “Raspberry Pi 3 Home Network Monitoring Tool,” 2016.
- [7] Tokopedia, (2021, September 10). Raspberry Pi Camera Modul V2 8MP [Online]. Tersedia di : <https://www.tokopedia.com/kiosrobot/raspberry-pi-camera-modul-v2-8mp>.
- [8] Shulur, S.P., Perancangan Aplikasi Deteksi Wajah Menggunakan Algoritma Viola-Jones. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan: Bandung. 2015.
- [9] R. Rokhana et al., “Convolutional Neural Network untuk Pendeteksian Patah Tulang Femur pada Citra Ultrasonik B–Mode,” J. Nas. Tek. Elektrol dan Teknol. Inf., vol. 8, no. 1, p. 59, 2019.
- [10] Nurhikmat, T., 2018. Implementasi Deep Learning untuk Image Classification Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) Pada Citra Wayang Golek. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.