

Identifikasi Penggunaan Masker yang Tepat pada Wajah Berbasis Deteksi Mulut dan Hidung

Denny Hardiyanto¹, Ihtiari Prastyaningrum², Umi Kholifah³, Dyah Anggun Sartika⁴

Intisari—Saat masa pandemi, penggunaan masker yang tepat pada wajah merupakan hal yang sangat penting guna mengurangi dan mencegah penularan COVID-19 antarmanusia. Namun, fenomena yang sering terlihat di lingkungan masyarakat menunjukkan bahwa banyak masyarakat yang belum peduli terhadap penggunaan masker yang tepat. Contoh penggunaan masker yang salah adalah masker digunakan untuk menutup mulut saja. Bahkan mayoritas masyarakat menggunakan masker pada dagu saja. Saat ini masih banyak juga masyarakat yang tidak menggunakan masker saat bepergian maupun saat berbicara dengan orang lain. Dapat dikatakan bahwa kepedulian penggunaan masker masih sangat rendah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mendapatkan algoritme identifikasi penggunaan masker yang tepat pada wajah melalui foto atau gambar digital. Algoritme dasar yang digunakan adalah algoritme deteksi wajah, deteksi hidung, dan deteksi mulut yang dikembangkan oleh Viola dan Jones. Kemudian, algoritme-algoritme tersebut dikombinasikan sehingga menjadi algoritme yang kuat dalam mendeteksi penggunaan masker yang tepat pada wajah. Data-data yang diujikan diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yakni citra bermasker dengan tepat, citra bermasker dengan hidung terlihat, citra bermasker dengan mulut terlihat, citra wajah dengan masker di dagu, dan citra campuran dengan berbagai aksesoris. Dari penelitian menggunakan enam puluh citra uji dengan berbagai variasi atribut, diperoleh hasil akhir nilai akurasi sebesar 90%, nilai sensitivitas sebesar 100%, dan nilai spesifisitas sebesar 62,5%. Nilai spesifisitas yang rendah diakibatkan oleh masih banyaknya kesalahan-kesalahan deteksi pada atribut *false positive* (FP), yang artinya sistem masih mendeteksi objek lain yang bukan objek mulut dan objek hidung. Diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan dan disinergikan dengan aplikasi lain sehingga dapat menumbuhkan kesadaran masyarakat tentang penggunaan masker yang tepat.

Kata Kunci—Identifikasi Masker, COVID-19, Viola-Jones, Deteksi Wajah.

I. PENDAHULUAN

COVID-19 adalah jenis penyakit yang disebabkan oleh *Coronavirus*, yaitu SARS-CoV-2 yang disebut juga “Corona”. Virus ini dapat menyebabkan gangguan sistem pernapasan, mulai dari gejala ringan hingga gejala berat, yakni infeksi paru-paru seperti pneumonia. Bahkan infeksi virus yang lebih parah



Gbr. 1 Masker tidak digunakan secara tepat (sumber: Republika).

dapat menyebabkan kematian. Menurut data yang dihimpun Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19 Republik Indonesia, jumlah kasus terkonfirmasi positif sampai 25 Maret 2021 sebanyak 1.476.452 orang, dengan jumlah kematian sebanyak 39.983 orang. Tingkat kematian (*case fatality rate*) yang disebabkan oleh COVID-19 adalah sekitar 2,7% [1]. Kasus COVID-19 pertama kali muncul di Wuhan, China. Virus ini menular antarmanusia dengan sangat cepat dan menyebar di sebagian besar negara termasuk Indonesia. Pada 2 Maret 2020, pemerintah Indonesia mengumumkan dua kasus pertama pasien positif COVID-19 di negara Indonesia [2]. Sudah lebih dari dua tahun Indonesia memerangi wabah COVID-19. Untuk memerangi wabah ini, pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk melaksanakan protokol kesehatan 3M, yang selanjutnya menjadi 5M, yang meliputi memakai masker, menjaga jarak, mencuci tangan, menjauhi kerumunan, hingga mengurangi mobilitas [3]. Protokol kesehatan ini harus dipatuhi oleh seluruh lapisan masyarakat guna mengurangi dan mencegah penularan virus.

Di masa pandemi, penggunaan masker dengan tepat merupakan hal yang sangat penting guna mengurangi dan mencegah penularan COVID-19 antarmanusia. *Coronavirus* berpotensi menyebar melalui percikan ludah [4]. Namun, fenomena di masyarakat menunjukkan bahwa masih banyak masyarakat yang belum peduli terhadap penggunaan masker yang tepat, padahal masker tersebut sangat penting untuk menjaga kesehatan dan mencegah penularan COVID-19 di masa pandemi saat ini. Di antara penggunaan masker yang salah adalah hanya menutup mulut saja, hanya menutup dagu saja, dan menutup lubang hidung saja, seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 1. Bahkan masih banyak masyarakat yang tidak menggunakan masker saat berkumpul atau berkerumun [5].

Hal-hal tersebut melatarbelakangi dilakukannya penelitian untuk membuat sistem identifikasi penggunaan masker yang tepat guna meningkatkan kepedulian masyarakat terkait pentingnya menggunakan masker di saat pandemi. Untuk

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Madiun, Jln. Auri No.14-16, Kanigoro, Kec. Kartoharjo Madiun, INDONESIA. (email: ¹denny.hardiyanto@unipma.ac.id, ²ihtiari.prastyana@unipma.ac.id, ³umikholifah@unipma.ac.id)

⁴ Program Studi Teknik Komputer Kontrol, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Madiun, Jln. Serayu No.84, Pandean, Kec. Taman, Madiun, Jawa Timur, INDONESIA (email: dyahanggun@pnm.ac.id)

[Diterima: 25 Oktober 2021, Revisi: 27 Agustus 2022]

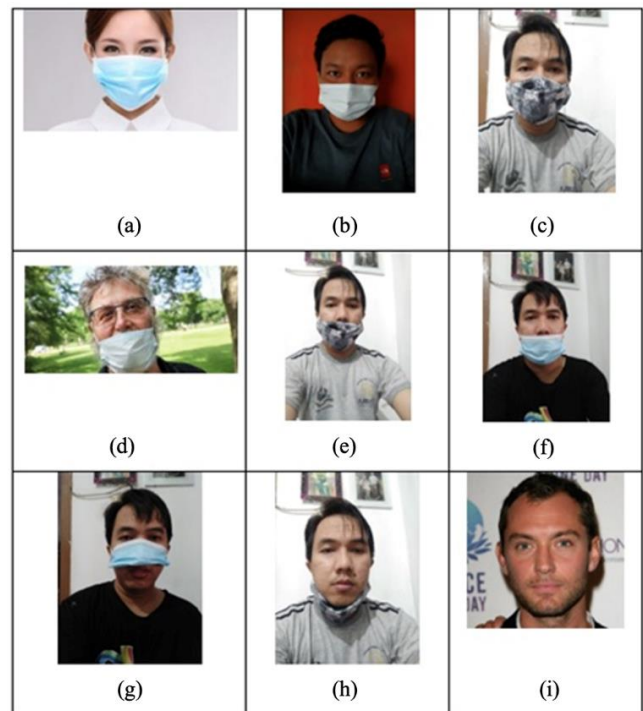
mencapai tujuan tersebut, dilakukan proses pengembangan algoritme deteksi masker wajah berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dan dikembangkan untuk meningkatkan akurasi proses deteksi serta agar mampu mendeteksi penggunaan masker yang tepat atau tidak tepat. Pada penelitian ini juga dilakukan pengujian terhadap sistem yang telah dikembangkan tersebut. Selanjutnya, dilakukan sosialisasi dan pengenalan sistem yang telah dibangun kepada masyarakat melalui forum-forum ilmiah, sehingga algoritme yang telah dikembangkan dapat digunakan secara langsung di masyarakat.

II. PERKEMBANGAN ALGORITME DETEKSI MASKER

Penelitian ini didasari oleh beberapa penelitian penting yakni penelitian tentang deteksi wajah yang pertama kali dikenalkan oleh Viola dan Jones pada tahun 2001 [6] dan dikembangkan selama beberapa tahun kemudian [7]. Selanjutnya, penelitian ini semakin berkembang karena memiliki banyak manfaat dan aplikasi, seperti deteksi wajah untuk sistem keamanan, sistem keselamatan, sistem pengenalan, sistem presensi [8], dan dikembangkan pula untuk aplikasi lainnya.

Pada tahun selanjutnya, penelitian deteksi wajah berkembang seiring perkembangan aplikasi-aplikasi yang mendukung, seperti aplikasi Android pada *smartphone*. Saat ini, *smartphone* telah banyak menggunakan fitur deteksi wajah untuk sistem keamanan maupun sistem kamera [9]. Sementara itu, perkembangan algoritme deteksi wajah semakin rumit, dilanjutkan dengan adanya algoritme pengenalan wajah [10], deteksi mata [11], deteksi hidung dan mulut [12], bahkan kombinasi beberapa algoritme sehingga diperoleh algoritme untuk mendeteksi ekspresi wajah manusia melalui citra digital maupun video (citra bergerak) [13].

Penelitian sebelumnya tentang deteksi masker adalah pengembangan deteksi wajah melalui analisis video [14]. Penelitian tersebut berfokus pada deteksi wajah bertopeng menggunakan empat langkah yang berbeda untuk memperkirakan jarak dari kamera, deteksi garis mata, deteksi bagian wajah dan deteksi mata. Dalam penelitian tersebut diuraikan prinsip-prinsip yang digunakan dalam setiap langkah serta penggunaan algoritme deteksi orang dan deteksi wajah yang tersedia secara umum. Referensi [15] melakukan penelitian tentang pengaplikasian YOLO dalam mendeteksi masker. Penelitian ini berfokus pada pendeteksian masker menggunakan model YOLO untuk meningkatkan kecepatan pemrosesan deteksi masker wajah secara *real-time*. Kemudian, sebuah penelitian membahas penghilangan objek masker dan melakukan identifikasi wajah tersebut [16]. Penelitian ini cukup menarik karena mampu melakukan identifikasi dan pengenalan wajah pengguna masker. Penelitian selanjutnya melakukan deteksi *framework* untuk mengetahui penggunaan masker pada wajah [17]. Penelitian ini berfokus pada deteksi kondisi penggunaan masker yang tepat menggunakan algoritme *region-based convolutional neural network* (R-CNN). Selain itu, telah dilakukan juga penelitian tentang pengenalan masker wajah menggunakan algoritme *convolutional neural network* (CNN) [18]. Penelitian ini juga cukup menarik karena berfokus pada pengenalan wajah saat menggunakan masker atau topeng. Identifikasi wajah ini sangat bermanfaat untuk mengungkap identitas seseorang melalui



Gbr. 2 Sampel citra penelitian.

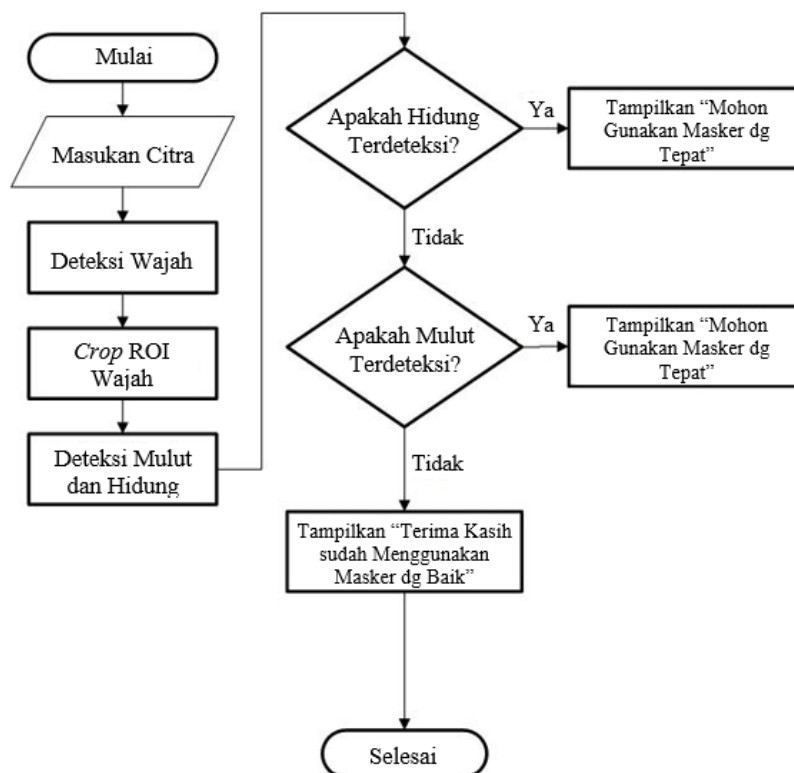
kamera CCTV saat melakukan kejahatan. Metode yang digunakan meliputi *multi-task cascaded convolutional neural networks* (MTCNN), Google FaceNet, dan *support vector machine* (SVM). Selanjutnya, penelitian tentang deteksi masker menggunakan algoritme MobileNet dan *global pooling block* merupakan penelitian yang berfokus pada deteksi wajah bermasker secara otomatis. Penelitian berikutnya mengembangkan sebuah sistem pendeteksi wajah bermasker berbasis perangkat lunak dengan data hasil deteksi yang dapat disimpan dalam sistem *cloud* [20]. Sistem yang dikembangkan juga dilengkapi dengan fitur identitas personal seperti gender dan usia pemakai masker. Selain itu, terdapat penelitian yang mendeteksi wajah bermasker dan tidak bermasker menggunakan algoritme *principle component analysis* (PCA) [21]. PCA merupakan algoritme yang sering digunakan dalam identifikasi wajah dan ekspresi wajah karena mempunyai akurasi yang tinggi.

Dari penelitian-penelitian yang telah disebutkan sebelumnya, terdapat gap, yakni belum banyak peneliti yang mengembangkan algoritme untuk mendeteksi penggunaan masker yang tepat pada wajah. Makalah ini mencoba meningkatkan akurasi dari penelitian sebelumnya tentang penggunaan masker yang tepat. Hasil penelitian sangat bermanfaat terutama untuk menghadapi masa pandemi seperti saat ini. Penggunaan masker dengan tepat merupakan hal penting untuk mencegah penularan COVID-19 di masa pandemi.

III. METODOLOGI

A. Dataset

Citra yang digunakan pada penelitian difokuskan pada citra pengujian. Citra latih tidak diperlukan karena penelitian ini



Gbr. 3 Diagram alir tahapan algoritme yang dibangun.

menggunakan algoritme Viola-Jones. Algoritme Viola-Jones ini telah melatih sebanyak 10.000 lebih citra anggota tubuh, seperti citra wajah, hidung, mulut, dan mata, pada suatu sistem deteksi yang selanjutnya disimpan dalam sebuah basis data pengolahan citra dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan.

Selanjutnya, citra pengujian dibatasi hanya untuk citra wajah dengan kategori wajah menghadap ke depan (*frontal face*) dan tidak dilakukan pengujian wajah dari sudut pandang yang lain. Citra pengujian yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas enam puluh citra yang dipisahkan menjadi beberapa kelompok sebagai berikut.

- Citra wajah bermasker secara tepat berjumlah sepuluh citra.
- Citra wajah bermasker terlihat hidung saja berjumlah sepuluh citra.
- Citra wajah bermasker terlihat mulut saja berjumlah sepuluh citra.
- Citra wajah dengan masker yang diletakkan di leher atau dagu dan tidak mengenakan masker (terlihat hidung dan mulut) berjumlah sepuluh citra.
- Citra campuran berjumlah dua puluh citra (terdiri atas berbagai kondisi, berbagai varian masker, serta berbagai kondisi pengguna yang mengenakan atribut lain, seperti hijab).

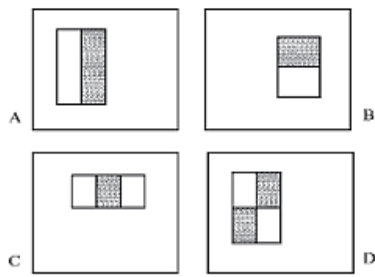
Adapun sampel citra yang digunakan diperlihatkan pada Gbr. 2. Gbr. 2(a) sampai Gbr. 2(c) merupakan citra wajah bermasker dengan tepat, sedangkan Gbr. 2(d) hingga Gbr. 2(f) merupakan citra wajah bermasker dengan kondisi terlihat hidungnya saja. Gbr. 2(g) menunjukkan citra wajah bermasker

dengan mulut terlihat, Gbr. 2(h) menunjukkan citra wajah bermasker terlihat mulut dan hidung, dengan masker yang diletakkan di leher atau dagu, dan Gbr. 2(i) memperlihatkan wajah terbuka tanpa menggunakan masker.

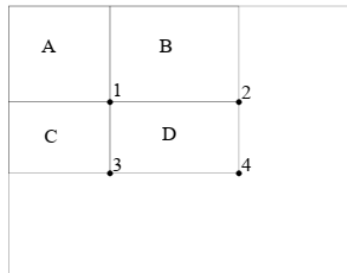
B. Algoritme Penelitian

1) *Algoritme yang Dikembangkan*: Algoritme yang dibangun atau ditanamkan pada sistem identifikasi dijelaskan pada Gbr. 3. Citra masukan berupa enam puluh data citra uji yang telah dikelompokkan dalam lima kategori. Tahapan yang pertama merupakan tahapan deteksi wajah pada citra tersebut. Jika terdapat objek wajah pada sebuah citra masukan, *region of interest* (ROI) dicari dan dilakukan *cropping* pada objek wajah tersebut, sehingga objek yang akan dideteksi dapat lebih terfokus pada wajah.

Tahapan yang dilakukan selanjutnya adalah deteksi hidung. Jika objek hidung terdeteksi, sistem akan menandai objek hidung tersebut dengan kotak kuning dan menampilkan peringatan berupa tulisan “Mohon Gunakan Masker dg Tepat”. Jika tidak terdeteksi objek hidung, dilanjutkan tahapan berikutnya, yakni deteksi mulut. Apabila sistem mendeteksi adanya mulut, sistem akan menandai objek mulut tersebut dan menampilkan peringatan berupa tulisan yang sama “Mohon Gunakan Masker dg Tepat”. Kemudian, jika tidak terdeteksi mulut dan hidung, sistem akan menampilkan tulisan “Terima Kasih sudah Menggunakan Masker dg Tepat”. Seluruh tahapan tersebut dilakukan secara berurutan, mulai deteksi wajah, deteksi hidung, dan deteksi mulut, sehingga dapat meminimalkan kesalahan deteksi.



Gbr. 4 Fitur persegi panjang.



Gbr. 5 Gambar integral.

2) *Algoritme Viola-Jones*: Deteksi anggota badan seperti hidung dan mulut pada penelitian ini dilakukan menggunakan algoritme Viola-Jones. Algoritme ini merupakan algoritme pengklasifikasian gambar berdasarkan nilai fitur sederhana. Alasan penggunaan fitur tersebut adalah karena pemrosesan fitur lebih cepat jika dibandingkan dengan pemrosesan citra per piksel [6]. Terdapat sedikitnya tiga tipe fitur yang menggunakan bentuk persegi panjang berwarna hitam dan putih.

Terdapat tiga fitur yang digunakan dalam algoritme Viola-Jones, yakni fitur dua persegi panjang, fitur tiga persegi panjang, dan fitur empat persegi panjang. Fitur pada Gbr. 4 dihitung dengan cara mengurangi nilai piksel pada area putih dengan nilai piksel pada area hitam atau abu-abu. Resolusi dasar detektor yang digunakan adalah 24×24 [6], [22].

Fitur persegi panjang tersebut dapat dihitung dengan cepat menggunakan representasi untuk gambar yang disebut gambar integral (*integral image*). Gambar integral pada lokasi (x, y) berisi jumlah piksel di atas dan di sebelah kiri (x, y) dan dapat dihitung menggunakan (1).

$$ii(x, y) = \sum_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y') \quad (1)$$

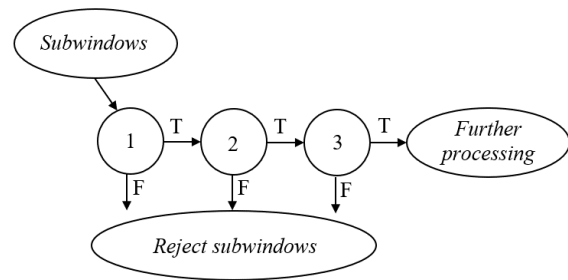
dengan $ii(x, y)$ merupakan gambar integral dan $i(x, y)$ merupakan gambar asal.

$$s(x, y) = s(x, y - 1) + i(x, y) \quad (2)$$

$$ii(x, y) = ii(x - 1, y) + s(x, y) \quad (3)$$

dengan $s(x, y)$ adalah jumlah baris kumulatif, $s(x, -1) = 0$, dan $ii(-1, y) = 0$. Gambar integral dapat dihitung dalam satu lintasan melewati gambar asli [6].

Dengan menggunakan gambar integral, jumlah persegi apa pun dapat dihitung dalam empat larik (*array*) referensi, seperti pada Gbr. 5. Nilai gambar integral pada lokasi 1 merupakan jumlah piksel pada persegi panjang A, nilai gambar integral



Gbr. 6 Cascade classifier.

pada lokasi 2 adalah $A + B$, sedangkan nilai pada lokasi 3 adalah $A + C$, dan pada lokasi 4 adalah $A + B + C + D$. Jumlah D dapat dihitung sebagai $4 + 1 - (2 + 3)$.

Perbedaan antara dua jumlah persegi panjang dapat dihitung menggunakan delapan referensi. Karena fitur dua persegi panjang yang didefinisikan di atas melibatkan jumlah persegi panjang yang berdekatan, maka fitur tersebut dapat dihitung dalam enam referensi larik, delapan untuk fitur tiga persegi panjang, dan sembilan untuk fitur empat persegi panjang [6].

Selanjutnya, untuk proses klasifikasi, Viola dan Jones menggunakan algoritme yang disebut kaskade (*cascade classifier*). Algoritme klasifikasi kaskade ini memiliki karakteristik klasifikasi bertingkat. Algoritme ini terdiri atas beberapa tingkatan, dengan tingkatan pertama menggunakan pengklasifikasi yang sederhana untuk menolak sebagian besar *subwindows* sebelum pengklasifikasi yang lebih kompleks dipanggil untuk mencapai tingkat positif palsu yang rendah. Hal ini menyebabkan rangkaian pengklasifikasi ini menjadi rangkaian kuat yang dapat mengklasifikasi wajah. Bentuk keseluruhan proses deteksi adalah pohon keputusan yang mengalami degenerasi, yang disebut sebagai “kaskade”, seperti ditunjukkan pada Gbr. 6. Hasil positif dari pengklasifikasi pertama akan memicu evaluasi pengklasifikasi kedua yang disesuaikan untuk mencapai tingkat deteksi sangat tinggi. Lalu, hasil positif dari pengklasifikasi kedua memicu pengklasifikasi ketiga, dan seterusnya. Hasil negatif pada titik mana pun mengarah pada penolakan langsung terhadap *subwindow* [6].

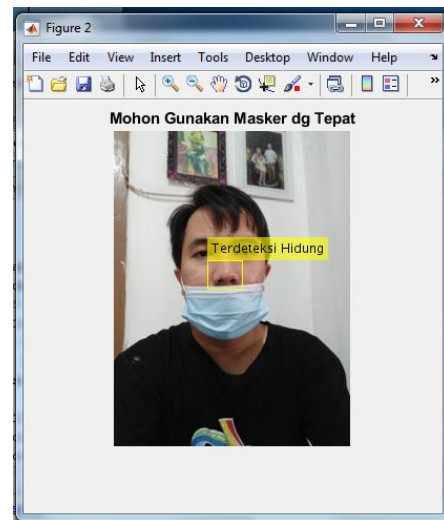
Tahapan kaskade dibangun dengan melatih pengklasifikasi menggunakan *machine learning* AdaBoost dan menyesuaikan nilai ambang batas untuk meminimalkan negatif palsu. Perlu diperhatikan bahwa ambang batas AdaBoost ini dirancang untuk menghasilkan tingkat kesalahan yang rendah pada data pelatihan. Gbr. 6 menunjukkan gambaran dari klasifikasi kaskade [6].

C. Analisis

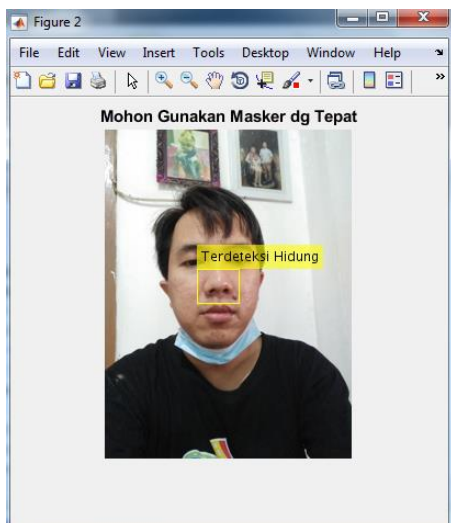
Pada tahap ini, dilakukan analisis menggunakan parameter nilai akurasi, nilai sensitivitas, dan nilai spesifisitas. Parameter akurasi adalah ukuran keberhasilan sistem dalam mengidentifikasi dengan benar, sedangkan parameter sensitivitas adalah persentase jumlah objek teridentifikasi secara benar (*object of interest*) di dalam sebuah *dataset* citra atau data pengujian yang memang mengandung *object of interest*. Kemudian, parameter spesifisitas adalah persentase jumlah objek selain *object of interest* di dalam semua *dataset* yang tidak mengandung *object of interest*. Dalam menghitung nilai akurasi, spesifisitas, dan sensitivitas, digunakan nilai *true*



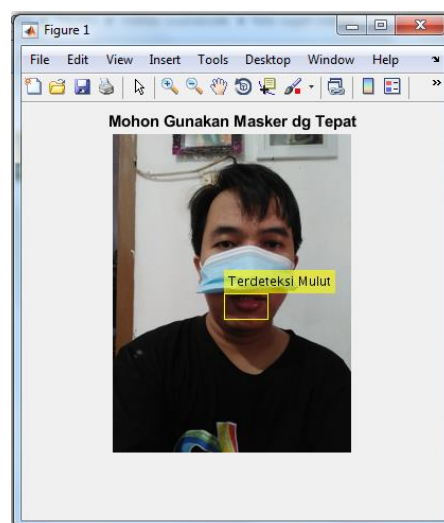
Gbr. 7 Sistem mampu mendeteksi dengan benar wajah bermasker secara tepat.



Gbr. 9 Terdeteksi hidung pada wajah bermasker yang tidak tepat.



Gbr. 8 Terdeteksi hidung pada wajah dengan masker di dagu.



Gbr. 10 Terdeteksi mulut pada wajah bermasker yang tidak tepat.

positive (TP), yang menunjukkan bahwa sistem telah mendeteksi dengan benar; nilai *true negative* (TN), yaitu sistem dapat membedakan dengan benar bahwa selain objek tidak akan terdeteksi oleh sistem; nilai *false positive* (FP), yaitu ada objek selain hidung dan mulut yang terdeteksi oleh sistem sebagai hidung dan mulut; serta nilai *false negative* (FN), yaitu kesalahan deteksi yang artinya terdapat objek hidung dan mulut, tetapi tidak terdeteksi oleh sistem. Perhitungan parameter akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas ditunjukkan pada (4) hingga (6).

$$Akurasi = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \times 100\% \tag{4}$$

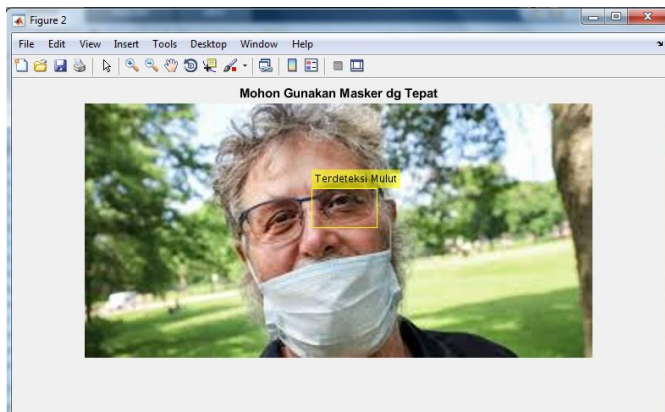
$$Sensitivitas = \frac{TP}{TP+FN} \times 100\% \tag{5}$$

$$Spesifisitas = \frac{TN}{FP+TN} \times 100\%. \tag{6}$$

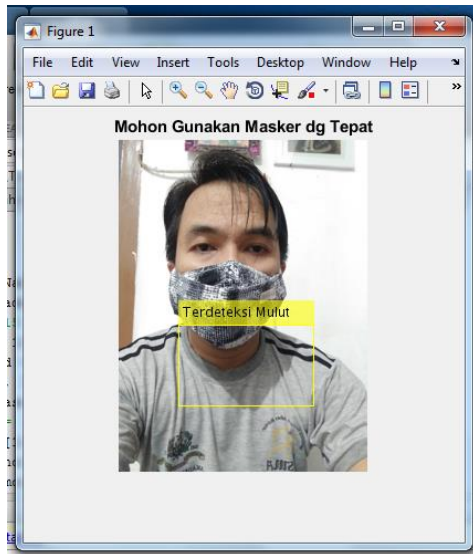
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat lima varian gambar pengujian dengan kondisi yang berbeda-beda, sesuai yang telah disebutkan pada bagian *dataset*. Dari sistem yang telah dibangun menggunakan perangkat lunak MATLAB 2017a dengan lisensi kampus Unipma, yang di dalamnya telah ditanamkan algoritme pendeteksi hidung dan mulut, diperoleh hasil yang cukup baik dalam mendeteksi keadaan masker seseorang. Hasil identifikasi ditampilkan langsung menggunakan antarmuka MATLAB. Gbr. 7 menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dengan benar wajah bermasker secara tepat, sehingga muncul notifikasi “Terima Kasih sudah Menggunakan Masker dg Tepat”.

Gbr. 8 memperlihatkan bahwa sistem mampu mendeteksi dengan benar objek hidung pada wajah dengan masker yang diletakkan di leher atau dagu, sehingga muncul notifikasi “Mohon Gunakan Masker dg Tepat”. Objek hidung yang terdeteksi selanjutnya diberi label dengan kotak berwarna kuning. Selanjutnya, Gbr. 9 menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dengan benar objek hidung pada wajah dengan masker yang dikenakan secara kurang tepat, sehingga



Gbr. 11 Kesalahan deteksi pada objek mata.



Gbr. 12 Kesalahan deteksi objek mulut pada wajah bermasker.

muncul notifikasi “Mohon Gunakan Masker dg Tepat”. Gbr. 10 juga menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi dengan benar objek mulut pada wajah dengan masker yang dikenakan secara kurang tepat, sehingga muncul notifikasi “Mohon Gunakan Masker dg Tepat”.

Gbr. 11 dan Gbr. 12 menunjukkan kesalahan-kesalahan deteksi yang dilakukan oleh sistem. Gbr. 11 menunjukkan kesalahan deteksi mulut pada objek mata, sehingga muncul notifikasi “Mohon Gunakan Masker dg Tepat”. Hal ini disebabkan oleh posisi wajah yang tidak tegak dan kemiripan pola atau tekstur mata dengan objek mulut, sehingga mengakibatkan munculnya nilai FP pada analisis sistem deteksi.

Gbr. 12 menunjukkan kesalahan deteksi mulut pada wajah bermasker secara tepat, sehingga muncul notifikasi “Mohon Gunakan Masker dg Tepat”. Hal ini disebabkan oleh motif masker yang aneh, sehingga mengganggu proses deteksi oleh sistem. Hal tersebut mengakibatkan munculnya nilai FP pada tahapan analisis sistem deteksi. Aksesori seperti variasi motif masker, aksesori lain seperti jilbab yang dikenakan oleh seorang perempuan, serta gambar latar objek dapat mengganggu sistem deteksi ini sehingga menghasilkan deteksi yang kurang akurat.

TABEL I
HASIL IDENTIFIKASI CITRA BERDASARKAN *CONFUSION MATRIX*

Kelompok	TP	TN	FP	FN
Citra wajah bermasker dengan tepat (sepuluh citra uji)	8	0	2	0
Citra wajah bermasker dengan hidung terlihat (sepuluh citra uji)	10	0	0	0
Citra wajah bermasker dengan mulut terlihat (sepuluh citra uji)	8	0	2	0
Citra wajah dengan masker yang diletakkan di leher atau dagu dan tidak mengenakan masker (terlihat hidung dan mulut) sebanyak sepuluh citra	10	0	0	0
Citra campuran sebanyak dua puluh citra (terdiri atas berbagai kondisi, berbagai varian masker, berbagai kondisi pengguna yang mengenakan atribut lain)	8	10	2	0
Total	44	10	6	0

TABEL II
PERBANDINGAN NILAI AKURASI, SENSITIVITAS, DAN SPESIFISITAS

Sistem yang Dikembangkan	Akurasi	Sensitivitas	Spesifisitas
Sistem identifikasi masker berbasis hidung dan mulut	90%	100%	62,5%

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh nilai TP, TN, FP, dan FN, yang disajikan pada Tabel I. Pada Tabel I terlihat bahwa banyak terjadi kesalahan deteksi (FP) pada kelompok citra wajah bermasker dengan terlihat mulut saja. Hal ini disebabkan oleh tata letak masker yang kurang tepat, yakni hanya menutup hidung saja, ketika pengambilan data citra. Akibatnya, sistem mengalami kesulitan dalam mendeteksi objek mulut karena sempitnya ROI daerah mulut. Pada citra campuran juga masih terdapat kesalahan deteksi berupa FP, yang artinya sistem masih mendeteksi objek-objek mirip mulut dan hidung yang disebabkan oleh aksesori wajah lainnya, seperti motif jilbab, motif masker, faktor pencahayaan, dan sudut pengambilan foto.

Tabel II menunjukkan nilai akurasi, spesifisitas, dan sensitivitas. Dalam data yang disajikan pada Tabel II, diperoleh nilai akurasi sebesar 90%, nilai sensitivitas sebesar 100%, dan nilai spesifisitas sebesar 62,5%. Nilai pengukuran parameter ini diperoleh berdasarkan nilai TP, TN, FP, dan FN yang ada pada Tabel I dan merupakan hasil *confusion matrix* pengujian citra. Pada Tabel II, terlihat bahwa parameter sensitivitas bernilai 100%. Hal ini terjadi karena parameter ini merupakan perbandingan hasil deteksi secara benar (TP) dengan kesalahan deteksi negatif (FN). Faktor yang paling berpengaruh pada parameter sensitivitas adalah faktor kesalahan negatif (FN), yang pada sistem ini bernilai 0, sehingga diperoleh sensitivitas sebesar 100%. Parameter spesifisitas bernilai 62,5% karena masih banyak kesalahan deteksi yang disebabkan oleh FP, yang artinya sistem telah mendeteksi objek lain yang bukan merupakan *object of interest*, yakni objek-objek selain hidung dan mulut. FP muncul karena beberapa faktor, di antaranya terdapat kemiripan motif atau pola dari objek lain pada citra

dengan *object of interest* (hidung dan mulut), motif masker yang digunakan hampir sama dengan hidung atau mulut, dan faktor pencahayaan yang kurang ataupun berlebihan. Dengan nilai parameter-parameter tersebut, dapat dikatakan bahwa sistem mampu mendeteksi dengan baik penggunaan masker yang tepat maupun tidak tepat.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, belum ada penelitian yang menerapkan algoritme deteksi masker berdasarkan deteksi hidung dan mulut. Hal tersebut yang menjadi gap penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat untuk pengembangan aplikasi-aplikasi lainnya yang berkaitan dengan sistem proteksi terhadap COVID-19 di masa pandemi.

V. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa algoritme deteksi hidung dan mulut dapat digunakan untuk mengidentifikasi penggunaan masker yang tepat pada wajah. Dengan menggunakan enam puluh citra uji, penelitian ini menghasilkan nilai akurasi sebesar 90%, sensitivitas sebesar 100%, dan spesifisitas sebesar 62,5%.

Untuk penelitian selanjutnya, dapat ditambahkan *dataset* pengujian dengan berbagai variasi dan aksesori yang digunakan di wajah. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi lainnya. Disarankan juga agar algoritme ini dapat diujikan pada gambar dengan banyak objek wajah yang bermasker (*multi-face*) dalam satu citra yang sama.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini dikerjakan dan ditulis dengan tidak terdapat konflik kepentingan.

KONTRIBUSI PENULIS

Konseptualisasi, Denny Hardiyanto dan Ihtiari Prastyaningrum; metodologi, Denny Hardiyanto; perangkat lunak, Umi Kholifah; validasi, Denny Hardiyanto, Ihtiari Prastyaningrum; analisis formal, Denny Hardiyanto; investigasi, Ihtiari Prastyaningrum; sumber daya, Denny Hardiyanto; akurasi data, Denny Hardiyanto; penulisan—penyusunan draf asli, Ihtiari Prastyaningrum dan Dyah Anggun Sartika; penulisan—peninjauan dan penyuntingan, Umi Kholifah dan Dyah Anggun Sartika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada LP2M Universitas PGRI Madiun yang telah mendukung kegiatan penelitian ini, rekan-rekan sejawat di prodi PTE Unipma yang sudah mendukung secara penuh, dan juga kepada seluruh tim yang telah membantu guna kelancaran dan terselesaikannya penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M.D.C. Pane (2021) "Virus Corona," [Online], <https://www.alodokter.com/virus-corona>, tanggal akses: 4-Apr-2021.
- [2] (2020) "Kilas Balik Pandemi Covid-19 di Indonesia," [Online], <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20201110123516-25-568018/kilas-balik-pandemi-covid-19-di-indonesia>, tanggal akses: 4-Apr-2021.
- [3] T. Anastasia (2021) "Mau Pandemi Usai? Ketahui Pentingnya Gerakan 5M COVID-19," [Online], <https://www.klikdokter.com/info-sehat/read/3644583/mau-pandemi-usai-ketahui-pentingnya-gerakan-5m-covid-19>, tanggal akses: 4-Apr-2021.
- [4] M.N. Afifah (2020) "Virus Corona Berpotensi Menyebar Melalui Percikan Ludah," [Online], <https://health.kompas.com/read/2020/04/10/134800768/virus-corona-berpotensi-menyebarkan-melalui-percikan-ludah?page=all>, tanggal akses: 26-Mar-2021.
- [5] N. Azizah (2020) "Warga Bogor tak Pakai Masker Didenda Rp 50.000," [Online], <https://www.republika.co.id/berita/qdmdn1463/warga-bogor-tak-pakai-masker-didenda-rp-50000>, tanggal akses: 2-Apr-2021.
- [6] P. Viola dan M. Jones, "Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features," *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comp. Vis., Pattern Recognit.*, 2001, hal. I-511-518.
- [7] P. Viola dan M.J. Jones, "Robust Real-Time Face Detection," *Int. J. Comput. Vis.*, Vol. 57, No. 2, hal. 137-154, Mei 2004.
- [8] D. Hardiyanto dan D.A. Sartika, "Optimalisasi Metode Deteksi Wajah Berbasis Pengolahan Citra untuk Aplikasi Identifikasi Wajah pada Presensi Digital," *Setrum*, Vol. 7, No. 1, hal. 107-116, 2018.
- [9] P. Indrawan, "Implementasi Sistem Pengenalan Wajah sebagai Penghubung Jejaring Sosial: Aplikasi Mobile untuk Deteksi Wajah dengan Android Face Detector API dan Komunikasi REST ke Komputer Awan," Skripsi, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2012.
- [10] W. Ge, Z. Xu, C. Shi, dan W. Zhan, "Recognition of Expression-Variant Faces Using SIFT Method," *2012 Fourth Int. Conf. Comput. Intell., Commun. Netw.*, 2012, hal. 398-401.
- [11] P. Saikia, G. Janam, dan M. Kathing, "Face Detection Using Skin Colour Model and Distance Between Eyes," *Int. J. Comput. Commun., Netw.*, Vol. 1, No. 3, hal. 102-105, Nov.-Dec. 2012.
- [12] K. Vikram dan S. Padmavathi, "Facial Parts Detection Using Viola Jones Algorithm," *2017 4th Int. Conf. Adv. Comput., Commun. Syst. (ICACCS)*, 2017, hal. 1-4.
- [13] A. Tawari dan M. Trivedi, "Audio-Visual Data Association for Face Expression Analysis," *Proc. 21st Int. Conf. Pattern Recognit. (ICPR2012)*, 2012, hal. 1120-1123.
- [14] G. Deore, R. Bodhula, V. Udpikar, dan V. More, "Study of Masked Face Detection Approach in Video Analytics," *Conf. Adv. Signal Process. (CASP)*, 2016, hal. 196-200.
- [15] R. Liu dan Z. Ren, "Application of Yolo on Mask Detection Task," *13th Int. Conf. Comput. Res. Develop. (ICCRD)*, 2021, hal. 130-136.
- [16] N.U. Din, K. Javed, S. Bae, dan J. Yi, "A Novel GAN-Based Network for Unmasking of Masked Face," *IEEE Access*, Vol. 8, hal. 44276-44287, Mar. 2020.
- [17] J. Zhang, F. Han, Y. Chun, dan W. Chen, "A Novel Detection Framework About Conditions of Wearing Face Mask for Helping Control the Spread of COVID-19," *IEEE Access*, Vol. 9, hal. 42975-42984, Mar. 2021.
- [18] M.S. Ejaz dan M.R. Islam, "Masked Face Recognition Using Convolutional Neural Network," *2019 Int. Conf. Sustain. Technol. Industry 4.0 (STI)*, 2019, hal. 1-6.
- [19] I.B. Venkateswarlu, J. Kakarla, dan S. Prakash, "Face Mask Detection Using MobileNet and Global Pooling Block," *2020 IEEE 4th Conf. Inf., Commun. Technol. (CICT)*, 2020, hal. 1-5.
- [20] B. Yilmazer dan S. Solak, "Cloud Computing Based Masked Face Recognition Application," *2020 Innov. Intell. Syst., Appl. Conf. (ASYU)*, 2020, hal. 1-5.
- [21] M.S. Ejaz, M.R. Islam, M. Sifatullah, dan A. Sarker, "Implementation of Principal Component Analysis on Masked and Non-masked Face Recognition," *2019 1st Int. Conf. Adv. Sci., Eng., Robot. Technol. (ICASERT)*, 2019, hal. 1-5.
- [22] M.D. Putro, T.B. Adji, dan B. Winduratna, "Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones," *Semin. Nas. Science, Eng., Technol.*, 2012, hal. 1-5.