

SISTEM DETEKSI MASKER PADA WAJAH MENGGUNAKAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ARSITEKTUR VGG16

Mohammad Ushuludin, Sam Farisa Chaerul Haviana*) dan Imam Much Ibnu Subroto

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Sultan Agung Semarang
Jl. Raya Kaligawe Km.4, Kampus UNISSULA, Semarang 50112, Indonesia

*)E-mail: sam@unissula.ac.id

Abstrak

Pandemi COVID-19 telah mengubah paradigma global terhadap kesehatan dan kebersihan lingkungan. Penyakit yang disebabkan oleh SARS CoV-2 telah menimbulkan dampak serius di seluruh dunia. Di Indonesia, penanganan pandemi ini melibatkan berbagai peraturan dan upaya pencegahan, termasuk penggunaan masker sebagai langkah penting. Selain karena pandemi tersebut penggunaan masker juga sangat penting dilakukan di area tertentu misalnya rumah sakit. Penggunaan masker oleh dokter dan perawat saat merawat pasien sangatlah krusial untuk melindungi mereka dan mencegah penyebaran droplet penyakit. Meskipun penting, tingkat kepatuhan terhadap penggunaan masker di rumah sakit masih bervariasi. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi masker pada wajah menggunakan metode *convolutional neural network (CNN)* arsitektur *VGG16*. Sistem deteksi masker ini dapat memberikan alternatif teknologi bagi petugas dalam mengawasi dan memantau penggunaan masker pada individu di lingkungan rumah sakit atau tempat-tempat lain yang memerlukan penggunaan masker sehingga membantu efisiensi pengecekan serta pengurangan beban kerja. Melalui pengujian dan evaluasi, ditemukan bahwa penggunaan threshold rendah sebesar 0.5 pada sistem deteksi masker memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dengan tingkat akurasi mencapai 90% dan *f1-score* 0,909. Pengaturan threshold ini memungkinkan sistem menjadi lebih sensitif dalam mengenali apakah seseorang menggunakan masker atau tidak.

Kata kunci: COVID-19, Masker, Convolutional Neural Network, VGG16

Abstract

The COVID-19 pandemic has changed the global paradigm towards health and environmental hygiene. The disease caused by SARS-CoV-2 has had serious impacts worldwide. In Indonesia, managing this pandemic involves various regulations and preventive efforts, including the use of masks as a crucial measure. Apart from the pandemic, mask usage is also highly important in specific areas, such as hospitals. The use of masks by doctors and nurses when treating patients is crucial to protect them and prevent the spread of disease droplets. Despite its importance, compliance with mask usage in hospitals varies. This study develops a mask detection system on faces using the Convolutional Neural Network (CNN) method with the VGG16 architecture. This mask detection system can provide a technological alternative for personnel to monitor and supervise mask usage in individuals within hospital environments or other places that require mask usage, thus aiding in checking efficiency and reducing workload. Through testing and evaluation, it was found that using a low threshold of 0.5 in the mask detection system provides more accurate prediction results with an accuracy rate of 90% and an F1-score of 0.909. This threshold setting allows the system to become more sensitive in recognizing whether someone is wearing a mask or not.

Keywords: COVID-19, Masks, Convolutional Neural Network, VGG16

1. Pendahuluan

Coronavirus Disease 2019 atau COVID-19 merupakan penyakit menular yang disebabkan oleh *Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS CoV-2)* serta dapat mengakibatkan infeksi saluran pernapasan, mulai dari flu biasa sampai dengan penyakit yang serius seperti *MERS (Middle East Respiratory Syndrome)* serta *SARS (Severe Acute Respiratory Syndrome)* [1]. Berdasarkan

Data dari Infeksi Emerging Kementerian Kesehatan Republik Indonesia hingga bulan Juli tahun 2023, angka total kasus yang telah dikonfirmasi terkait COVID-19 di seluruh dunia mencapai 767 juta kasus, dengan jumlah kematian sebanyak 6,9 juta orang di 234 negara yang terdampak. Di sisi lain, pemerintah Republik Indonesia telah mencatat bahwa terdapat 6,8 juta individu yang telah terkonfirmasi positif terinfeksi COVID-19, serta tercatat

161 ribu kematian akibat COVID-19 dan sebanyak 6,6 juta pasien telah dinyatakan sembuh dari penyakit tersebut.

Melihat dari penyebarannya yang tinggi, WHO yang merupakan Badan Kesehatan Dunia menilai bahwa resiko dari virus ini masuk dalam kategori yang tinggi di tingkat global sehingga ditetapkan status *Public Health Emergency of International Concern (PHEIC)*. Pemerintah Republik Indonesia kemudian menerbitkan Peraturan Pemerintah (PP) yang membahas tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) dalam upaya percepatan penanganan COVID-19. Penggunaan masker menjadi sebuah bagian yang penting dalam rangkaian pencegahan dan pengendalian penyebaran penyakit virus pada saluran pernapasan, terutama penyakit seperti COVID-19. Masker dapat digunakan bukan hanya pelindung agar melindungi individu itu sendiri, tetapi juga digunakan untuk mengendalikan potensi penularan dari individu yang telah terinfeksi virus kepada orang lain [2].

Dalam rumah sakit juga, area terbatas atau kawasan khusus seperti tempat operasi/bedah dalam rumah sakit diwajibkan untuk menggunakan masker serta masuk zona steril yang tinggi. Studi kesehatan menunjukkan bahwa dengan menggunakan masker, penyebaran virus dapat disaring hingga batas tertentu ketika diuji menggunakan partikel kurang dari 0,072 mm, serta hasil masker bedah akan lebih baik untuk digunakan [3]. Ruang *intensive care unit* (ICU) dan ruang operasi termasuk dalam kategori ruangan yang memerlukan perhatian khusus dalam menjaga kebersihannya, agar ruang tersebut tidak jadi sarana penularan terhadap pasien melalui mikroba. Sebagai lingkungan di mana pasien kondisi lemah serta kritis dirawat, ruang tersebut harus dijaga agar tidak terkontaminasi terhadap bakteri patogen. Mikroorganisme berpotensi ada di ruang-ruang tersebut, karena dapat ditularkan melalui tangan petugas medis yang terkontaminasi atau melalui partikel udara seperti aerosol, bahkan dapat berasal dari pasien sendiri. Mikroba tersebut bertahan di udara, dan ada di permukaan benda pada ruang operasi maupun ICU [4]. Area khusus dan terbatas tersebut yang mewajibkan syarat pengunjung menggunakan masker agar dapat masuk ruang. Pengawasan terhadap syarat ini sering dilakukan oleh petugas keamanan, yang terkadang dapat merasa kelelahan, lupa, atau jenuh untuk memeriksa setiap orang. Situasi semacam ini dapat menyebabkan kejenuhan, terutama ketika harus melakukan pemeriksaan orang satu persatu. Pada penelitian sebelumnya tentang merancang sebuah sistem untuk mengidentifikasi nominal uang logam menggunakan *tensorflow* dan *convolutional neural network* berbasis raspberry pi. *Dataset* yang dipakai untuk penelitian adalah berupa 511 gambar yang dibagi menjadi empat kelas yakni nominal uang Rp.100, Rp.200, Rp.500, dan Rp.1000. Dalam pengujian terkait kemiringan kamera dan jarak, ditemukan bahwa jarak optimal antara objek dan kamera berada dalam rentang 12 hingga 16 cm, sementara kemiringan dari kamera efektif antara 0 hingga 20 derajat. Dalam kondisi ini, rata-rata 87% dari objek

dapat diidentifikasi dengan benar [5]. Di penelitian lain tentang pembuatan sistem untuk deteksi wajah yang berhijab menggunakan algoritma *convolutional neural network* (CNN) dengan *tensorflow*. Sebanyak 300 gambar wajah dengan penggunaan hijab digunakan, dengan variasi ekspresi wajah senyum dan ekspresi datar. Dalam pemodelan *Convolutional neural network* digunakan data *training* 92% serta data *testing* 87%. Akurasi tertinggi tercapai pada nilai epoch 100, mencapai 90% [6]. Kemudian penelitian tentang klasifikasi penyakit mata menggunakan *convolutional neural network* (CNN). Pada penelitian tersebut menggunakan dataset berjumlah 610 yang terbagi dari 4 kelas yakni normal, katarak, glaukoma, dan penyakit retina. Pelatihan dilakukan selama 150 epoch pada tahap implementasi CNN. Hasil penelitian dapat mencapai akurasi sebesar 98.37% [7]. Selanjutnya penelitian lain tentang perbandingan arsitektur VGG16 dan ResNet50 untuk rekognisi tulisan tangan aksara Lampung. Data yang dipakai yakni tulisan tangan aksara Lampung sebanyak 20 gambar. Hasilnya menunjukkan model arsitektur VGG16 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 91% dan waktu pelatihan yang lebih efisien. Di sisi lain, model ResNet50 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 65%. Kemudian dapat disimpulkan dalam pengenalan aksara Lampung, VGG16 terbukti menjadi pilihan baik berdasarkan nilai akurasi yang dihasilkan dan jumlah parameter yang digunakan [8]. Dan yang terakhir penelitian tentang perancangan deteksi emosi manusia berdasarkan ekspresi wajah menggunakan algoritma VGG16. Pada *dataset* yang digunakan berisi data mulai dari ekspresi wajah marah, jijik, takut, bahagia, netral, sedih, dan terkejut. Pada Arsitektur VGG16 ini dipadukan dengan pengenalan wajah menggunakan MTCNN ini akan memberikan hasil yang maksimal, kemudian ketika dilakukan training data arsitektur VGG16 ini merespon dengan baik dan dapat menghasilkan arsitektur yang baik pula [9]. Selain penelitian-penelitian tersebut, Tabel 1 menyajikan penelitian-penelitian lain yang menunjukkan performa VGG16 dalam berbagai kasus klasifikasi.

2. Metode

2.1. Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Studi dan pengumpulan data ini dilakukan agar dapat menganalisa dan mencari data yang tepat untuk digunakan, sehingga dapat memenuhi tujuan yang diharapkan serta dapat menyelesaikan masalah yang ada. Tahapan studi dan pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan dengan cara mempelajari berbagai sumber referensi yang ada termasuk jurnal ilmiah, buku, laporan penelitian, serta platform digital lainnya yang relevan

Table 1. Penelitian-penelitian Menggunakan VGG16 dan performanya

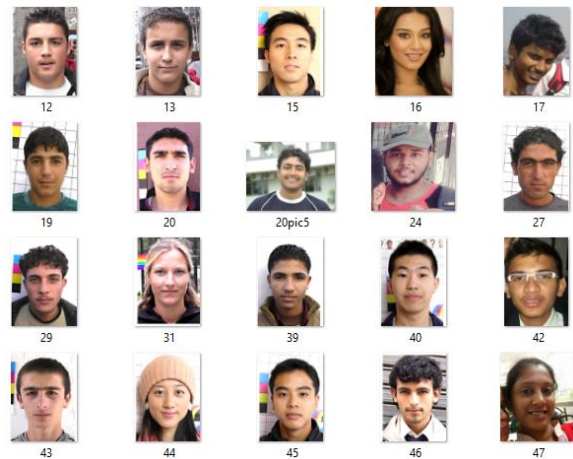
| No | Peneliti (Tahun) | Metode Klasifikasi | Hasil |
|----|---|---------------------------------------|---|
| 1 | Moh. A. Hasan, Y. Riyanto, and D. Riana (2021) [10] | CNN-VGG16 + K-Means | Akurasi sebesar 99,50 % pada proses pelatihan, 97,25 % pada pengujian, dan 95 % citra uji di luar dataset. |
| 2 | R. Windiawan and A. Suharso (2021) [11] | VGG16 | Akurasi 89%. |
| 3 | M. J. Dharmali, T. Lioner, and V. V. Susilo (2021) [12] | Convolutional Neural Network (CNN) | Akurasi 94.92%. |
| 4 | A. Willyanto, D. Alamsyah, and H. Irsyad (2021) [13] | VGG-16 | Accuracy sebesar 97,6%, precision sebesar 97,9%, recall sebesar 98%, dan nilai f1 score sebesar 97,5%. |
| 5 | J. Pardede and H. Hardiansah (2022) [14] | Faster R-CNN dengan Arsitektur VGG 16 | Rata-rata akurasi deteksi objek lokomotif sebesar 86,40%, dan rata-rata akurasi deteksi objek gerbong sebesar 97,23%. |
| 6 | Y. Miftahuddin and F. Adani (2022) [15] | Visual Geometry Group 16 (VGG16) | Nilai akurasi terbaik sebesar 89%. |
| 7 | R. Agustina, R. Magdalena, and N. K. C. Pratiwi (2022) [16] | VGG-16 | Akurasi yang diperoleh sebesar 99,70%, loss 0,0055, presisi 0,9975, recall 0,9975 dan f1-score 0,9950. |
| 8 | A. L. A. Shidiq, E. Suhartono, and S. Saidah (2022) [17] | VGG-16 | Akurasi 87%, precision 81%, recall 96%, f-1 score 88%. |
| 9 | A. M. N. Hidayat and I. M. Zakiyah (2023) [18] | Convolutional Neural Network (CNN) | Akurasi yang baik hingga 83%. |
| 10 | Supirman, C. Lubis, and D. Yulianto (2023) [19] | VGG16 + MobileNet | Arsitektur VGG16 memiliki hasil akurasi 82% dibandingkan dengan MobileNet 80%. |

2. Pengumpulan dataset

Dataset yang digunakan pada sistem ini berasal dari repositori GitHub (github.com/prajnasb/observations). Dataset ini secara keseluruhan mencakup sebanyak 1376 sampel foto. Lebih spesifik lagi, terdapat total 690 dataset wajah menggunakan masker dan 686 dataset wajah tidak menggunakan masker. Namun untuk mengurangi beban komputasi dan meminimalkan waktu yang dibutuhkan dalam tahap pelatihan, dilakukan pengurangan jumlah dataset menjadi sebanyak 160 foto wajah yang menggunakan masker, serta 160 foto wajah tidak menggunakan masker. Dataset foto tersebut juga memiliki ukuran pixel yang beragam. Contoh sample dataset yang menggunakan masker dapat dilihat pada Gambar 1 dan contoh sample dataset wajah tidak menggunakan masker dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 1. Contoh sample dataset wajah menggunakan masker



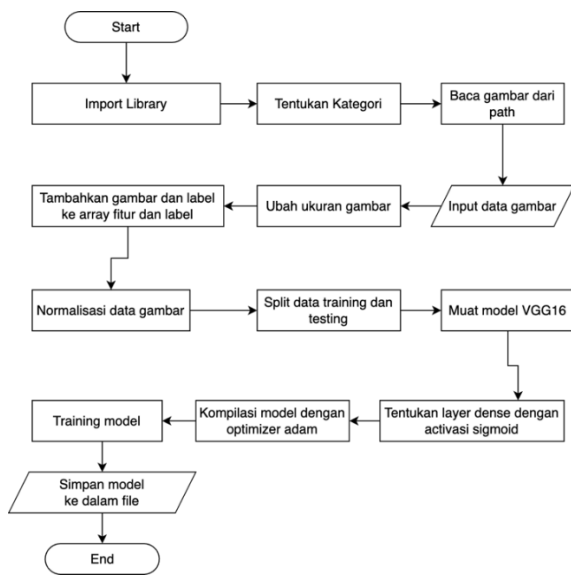
Gambar 2. Contoh sample dataset wajah tidak menggunakan masker

2.2. Pengembangan Model Sistem Deteksi Masker

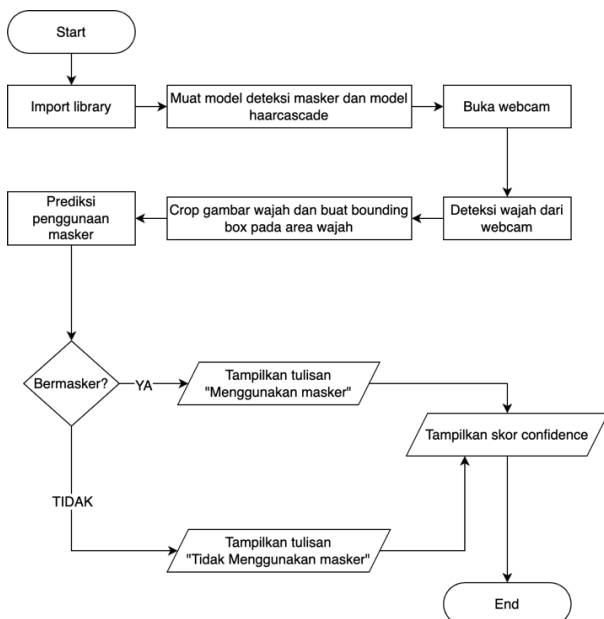
Pengembangan model sistem deteksi masker ini menggunakan metode convolutional neural network arsitektur VGG16 dengan bahasa pemrograman python. Flowchart training dataset untuk membuat model sistem deteksi masker ini dapat dilihat pada gambar 3.

Setelah melewati proses preprocessing data dan training model, langkah selanjutnya yakni memuat model yang sudah di training untuk deteksi masker. Model yang telah di training ini telah mempelajari fitur-fitur penting dari gambar wajah menggunakan masker dan tidak menggunakan masker selama pelatihan. Setelah proses training selesai, model disimpan menjadi ke dalam file detection_model.h5. Memuat model untuk deteksi masker ini memungkinkan kita untuk testing model terhadap data

yang baru dan belum pernah dilihat sebelumnya dan mengevaluasi kinerja model dalam mengenali apakah seseorang memakai masker atau tidak. Kemudian dengan *library cv2(OpenCV)* akan digunakan untuk mengakses kamera webcam secara real-time. Ketika program berjalan, kamera akan terhubung dan terbuka, dan model akan digunakan untuk melakukan prediksi deteksi masker pada wajah yang terdeteksi dalam *frame* kamera yang mana akan ditampilkan tulisan menggunakan masker atau tidak menggunakan masker sesuai prediksi, serta nilai dari *confidence score*. Proses tersebut dapat dilihat lebih lengkapnya pada flowchart gambar 4.



Gambar 3. Flowchart *training dataset* untuk membuat model



Gambar 4. Flowchart deteksi masker

Dari hasil pengembangan model dan sistem deteksi masker tersebut dibuatlah *user interface* pada sistem tersebut. Gambar 5 ini merupakan rancangan *user interface* pada sistem deteksi masker pada wajah. Gambar 5 dan gambar 6 merupakan rancangan *user interface* aplikasi yang akan dibangun, menunjukkan tampilan ketika wajah tidak menggunakan masker dan menggunakan masker. Dalam pengoperasian sistem deteksi ini webcam digunakan untuk melakukan pendeteksian secara real-time. Ketika wajah masuk ke dalam bingkai (*frame*), sistem secara otomatis akan mengidentifikasinya dan diberikan sebuah bingkai (*bounding box*) dengan warna biru yang mengelilingi area wajah yang terdeteksi dan kemudian dilakukan prediksi. Saat wajah tidak menggunakan masker maka akan diberikan tulisan “Tidak Menggunakan Masker” disertai list warna merah di bawah tulisan tersebut, serta terdapat nilai dari *confidence score* semakin mendekati nilai 1, semakin tinggi tingkat keyakinan model bahwa prediksinya benar. Kemudian saat wajah menggunakan masker maka akan diberikan tulisan “Menggunakan Masker” disertai list warna hijau di bawah tulisan tersebut, serta terdapat nilai dari *confidence score* semakin mendekati nilai 1, semakin tinggi tingkat keyakinan model bahwa prediksinya benar.



Gambar 5. Rancangan *user interface* saat tidak memakai masker



Gambar 6. Rancangan *user interface* saat memakai masker

3. Hasil dan Analisa

3.1. Hasil

Hasil dari sistem yang dibuat cara menjalankannya adalah pertama-tama pastikan telah menyiapkan model yang telah terlatih sebelumnya melalui proses *training dataset* yang telah dilakukan dan pastikan file model tersebut letaknya sama dengan file kode program untuk deteksi masker. Setelah memastikan bahwa model telah berada pada posisi yang sesuai, langkah selanjutnya adalah menjalankan program yang telah di rancang. Proses ini akan menginisiasi antarmuka pengguna yang telah disusun sebelumnya untuk tujuan deteksi masker. Melalui program ini, antarmuka pengguna akan muncul yang terhubung dengan webcam. Gambar 7 dan 8 merupakan hasil dari rancangan yang sebelumnya telah dibuat, yang mana terdapat dua kondisi yakni tidak menggunakan masker pada Gambar 7 dan menggunakan masker pada Gambar 8.

3.2. Evaluasi



Gambar 8. Tampilan hasil sistem saat menggunakan masker



Gambar 7. Tampilan hasil sistem saat tidak menggunakan masker

Evaluasi adalah tahap dimana sistem sudah dibuat dan telah bekerja bagaimana semestinya. Maka, dilakukan evaluasi terhadap hasil yang diperoleh. Hasil evaluasi ini diperoleh dengan nilai parameter pada sistem diinisiasikan dengan nilai *epoch* 15, *optimizer* menggunakan *adam*, *learning rate* 0.001, dan *batch* 32, hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari hasil tersebut maka akan dilakukan perhitungan *accuracy*, *precision*, *recall*, *f1-score* menggunakan rumus-rumus berikut :

$$accuracy = \frac{TP+TN}{Total} \quad (1)$$

$$precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2)$$

$$recall = \frac{TP}{TP+FN} \quad (3)$$

$$f1score = \frac{TP}{TP + \frac{1}{2}(FP+FN)} \quad (4)$$

Dari perhitungan menggunakan rumus yang digunakan menghasilkan hasil sebagai berikut :

1. Pada nilai *threshold* 0.9 menghasilkan nilai 7 *true positive*, 4 *true negative*, 5 *false positive*, dan 4 *false negative*. Sehingga menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 55%, *precision* sebesar 0.583, *recall* sebesar 0.636, dan *f1-score* sebesar 0.608.
2. Pada nilai *threshold* 0.8 menghasilkan nilai 8 *true positive*, 5 *true negative*, 4 *false positive*, dan 3 *false negative*. Sehingga menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 65%, *precision* sebesar 0.666, *recall* sebesar 0.727, dan *f1-score* sebesar 0.695.
3. Pada nilai *threshold* 0.7 menghasilkan nilai 8 *true positive*, 6 *true negative*, 4 *false positive*, dan 2 *false negative*. Sehingga menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 70%, *precision* sebesar 0.666, *recall* sebesar 0.8, dan *f1-score* sebesar 0.727.
4. Pada nilai *threshold* 0.6 menghasilkan nilai 9 *true positive*, 6 *true negative*, 3 *false positive*, dan 2 *false negative*. Sehingga menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 75%, *precision* sebesar 0.75, *recall* sebesar 0.818, dan *f1-score* sebesar 0.782.
5. Pada nilai *threshold* 0.5 menghasilkan nilai 10 *true positive*, 8 *true negative*, 2 *false positive*, dan 0 *false negative*. Sehingga menghasilkan nilai *accuracy* sebesar 90%, *precision* sebesar 0.833, *recall* sebesar 1, dan *f1-score* sebesar 0.909.

Penelitian ini menunjukkan bahwa menggunakan *threshold* rendah sebesar 0.5 pada sistem deteksi masker menggunakan *convolutional neural network* arsitektur *VGG16* memberikan hasil prediksi yang akan lebih akurat. Dengan *threshold* ini, sistem mampu mencapai tingkat akurasi sebesar 90% dan nilai *f1-score* sebesar 0,909. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pengaturan *threshold* pada level 0.5 menghasilkan keseimbangan yang optimal antara tingkat klasifikasi benar dan tingkat klasifikasi salah. Penggunaan *threshold* rendah ini memungkinkan sistem untuk lebih sensitif dalam mengenali apakah seseorang menggunakan masker atau tidak, sehingga potensi kesalahan sistem saat klasifikasi individu yang sebenarnya menggunakan masker maupun tidak menggunakan masker dapat ditekan. Selengkapnya hasil dari evaluasi pada uji coba dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil uji coba system

| Percobaan ke | Predicted | Actual | Confidence Score | Threshold | | | | |
|--------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| | | | | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| 1 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 0.89 | FP | TP | TP | TP | TP |
| 2 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 0.53 | FP | FP | FP | FP | TP |
| 3 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 1.00 | TP | TP | TP | TP | TP |
| 4 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 0.99 | TP | TP | TP | TP | TP |
| 5 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 1.00 | TP | TP | TP | TP | TP |
| 6 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 1.00 | TP | TP | TP | TP | TP |
| 7 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 1.00 | TP | TP | TP | TP | TP |
| 8 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 0.69 | FP | FP | FP | TP | TP |
| 9 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 1.00 | TP | TP | TP | TP | TP |
| 10 | Menggunakan Masker | Menggunakan Masker | 0.99 | TP | TP | TP | TP | TP |
| 11 | Tidak Menggunakan | Tidak Menggunakan | 0.97 | TN | TN | TN | TN | TN |
| 12 | Tidak Menggunakan | Tidak Menggunakan | 0.99 | TN | TN | TN | TN | TN |
| 13 | Tidak Menggunakan | Tidak Menggunakan | 0.76 | FN | FN | TN | TN | TN |
| 14 | Tidak Menggunakan | Tidak Menggunakan | 0.55 | FN | FN | FN | FN | TN |
| 15 | Tidak Menggunakan | Tidak Menggunakan | 0.55 | FN | FN | FN | FN | TN |
| 16 | Menggunakan Masker | Tidak Menggunakan | 0.69 | FP | FP | FP | FP | FP |
| 17 | Tidak Menggunakan | Tidak Menggunakan | 0.99 | TN | TN | TN | TN | TN |
| 18 | Tidak Menggunakan | Tidak Menggunakan | 0.94 | TN | TN | TN | TN | TN |
| 19 | Tidak Menggunakan | Tidak Menggunakan | 0.89 | FN | TN | TN | TN | TN |
| 20 | Menggunakan Masker | Tidak Menggunakan | 0.90 | FP | FP | FP | FP | FP |

Tabel 3. Hasil evaluasi

| | Threshold | | | | |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|--------------|
| | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 |
| True Positive | 7 | 8 | 8 | 9 | 10 |
| True Negative | 4 | 5 | 6 | 6 | 8 |
| False Positive | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 |
| False Negative | 4 | 3 | 2 | 2 | 0 |
| Accuracy | 55% | 65% | 70% | 75% | 90% |
| Precision | 0,583 | 0,666 | 0,666 | 0,75 | 0,833 |
| Recall | 0,636 | 0,727 | 0,8 | 0,818 | 1 |
| f1-score | 0,608 | 0,695 | 0,727 | 0,782 | 0,909 |

3.3. Diskusi dan Pembahasan

Dari hasil ditunjukkan nilai akurasi yang cukup meyakinkan walaupun bukan merupakan hasil yang terbaik jika dibandingkan dengan beberapa penelitian sebelumnya sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Dengan penggunaan jumlah data yang relatif kecil dan mesin untuk melakukan training memiliki keterbatasan, nilai akurasi dan f1-score yang dihasilkan cukup memuaskan dan sesuai dengan harapan peneliti. Penggunaan data dengan menambahkan masker artificial pada gambar juga tidak membawa pengaruh signifikan terhadap penurunan akurasi. Hal ini ditunjukkan dari hasil implementasi yang berhasil mendeteksi gambar dengan wajah yang menggunakan masker sesungguhnya.

Tabel 4. Perbandingan performa model dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan VGG-16

| Penelitian | Acc |
|---|-------|
| R. Windiawan and A. Suharso (2021) [11] | 89% |
| A. Willyanto, D. Alamsyah, and H. Irsyad (2021) [13] | 97.6% |
| Y. Miftahuddin and F. Adani (2022) [15] | 89% |
| R. Agustina, R. Magdalena, and N. K. C. Pratiwi (2022) [16] | 99.7% |
| A. L. A. Shidiq, E. Suhartono, and S. Saidah (2022) [17] | 87% |
| Penelitian ini | 90% |

Dengan hasil akurasi yang masih dapat dimaksimalkan pada penelitian ini, maka masih terbuka peluang untuk meningkatkan penelitian selanjutnya. Beberapa pendekatan yang potensial adalah dengan memanfaatkan augmentasi data yang untuk meningkatkan heterogenitas dan jumlah data secara lebih signifikan. Data augmentasi juga berpotensi untuk mengatasi masalah pencahayaan pada implementasi yang menunjukkan prediksi yang kurang optimal. Kekurangan yang juga dialami pada penelitian ini adalah keterbatasan mesin komputasi yang hanya mampu menggunakan data yang lebih sedikit dari data yang didapatkan. Namun demikian hasilnya sudah mencapai harapan peneliti dengan akurasi 90%. Potensi lain yang masih dapat digali dari hasil penelitian ini adalah penggunaan masker artificial yang dalam dataset yang digunakan tidak atau belum dibedakan dari masker yang sesungguhnya. Hal ini menjadi peluang lain untuk melakukan penelitian dengan mendeteksi masker artificial pada gambar yang akan dideteksi. Meskipun demikian penggunaan gambar dengan masker artificial pada data training dalam penelitian ini terbukti menghasilkan akurasi yang bagus.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, kesimpulan yang dapat diambil adalah akurasi deteksi masker yang dikembangkan menggunakan *convolutional neural network* arsitektur *VGG16* telah mencapai tingkat akurasi sebesar 90% dan *f1-score* sebesar 0,909 dengan tingkat pencahayaan yang baik. Hasil ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengenali apakah seseorang menggunakan masker atau tidak. Namun, perlu diingat bahwa masih ada ruang untuk peningkatan akurasi melalui penyesuaian *training* model seperti *dataset*, maupun parameter-parameter yang digunakan pada proses *training*. Kemudian saran untuk pengembangan lebih lanjut dari sistem deteksi masker menggunakan *convolutional neural network* arsitektur *VGG16* ini adalah sistem deteksi masker ini masih cukup bergantung pada pencahayaan yang baik dan tepat. Oleh karena itu, perlu diperhatikan untuk memastikan pencahayaan yang memadai saat pengujian dan penggunaan agar sistem dapat berfungsi dengan baik serta menghasilkan hasil yang konsisten. Model yang dikembangkan pada sistem ini, belum mampu mendeteksi masker berwarna selain putih, penelitian lebih lanjut diharapkan dapat menghasilkan model yang mampu mendeteksi masker yang berwarna lain. Untuk meningkatkan akurasi dan ketepatan sistem deteksi masker ini, disarankan untuk mengumpulkan dataset yang beragam. Namun perlu diperhatikan bahwa seiring dengan peningkatan jumlah dataset, beban dan waktu komputasi juga akan meningkat. Model ini dapat diimplementasikan dan dikembangkan pada berbagai platform lain seperti web, android, dan lain sebagainya. Dengan mengimplementasikan saran-saran tersebut, diharapkan sistem deteksi masker ini dapat terus ditingkatkan performanya, menjadi lebih baik, dan dapat memberikan manfaat secara luas bagi masyarakat dalam menghadapi situasi dan kondisi tertentu sehari-hari di masa mendatang.

Referensi

- [1]. S. Sutari, H. Idris, and M. Misnaniarti, "Implementasi Kebijakan Vaksinasi Covid-19 Di Indonesia: Narrative Review," *Riset Informasi Kesehatan*, vol. 11, no. 1, p. 71, May 2022, doi: 10.30644/rik.v11i1.637.
- [2]. M. R. Simanjuntak, L. Rahmayanti, and R. Ginting, "Analysis Of Factors That Affect Compliance In Using Masks To Prevent The Spread Of Covid-19," 2022.
- [3]. A. J. Taufiq, M. T. Tamam, and S. Susiyadi, "Perancangan Sistem Buka Tutup Pintu Area Terbatas Berdasarkan Deteksi Masker," *JRST (Jurnal Riset Sains dan Teknologi)*, vol. 6, no. 2, p. 221, Nov. 2022, doi: 10.30595/jrst.v6i2.15449.
- [4]. M. Tuntun, "Pola Bakteri Kontaminan Serta Resistensinya di ICU dan Ruang Operasi Pada Rumah Sakit di Bandar Lampung Pola Bakteri Kontaminan Serta Resistensinya di ICU dan Ruang Operasi Pada Rumah Sakit di Bandar Lampung,," 2022.
- [5]. R. A. Doga, "Sistem Identifikasi Nominal Uang Logam Menggunakan Tensorflow Dan Convolutional Neural Network Berbasis Raspberry Pi," no. 2018, pp. 123–126, 2019.
- [6]. A. Wulan, "Deep Learning Untuk Deteksi Wajah Yang Berhijab Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (Cnn) Dengan Tensorflow," vol. 28, no. 2, pp. 1–43, 2020, [Online]. Available: <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- [7]. F. Nurona Cahya, N. Hardi, D. Riana, and S. Hadianti, "Klasifikasi Penyakit Mata Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," 2021. [Online]. Available: <http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>
- [8]. A. Maharil, "Perbandingan Arsitektur Vgg16 Dan Resnet50 Untuk Rekognisi Tulisan Tangan Aksara Lampung'," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak (JATIKA)*, vol. 3, no. 2, pp. 236–243, 2022, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika>
- [9]. D. Setiawan, S. Widodo, T. Ridwan, and R. Ambari, "Perancangan Deteksi Emosi Manusia Berdasarkan Ekspresi Wajah Menggunakan Algoritma VGG16," 2022.
- [10]. Moh. A. Hasan, Y. Riyanto, and D. Riana, "Klasifikasi penyakit citra daun anggur menggunakan CNN dan model VGG16," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 4, pp. 218–223, Oct. 2021, doi: 10.14710/jtsiskom.2021.14013.
- [11]. R. Windiawan and A. Suharso, "Identifikasi Penyakit pada Daun Kopi Menggunakan Metode Deep Learning VGG16," 2021, doi: 10.35891/explorit.
- [12]. M. J. Dharmali, T. Lioner, and V. V. Susilo, "Sistem Klasifikasi Kerapihan Kamar Hotel Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN)," 2021. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com>
- [13]. A. Willyanto, D. Alamsyah, and H. Irsyad, "Identifikasi Tulisan Tangan Aksara Jepang Hiragana Menggunakan Metode CNN Arsitektur VGG-16," *Jurnal Algoritme*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2021.
- [14]. J. Pardede and H. Hardiansah, "Deteksi Objek Kereta Api menggunakan Metode Faster R-CNN dengan Arsitektur VGG 16," *MIND Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 21–36, Jun. 2022, doi: 10.26760/mindjournal.v7i1.21-36.
- [15]. Y. Miftahuddin and F. Adani, "Sistem Klasifikasi Jenis Kupu-Kupu Menggunakan Visual Geometry Group 16," 2022.
- [16]. R. Agustina, R. Magdalena, and N. K. C. Pratiwi, "Klasifikasi Kanker Kulit menggunakan Metode Convolutional Neural Network dengan Arsitektur VGG-16," *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, vol. 10, no. 2, p. 446, Apr. 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i2.446.
- [17]. A. L. A. Shidiq, E. Suhartono, and S. Saidah, "Klasifikasi Kecacatan Ban Untuk Mengendalikan Kualitas Produk Menggunakan Model CNN Dengan Arsitektur VGG-16," 2022. [Online]. Available: www.kaggle.com.
- [18]. A. M. N. Hidayat and I. M. Zakiyah, "Identifikasi Nominal Mata Uang Rupiah Bagi Penyandang Tunanetra Dengan Algoritma Convolutional Neural Network Berbasis Android," *JOURNAL SHIFT VOL*, vol. 3, 2023.
- [19]. Supirman, C. Lubis, and D. Yulianto, "Klasifikasi Penyakit Kulit Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Dengan Arsitektur VGG16," vol. 8, no. 1, 2023.