

E-Pindai: Pengolahan Citra Wajah Pendeteksi Penggunaan Masker dengan Metode *Convolution Neural Network*

R. Wahyu Tri Hartono[#], Regina Nur Shabrina, Nadya Sarah, Muhammad Yusuf Fadhlan, Rida Hudaya, Supriyanto, Adyatma

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Desa Ciwaruga, Kec. Parongpong, Kab. Bandung Barat, Jawa Barat 40559, Indonesia

[#]tri.hartono@polban.ac.id

Abstrak

Virus yang menyebabkan Covid-19 disebut SARS-CoV-2 menyebar secara cepat bila ada kontak erat dalam jarak sekitar 2 meter. Penggunaan masker merupakan salah satu cara menghindari penularan penyakit ini. Dalam penelitian ini dikembangkan alat pendeteksi penggunaan masker yang selanjutnya disebut E-Pindai. E-Pindai merupakan inovasi berbasis teknologi pengolahan citra menggunakan metoda *Convolution Neural Network* (CNN) dan *Internet of Things* (IoT). Sistem ini dipasang di gerbang masuk area publik dimana setiap pengunjung yang masuk wajahnya akan dipindai. Jika terdeteksi tidak menggunakan masker maka pintu tetap tertutup, *buzzer* berbunyi, dan foto wajah dikirim ke Satuan Tugas Covid-19 melalui aplikasi Telegram sebagai notifikasi. Jika semua pengunjung menggunakan masker, pintu akan terbuka secara otomatis. Pemrosesan data dilakukan menggunakan Raspberry Pi yang telah diisi program menggunakan bahasa pemrograman Python. Data yang diolah akan menghasilkan bilangan logika 1 atau 0 yang menjadi kode perintah menggerakkan motor servo untuk membuka atau menutup gerbang, serta mengaktifkan atau mematikan *buzzer*. Hasil pengujian terhadap 17 jenis masker menggunakan metode *confusion matrix* dihasilkan persentase akurasi 94%, presisi 100%, sensitivitas 94,11%, spesifisitas 100%, dan *error rate* 5,56%. Analisis jarak penangkapan gambar dan respon waktu juga dilakukan untuk melihat respon dari perangkat yang dibuat.

Kata kunci: CNN, E-Pindai, masker, notifikasi, Raspberry Pi

Abstract

The virus that causes Covid-19, called SARS-CoV-2, spreads quickly when there is close contact within about 2 meters. Wearing a mask is one way to prevent the spread of this disease. In this study, a mask detection tool was developed, hereinafter referred to as E-Scan. E-Scan is an innovation based on image processing technology using the *Convolution Neural Network* (CNN) and *Internet of Things* (IoT) methods. This system is installed at the entrance gate of a public area where every visitor who enters his face will be scanned. If it is detected that you are not wearing a mask, the door remains closed, the *buzzer* sounds, and a photo of the face is sent to the Covid-19 Task Force via the Telegram application as a notification. If all visitors wear masks, the door will open automatically. Data processing is carried out using a Raspberry Pi that has been filled with the program using the Python programming language. The processed data will produce a logic number 1 or 0 which becomes the command code to move the servo motor to open or close the gate, and activate or deactivate the *buzzer*. The results of testing on 17 types of masks using the *confusion matrix* method resulted in a percentage of 94% accuracy, 100% precision, 94.11% sensitivity, 100% specificity, and 5.56% error rate. Analysis of image capture distance and response time was also carried out to see the response of the device made.

Keywords: CNN, E-Pindai, mask, notification, Raspberry Pi

I. PENDAHULUAN

Mengutip situs resmi *World Health Organization* (WHO), *Corona Virus Disease* (Covid-19) merupakan penyakit menular yang

disebabkan oleh jenis virus Corona yang baru ditemukan. Virus ini termasuk kelompok virus yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia dan hewan. Pada manusia, virus Corona menyebabkan infeksi saluran pernapasan mulai dari pilek, batuk,

hingga lebih serius seperti *Middle East Respiratory Syndrome* (MERS) dan *Severe Acute Respiratory Syndrome* (SARS). Virus baru ini pertama kali ditemukan di Wuhan, Tiongkok pada bulan Desember 2019. Kini Covid-19 menjadi pandemi yang terjadi di seluruh dunia termasuk Indonesia [1]. Di Indonesia dalam menghadapi pandemi ini telah dikeluarkan beberapa Kepres dan aturan, salah satunya Keputusan Presiden (Keppres) Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2020 tentang penetapan bencana non alam penyebaran Covid-19 sebagai bencana nasional tanggal 13 April 2020. Penyebaran Covid-19 dari orang ke orang melalui percikan hidung atau mulut ketika orang yang terinfeksi bersin, batuk, atau berbicara. Orang dapat terinfeksi apabila menghirup percikan dari orang yang terinfeksi. Bagi sebagian orang yang berisiko tinggi seperti kelompok lanjut usia dan orang yang memiliki masalah kesehatan seperti diabetes, tekanan darah tinggi, dan penyakit jantung, maka virus ini dapat menyebabkan masalah kesehatan yang lebih serius [2]. Berdasarkan hasil survei perilaku masyarakat di masa pandemi oleh Badan Pusat Statistik (BPS) yang dilakukan pada tanggal 7 sampai 14 September 2020 secara *online* dan diikuti oleh 90.967 responden, tingkat kepatuhan masyarakat dalam memakai masker selama seminggu terakhir ketika berada di luar rumah sebesar 91,98% masyarakat sering menggunakan masker, 6% masyarakat jarang menggunakan masker, dan 2,02% masyarakat tidak pernah menggunakan masker [3]. Presiden mengimbau masyarakat untuk menggunakan masker ketika berada di luar rumah. Hal ini seiring dengan imbauan terbaru organisasi kesehatan dunia (WHO) untuk mengurangi risiko penyebaran COVID-19. “Kita ingin setiap warga yang harus keluar rumah untuk wajib pakai masker karena di awal WHO menyampaikan yang pakai masker hanya yang sakit, tapi sekarang semua yang keluar harus pakai masker,” tutur Presiden Joko Widodo ketika rapat dengan Gugus Tugas Percepatan Penanganan Corona, Senin (6/4/2020) [4], [5].

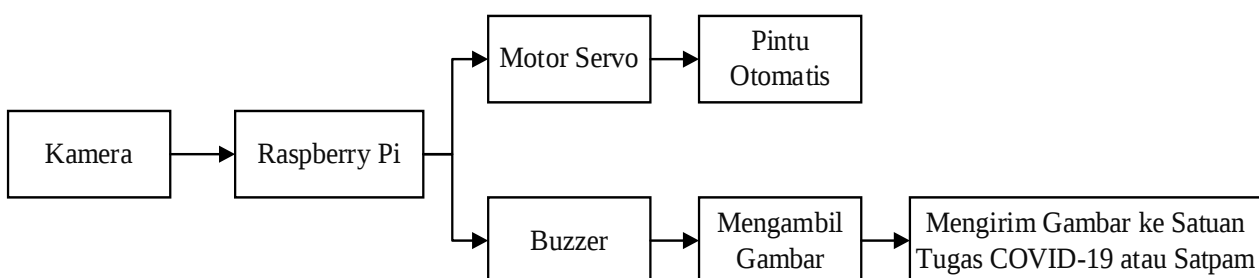
Berbagai penelitian telah dilakukan untuk membuat sistem pendeteksi masker wajah, diantaranya dengan menggunakan Raspberry Pi 3B dan Webcam Logitech C270 [6]. Selain itu, juga telah dirancang sistem menggunakan Raspberry Pi 3B+, Raspberry Pi Camera, dan sensor *passive infrared* (PIR) [7]. Telah disimulasikan menggunakan algoritma YOLOv3-Tiny [8], [9] juga telah digunakan kamera *Closed-Circuit Television* (CCTV) [10], simulasi menggunakan *machine learning* dan teknik pengolahan citra [11]. Telah dirancang sistem menggunakan *deep learning*, dengan jenis pengujian, yaitu pengujian jenis-jenis masker dan pengujian jarak [12], [13].

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa terdapat kemiripan dengan segala kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Dalam penelitian ini dikembangkan sebuah sistem yang berbeda dari sistem pada penelitian sebelumnya dengan menambahkan beberapa fitur yang diharapkan dapat melengkapi kekurangan yang ada. Fitur tambahan tersebut berupa prototipe pintu otomatis untuk mencegah lolosnya orang yang tidak menggunakan masker masuk ke area wajib masker. Selain itu dilengkapi pula fitur peringatan berupa *buzzer* serta notifikasi ke Satuan Tugas Covid-19 atau satpam ketika seseorang terdeteksi tidak menggunakan masker [5].

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan

Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem. Kamera sebagai *input* untuk memindai wajah kemudian diproses oleh Raspberry Pi yang telah diisi program Python untuk memprediksi menggunakan masker atau tidak dengan cara membandingkan hasil prediksi dengan *dataset* yang telah dilakukan *training*. Selanjutnya, keluaran Raspberry Pi berupa logika 1 (satu) atau 0 (nol) akan memerintahkan motor servo untuk membuka pintu atau tetap menutup pintu.



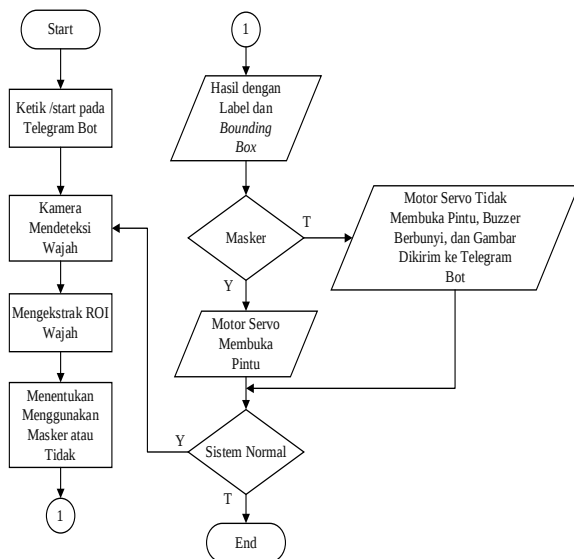
Gambar 1. Blok diagram yang digunakan

Apabila terdeteksi seseorang tidak menggunakan masker maka pintu tidak akan terbuka dan *buzzer* akan berbunyi kemudian gambar orang yang tidak menggunakan masker akan diambil lalu dikirimkan ke Satuan Tugas Covid-19 atau satpam melalui internet sebagai *output* (logika 0), sedangkan apabila terdeteksi seseorang menggunakan masker maka pintu akan terbuka secara otomatis (logika 1).

B. Diagram Alir E-Pindai

Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4 menunjukkan diagram alir yang secara visual menampilkan urutan kegiatan dalam suatu proses dan siapa yang bertanggung jawab atas kegiatan tersebut di sistem E-Pindai. Diagram alir sederhana ini, menunjukkan dengan jelas apa yang terjadi pada setiap tahap dan bagaimana hal ini mempengaruhi keputusan dan tindakan lainnya.

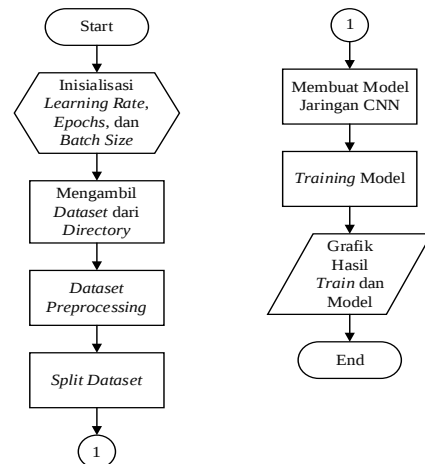
Gambar 2 menunjukkan langkah pertama diawali dengan mengetik “/start” pada Telegram Bot sehingga kamera akan mulai memindai wajah kemudian akan diekstrak ROI (*Region of Interest*) dari wajah. ROI merupakan bagian tertentu yang diinginkan dari citra. Ketika wajah terdeteksi maka akan ditentukan apakah pengunjung menggunakan masker atau tidak lalu akan diberi label dan *bounding box*. Apabila terdeteksi tidak menggunakan masker maka (logika 0), motor servo tidak aktif pintu tetap tertutup dan *buzzer* berbunyi, wajah orang yang tidak menggunakan masker akan dipindai lalu dikirimkan ke Satuan Tugas Covid-19 melalui Telegram Bot. Bila terdeteksi para pengunjung menggunakan masker (logika 1), maka motor servo akan aktif sehingga pintu terbuka. Dalam kondisi normal (tidak terjadi interupsi) pendeteksian penggunaan masker akan dilakukan terus-menerus.



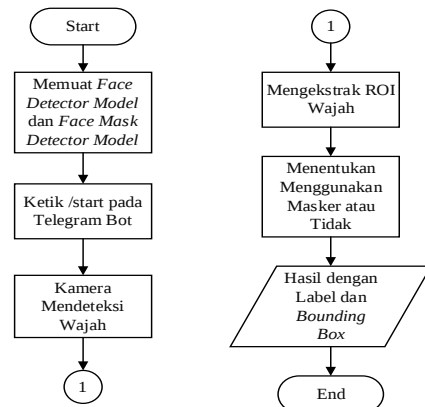
Gambar 2. Diagram alir sistem

Gambar 3 menunjukkan diagram alir proses *training*. Proses *training* diawali dengan inisialisasi nilai *learning rate*, *epochs*, dan *batch size* kemudian mengambil *dataset* dari *directory*. *Learning rate* adalah parameter yang mengontrol seberapa cepat atau lambat model jaringan *neural network* mempelajari masalah. *Epochs* adalah parameter yang menentukan jumlah algoritma pembelajaran untuk mengolah seluruh *dataset*. *Batch size* adalah parameter yang mengontrol jumlah sampel data yang disebar ke *neural network*. *Dataset* yang digunakan diperoleh dari *website* Kaggle. Kemudian dilakukan *dataset preprocessing*. *Dataset* di-split sebesar 80% untuk *train* dan 20% untuk *test*. Selanjutnya, dibuat model menggunakan jaringan *Convolutional Neural Network* (CNN) lalu akan dilakukan *training* untuk model. Setelah selesai *training*, grafik hasil *train* akan ditampilkan dan model akan disimpan [5].

Gambar 4 menunjukkan diagram alir deteksi penggunaan masker. Deteksi penggunaan masker diawali dengan memuat *face detector model* menggunakan *deploy.prototxt* dan *res10_300x300_ssd_iter_140000.caffemodel*, sedangkan *face mask detector model* menggunakan *file* model yang didapat dari hasil *training*.



Gambar 3. Diagram alir proses *training*



Gambar 4. Diagram alir deteksi penggunaan masker

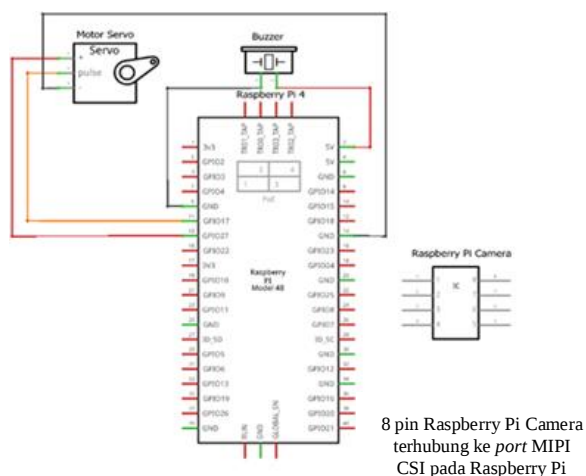
C. Metode Analisis

Pengujian dilakukan untuk membuktikan bahwa E-Pindai yang dibuat telah berfungsi dengan baik. Pengujian terbagi menjadi tiga, yaitu pengujian jenis-jenis masker, pengujian jarak, dan pengujian waktu. Pada pengujian jenis-jenis masker dilakukan tanpa menggunakan masker dan menggunakan masker sebanyak 17 jenis masker. Setiap satu buah masker dilakukan pengujian sebanyak 10 kali dengan parameter pengolahan citra, motor servo, buzzer, dan notifikasi.

Data hasil pengujian dianalisis dengan menggunakan metode *confusion matrix*. Pada pengujian jarak dilakukan mulai dari 50 cm hingga 200 cm. Setiap pengujian jarak dilakukan sebanyak 3 kali dengan tanpa menggunakan masker dan menggunakan 17 jenis masker. Pada pengujian waktu yang diperlukan untuk pengolahan citra pada Raspberry Pi dengan parameter ketika pertama kali program dijalankan dan ketika pendeteksian selanjutnya dilakukan dengan cara menghitung waktu menggunakan *stopwatch* dan *timer* dimulai dari menghadap Raspberry Pi Camera hingga pengolahan citra terdeteksi. Hasil yang diperoleh tentu saja terdapat perbedaan walaupun tidak signifikan, hal ini dikarenakan proses reaksi motoric tidak setepat timer pada E-Pindai.

D. Skema Elektronik

Skema elektronik E-Pindai pada Gambar 5 terdapat 4 komponen yang digunakan, yaitu Raspberry Pi 4, Raspberry Pi Camera, buzzer, dan motor servo. Raspberry Pi Camera dihubungkan ke port MIPI CSI pada Raspberry Pi 4. Buzzer memiliki 2 pin, yaitu positif dan negatif. Pin positif dihubungkan ke Vcc pada Raspberry Pi 4, sedangkan pin negatif dihubungkan ke *ground* pada Raspberry Pi 4. Motor servo memiliki 3 pin, yaitu positif, negatif, dan sinyal.



Gambar 5. Skema elektrik E-Pindai

Pin positif dihubungkan ke GPIO27 pada Raspberry Pi 4, pin negatif dihubungkan ke *ground* pada Raspberry Pi 4, sedangkan pin sinyal dihubungkan ke GPIO17 pada Raspberry Pi 4.

E. Realisasi

Gambar 6 menunjukkan rangkaian yang telah dirangkai. Raspberry Pi Camera dihubungkan ke port MIPI CSI pada Raspberry Pi 4. Buzzer memiliki 2 pin, yaitu positif dan negatif. Pin positif dihubungkan ke Vcc pada Raspberry Pi 4, sedangkan pin negatif dihubungkan ke *ground* pada Raspberry Pi 4. Motor servo memiliki 3 pin, yaitu positif, negatif, dan sinyal. Pin positif dihubungkan ke GPIO27 pada Raspberry Pi 4, pin negatif dihubungkan ke *ground* pada Raspberry Pi 4, sedangkan pin sinyal dihubungkan ke GPIO17 pada Raspberry Pi 4.

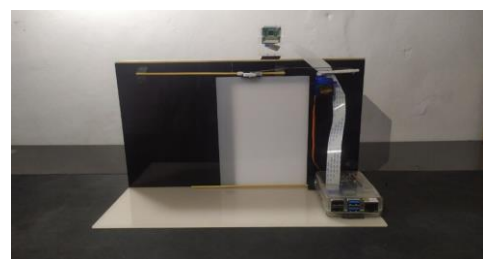
Prototipe pintu yang telah jadi kemudian digabungkan dengan komponen penunjang seperti Raspberry Pi 4, Raspberry Pi Camera, motor servo, dan buzzer serta bahan-bahan penunjang seperti sedotan, tusuk sate, *paper clip*, lem 3M, dan selotip. Prototipe pintu tampak depan dapat dilihat seperti pada Gambar 7, sedangkan prototipe pintu tampak belakang dapat dilihat seperti pada Gambar 8.



Gambar 6. Rangkaian Raspberry Pi 4 dan kamera



Gambar 7. Prototipe pintu tampak depan



Gambar 8. Prototipe pintu tampak belakang

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

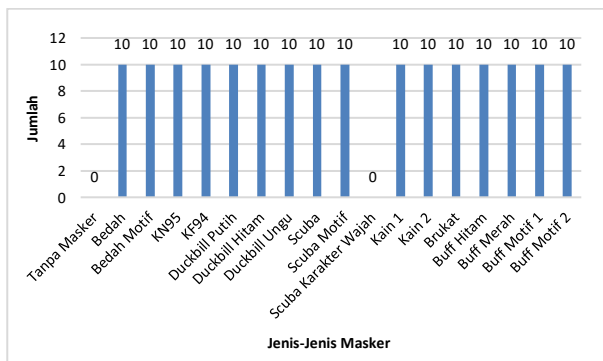
A. Pengujian Jenis-Jenis Masker

Gambar 9 menunjukkan pengujian 4 jenis masker, yaitu KN95, masker bedah, masker *scuba* motif wajah, dan masker *scuba* motif batik. Gambar 10 menunjukkan grafik *true positive* (TP) pada pengujian jenis-jenis masker. *True positive* adalah data positif yang diprediksi benar, seseorang yang menggunakan masker dan dari model yang dibuat memprediksi bahwa seseorang menggunakan masker. Berdasarkan pengujian, jenis-jenis masker yang *true positive* terdapat 16 jenis, yaitu masker bedah, masker bedah motif, masker KN95, masker KF94, masker *duckbill* putih, masker *duckbill* hitam, masker *duckbill* ungu, masker *scuba*, masker *scuba* motif, masker kain 1, masker kain 2, masker brukat, *buff* hitam, *buff* merah, *buff* motif 1, dan *buff* motif 2.

Gambar 11 menunjukkan grafik *false positive* pada pengujian jenis-jenis masker. *False positive* (FP) adalah data negatif tetapi diprediksi sebagai data positif, seseorang tidak menggunakan masker tetapi dari model yang dibuat memprediksi seseorang menggunakan masker. Berdasarkan pengujian, tidak ada hasil *false positive*.

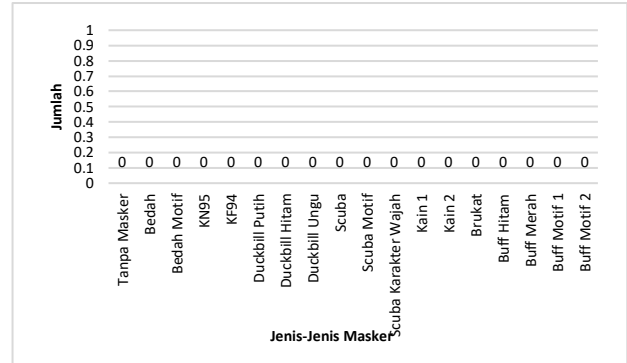


Gambar 9. Jenis masker yang diuji: (a) masker KN95, (b) masker bedah, (c) masker *scuba* motif wajah, (d) masker *scuba* motif batik

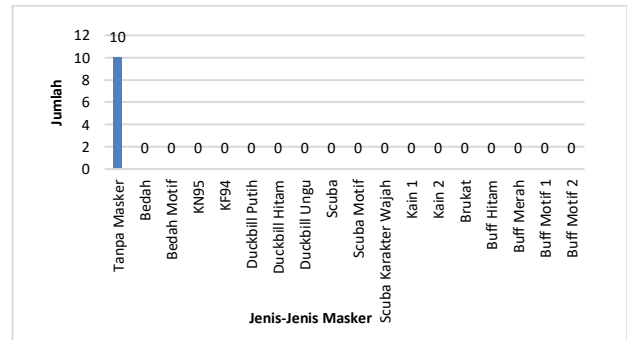


Gambar 10. Grafik pengujian jenis-jenis masker *true positive*

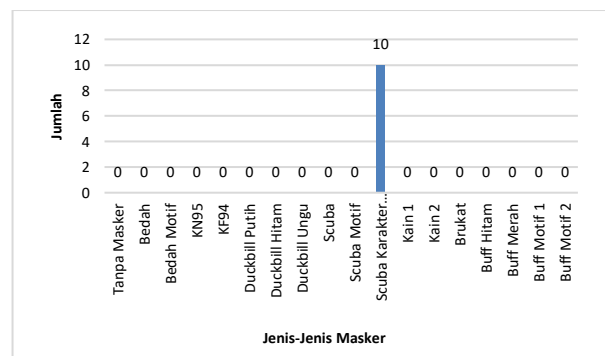
Gambar 12 menunjukkan grafik *true negative* (TN) pada pengujian jenis-jenis masker. *True negative* adalah data negatif yang diprediksi benar, seseorang tidak menggunakan masker dan dari model yang dibuat memprediksi bahwa seseorang tidak menggunakan masker. Berdasarkan pengujian, *true negative* hanya saat tanpa menggunakan masker.



Gambar 11. Grafik pengujian jenis-jenis masker *false positive*



Gambar 12. Grafik pengujian jenis-jenis masker *true negative*



Gambar 13. Grafik pengujian jenis-jenis masker *false negative*

Tabel 1. Confusion matrix

		Aktual	
		Positif	Negatif
Prediksi	Positif	160	0
	Negatif	10	10

Gambar 13 menunjukkan grafik *false negative* (FN) pada pengujian jenis-jenis masker. *False negative* adalah data positif tetapi diprediksi sebagai data negatif, seseorang menggunakan masker tetapi dari model yang dibuat memprediksi bahwa seseorang tidak menggunakan masker. Berdasarkan pengujian, *false positive* hanya saat menggunakan masker *scuba* karakter wajah.

Tabel 1 menunjukkan *confusion matrix*. Terdapat empat istilah sebagai representasi dari hasil proses klasifikasi dalam *confusion matrix*. Berdasarkan Tabel 1 dapat dihitung nilai akurasi, presisi, sensitivitas, spesifisitas, dan *error rate* sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{a. Persentase akurasi} &= \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \quad (1) \\ &= \frac{160+10}{160+10+0+10} \times 100 \\ &= 94\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Persentase presisi} &= \frac{TP}{TP+FP} \times 100 \quad (2) \\ &= \frac{160}{160+0} \times 100 \\ &= 100\% \end{aligned}$$

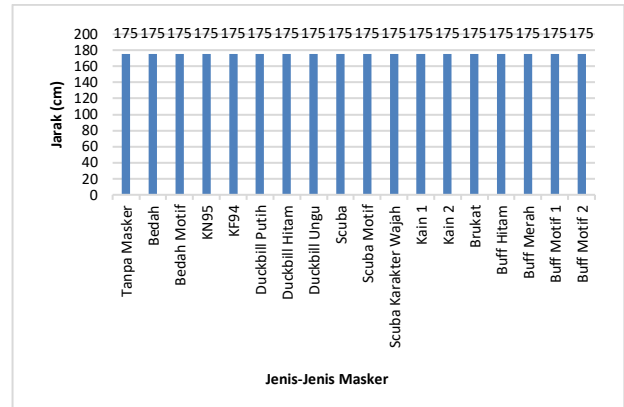
$$\begin{aligned} \text{c. Persentase sensitivitas} &= \frac{TP}{TP+FN} \times 100 \quad (3) \\ &= \frac{160}{160+10} \times 100 \\ &= 94,11\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{d. Persentase spesifisitas} &= \frac{TN}{TN+FP} \times 100 \quad (4) \\ &= \frac{10}{10+0} \times 100 \\ &= 100\% \end{aligned}$$

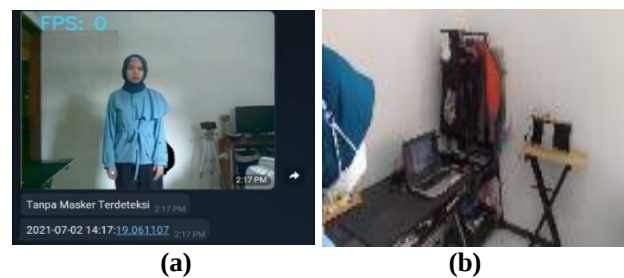
$$\begin{aligned} \text{e. Persentase error rate} &= \frac{FP+FN}{TP+TN+FP+FN} \times 100 \quad (5) \\ &= \frac{10+0}{160+10+0+10} \times 100 \\ &= 5,56\% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan pengujian jenis-jenis masker menggunakan metode *confusion matrix* menghasilkan 160 data *true positive*, 10 data *true negative*, 0 data *false positive*, dan 10 data *false negative*. Persentase akurasi yang dihasilkan adalah 94%, persentase presisi 100%, persentase sensitivitas 94,11%, persentase spesifisitas 100%, dan persentase *error rate* 5,56%.

B. Pengujian Jarak



Gambar 14. Grafik pengujian jarak



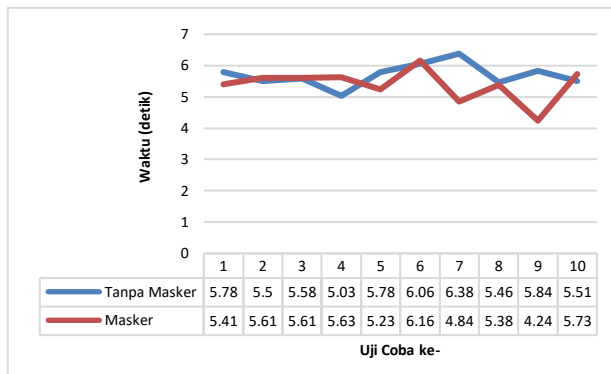
Gambar 15. Pengujian jarak sejauh 175 cm: (a) tanpa masker, (b) menggunakan masker

Gambar 14 menunjukkan grafik pengujian jarak, sementara Gambar 15 menunjukkan uji coba pengujian jarak baik tanpa masker maupun menggunakan masker. Berdasarkan pengujian, saat tanpa menggunakan masker dan menggunakan 17 jenis masker dapat terdeteksi hingga jarak 175 cm. Pada jarak 200 cm, sudah tidak dapat terdeteksi tanpa menggunakan masker atau menggunakan masker.

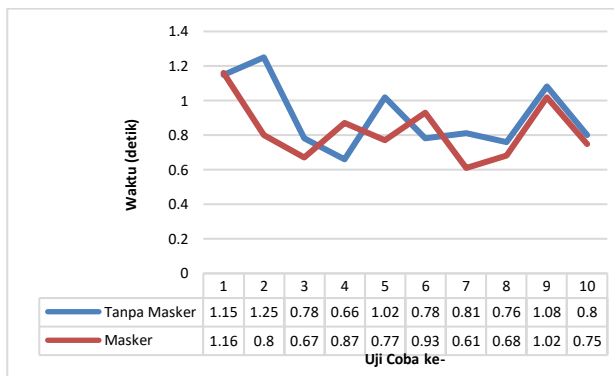
C. Pengujian Waktu yang Diperlukan

Waktu yang diukur dalam pengujian pengolahan citra pada Raspberry Pi meliputi 2 kategori, yaitu saat E-Pindai pertama kali dijalankan dan deteksi selanjutnya. Masing-masing dicoba dengan menggunakan masker dan tanpa masker.

Gambar 16 menunjukkan pengujian waktu yang diperlukan pengolahan citra pada Raspberry Pi ketika pertama kali program dijalankan. Pengujian dilakukan dengan tanpa menggunakan masker sebanyak 10 kali dan menggunakan masker sebanyak 10 kali. Semua *delay* yang dihasilkan di bawah 7 detik. Rata-rata *delay* saat tanpa menggunakan masker adalah 5,69 detik, sedangkan saat menggunakan masker adalah 5,38 detik.



Gambar 16. Grafik pengujian waktu saat pertama kali program dijalankan



Gambar 17. Grafik pengujian waktu saat deteksi selanjutnya

Gambar 17 menunjukkan pengujian waktu yang diperlukan pengolahan citra pada Raspberry Pi ketika deteksi selanjutnya. Pengujian dilakukan dengan tanpa menggunakan masker sebanyak 10 kali dan menggunakan masker sebanyak 10 kali. Semua *delay* yang dihasilkan di bawah 2 detik. Rata-rata *delay* saat tanpa menggunakan masker adalah 0,90 detik, dan saat menggunakan masker adalah 0,82 detik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil ujicoba dan pengamatan dapat disimpulkan bahwa sistem berfungsi dengan baik sesuai yang direncanakan, dengan perkecualian penggunaan masker berkarakter wajah (*scuba*). Pada pengujian jenis masker dilakukan tanpa menggunakan masker dan menggunakan masker sebanyak 17 jenis masker. Setiap jenis masker diuji sebanyak 10 kali sehinggalah didapatkan total 170 kali pengujian. Hasil pengujian jenis masker menunjukkan E-Pindai memiliki akurasi, presisi, sensitivitas, dan spesifisitas di atas 93%, dengan *error rate* sekitar 5%. E-Pindai juga dapat mendeteksi hingga jarak 175 cm dengan waktu pendeteksian saat pertama kali dijalankan sekitar 5 detik dan pendeteksian berikutnya di bawah 1 detik. Waktu dibutuhkan lebih lama saat E-Pindai pertama

digunakan karena sistem perlu waktu untuk inisialisasi. Penelitian selanjutnya dapat diterapkan algoritma pembelajaran lainnya untuk meningkatkan keandalan dari sistem E-Pindai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Bandung yang telah membiayai penelitian ini melalui Skema Penelitian Mandiri dengan dana DIPA POLBAN 2022.

REFERENSI

- [1] World Health Organization, "QA for public," World Health Organization, 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/indonesia/news/novel-coronavirus/qa/qa-for-public>. [Accessed 16 Februari 2021].
- [2] Badan Pengawas Keuangan, "Keputusan Presiden (KEPPRES) Nomor 12 Tahun 2020," 13 April 2020. [Online]. Available: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/135718/keppres-no-12-tahun-2020>. [Accessed 18 Februari 2021].
- [3] Badan Pusat Statistik, "Perilaku Masyarakat Di Masa Pandemi Covid-19," 28 September 2020. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/publication/2020/09/28/f376dc33cfcdeec4a514f09c/perilaku-masyarakat-di-masa-pandemi-covid-19.html>. [Accessed 18 Februari 2021].
- [4] Ihsanuddin, "Jokowi: Semua Orang yang Keluar Rumah Wajib Pakai Masker," Kompas, 6 April 2020. [Online]. Available: <https://nasional.kompas.com/read/2020/04/06/10130561/jokowi-semua-orang-yang-keluar-rumah-wajib-pakai-masker>. [Accessed 18 Februari 2021].
- [5] R. N. Sabrina, "e-Detect: Deteksi Non-Pengguna Masker Berbasis Pengolahan Citra Menggunakan Metode Convolution Neural Network," *Tugas Akhir Prog. Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Bandung*, Bandung, 2021.
- [6] M. A. R. I. Harfi and A. D. Prasetya, "Prototipe Pendeteksi Masker Pada Ruangan Wajib Masker Untuk Kendali Pintu Otomatis Berbasis Deep Learning Sebagai Pencegahan Penularan COVID-19," *Simposium Nasional RAPI XIX*, 2020, pp. 47-55.
- [7] M. M. Lambacing, Ferdiansyah, "Rancang Bangun New Normal COVID-19 Masker Detektor dengan Notifikasi Telegram Berbasis Internet of Things," *Jurnal DINAMIK*, vol. 25, pp. 77-84, 2020.

- [8] G. Cheng, "A Mask Detection System Based on Yolov3-Tiny," *Journal of The Frontiers of Society, Science and Technology*, vol. 2, no. 11, pp. 33-41, 2020.
- [9] M. R. Bhuiyan, S. A. Khushbu and M. S. Islam, "A Deep Learning Based Assistive System to Classify COVID-19 Face Mask for Human Safety with YOLOv3," *2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*, 2020, pp. 1-5.
- [10] K. Podbucki, "CCTV based system for detection of anti-virus masks," *Conference Proceedings, Poznan*, 23rd-25th September 2020, pp. 97-91.
- [11] A. K. Bhadani and A. Sinha, "A Facemask Detector Using Machine Learning and Image Processing Techniques," *Engineering Science and Technology, an International Journal (JESTECH)*, pp. 1-8, 2020.
- [12] M. Loey, G. Manogaran, M. H. N. Taha and N. E. M. Khalifa, "A Hybrid Deep Transfer Learning Model with Machine Learning Methods for Face Mask Detection in The Era of the COVID-19 Pandemic," *Measurement*, vol. 167, pp. 1-11, 2020.
- [13] R. W. Tri Hartono, N. Sarah, R. N. Shabrina and E. Lokajaya, "e-Detect: Non-User Mask Detection Based on Image Processing Using Convolutional Neural Network Method," *13th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS)*, Surabaya, Indonesia, 2021, pp. 271-276.