

DETEKSI SUHU TUBUH DAN MASKER UNTUK KENDALI PORTAL OTOMATIS MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING

Arif Johar Taufiq^{1*}, Tito Pinandita², Susiyadi³, Juanita⁴

¹Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Purwokerto

²Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Purwokerto

³Program Studi Kedokteran Universitas Muhammadiyah Purwokerto

⁴Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. KH. Ahmad Dahlan PO BOX 202 Purwokerto, 53182, Indonesia

email: *¹arifjt@ump.ac.id

Informasi Makalah

Dikirim, 06 September 2023

Direvisi, 25 September 2023

Diterima, 26 September 2023

Kata Kunci:

Deteksi masker

Deteksi suhu

Machine learning

Portal otomatis

Sensor suhu MLX90614

Keyword:

Mask detection

Temperature detection

Machine learning

Automatic portal

MLX90614 temperature sensor

INTISARI

Pandemi Covid-19 pernah terjadi di akhir tahun 2019, walau pandemi sudah berlalu untuk usaha pencegahan kasus yang sama maka pengecekan suhu tubuh dan masker masih diberlakukan terutama ditempat publik misalnya di kantor perbankan, tempat ibadah, sekolah dan sebagainya dan kenyataannya virus dapat bermutasi dan pernah ditemukan variannya. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penulis tentang deteksi masker dengan menambahkan fitur pengecekan suhu tubuh untuk kontrol otomatis sistem buka tutup portal. Implementasi sistem dilakukan di mesin android model hasil pelatihan deteksi masker dilatih menggunakan machine learning dan deteksi suhu menggunakan sensor non kontak MLX90614. Berdasarkan pengujian sistem telah bekerja dengan baik, portal akan membuka secara otomatis jika pengunjung menggunakan masker dan suhu tubuh dibawah 37,5 °C. Dari 20 kali pengujian seseorang yang memakai masker dan tidak pakai masker serta suhu norma dan non normal sistem memiliki keberhasilan 98%.

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic occurred at the end of 2019, even though the pandemic has passed, in efforts to prevent similar cases, body temperature checks and masks are still implemented, especially in public places, for example in banking offices, places of worship, schools and so on and in reality the virus can mutate and has variant found. This research is the author's follow-up research on mask detection by adding a body temperature checking feature for automatic control of the portal opening and closing system. The system implementation was carried out on an Android machine. The mask detection training model was trained using machine learning and temperature detection using the MLX90614 non-contact sensor. Based on testing the system has worked well, the portal will open automatically if visitors wear a mask and their body temperature is below 37.5 °C. From 20 tests of someone wearing a mask and not using a mask with normal and non-normal temperatures, the system had 98% success..

Korespondensi Penulis:

Arif Johar Taufiq

Program Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. KH. Ahmad Dahlan PO BOX 202 Purwokerto, 53182, Indonesia

Email: arifjt@ump.ac.id

1. PENDAHULUAN

Pandemi Covid-19 pernah terjadi pada akhir tahun 2019 sejak saat itu kebutuhan masker wajah dan alat deteksi suhu tubuh masih diperlukan walaupun kasus Covid-19 sudah mereda tetapi untuk pencegahan kasus yang sama. Karena mutasi virus Covid-19 pernah ditemukan mulai dari varian Delta sampai Omicron B.1.1.529 [1].

Penelitian tentang deteksi masker sudah banyak dilakukan diantaranya oleh Venkateswarlu, Joshi, Nadu [2]–[4] dan pengembangannya yang lebih simpel dengan hasil akurat memanfaatkan machine learning

oleh Taufiq [5]. Kemudian berdasarkan kebutuhan pengendalian seseorang diperbolehkan masuk ke suatu ruangan dengan syarat memakai masker juga telah dikembangkan diantaranya oleh Krishna juga Taufiq.

Pengecekan pemakaian masker biasanya juga menyertakan syarat suhu tubuh normal, sehingga dikembangkan deteksi masker dan suhu sebagaimana pada [6] namun pada penelitian tersebut masih kurang sederhana karena membutuhkan tambahan kamera luar dan mesin Raspberry Pi yang harus dipersiapkan terlebih dahulu sistem operasinya serta instalasi beberapa software pendukungnya.

Data analisis pengukuran suhu tubuh di Rumah Sakit Mount Sinai di New York menunjukkan 50% dari 9.417 pasien positif COVID-19 dan PCR suhu tubuhnya lebih dari 37°C sedangkan suhu tubuh normal manusia yaitu antara 36 °C-37,5°C [7].

Berdasarkan penelitian Rachimi dan keberhasilan penelitian Taufiq [8] akan dikembangkan sistem portal otomatis berdasarkan deteksi masker dan suhu tubuh normal, sistem yang diusulkan sedikit membutuhkan pengkabelan karena diimplementasikan pada smartphone android yang sudah ada kamera internalnya dan cukup ditambahkan bagian kontrol servo dan sensor pembaca suhu tubuh non kontak.

Pengukuran suhu tubuh manusia secara non kontak biasanya menggunakan sensor MLX90614 sebagaimana pada penelitian [9],[10],[11] karena memiliki hasil yang baik dan lebih murah harganya dari pada memakai sensor AMG8833 [12]. Sistem kontrol portal otomatis berdasarkan deteksi suhu tubuh dan masker sebagaimana pada Rachimi pada dasarnya terdiri unit deteksi suhu dan deteksi masker. Untuk deteksi masker pengenalan wajah dan masker menggunakan algoritma deep learning seperti pada Joshi dan Negi [3], [13] dan dibuat lebih sederhana prosesnya seperti pada [14] menggunakan machine learning berbasis google teachable machine. Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya pada sistem deteksi bermasker untuk sistem buka tutup pintu, maka dengan menambahkan unit pengecekan suhu tubuh normal.

2. METODE

Langkah implementasi dalam perancangan peralatan pada penelitian ini melalui tahapan pokok sebagai berikut:

- Studi literatur tinjauan pustaka: mengkaji penelitian sebelumnya, mencari keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan, mengumpulkan kelemahan dan kelebihan metode yang digunakan sebelumnya, memilih metode yang paling optimal dengan hipotesa yang telah diajukan untuk mendukung pemecahan masalah.
- Disain sistem: merancang deteksi suhu dan masker sesuai dengan rancangan yang telah dibuat, untuk mempermudah dan mengontrol hasil maka rancangan dibuat per modul, dikerjakan dari sisi hardware dan software.
- Simulasi dan realisasi: hasil disain kemudian dilakukan simulasi dan realisasi dengan penyesuaian rancangan hasil simulasi untuk mencapai hasil yang paling optimal.
- Uji sistem keseluruhan: setelah semua tahapan dilalui langkah terakhir adalah pengujian secara keseluruhan, pada langkah ini semua kemungkinan yang terjadi dicoba sampai didapatkan hasil akhir paling baik dan siap diaplikasikan.

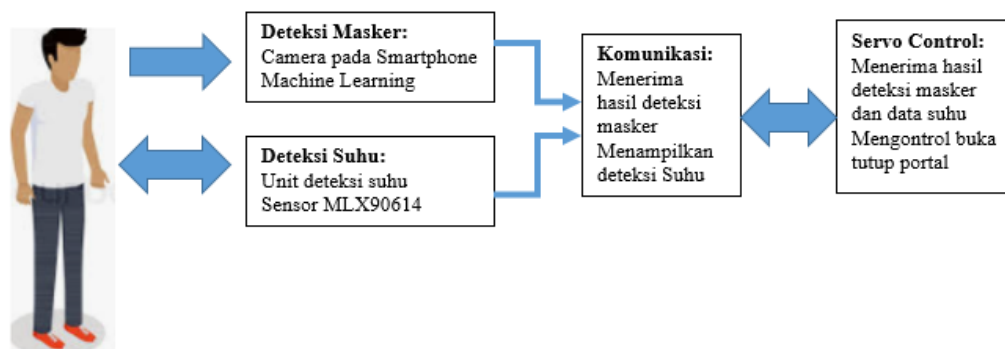
Materi dan Alat Penelitian

Adapun materi dan alat yang digunakan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Materi dan Alat Penelitian

Materi	Alat Penelitian	
	Main Hardware	Software
1. Deteksi masker menggunakan machine learning	Smartphone android Motor servo Arrduino board	Android studio Google teachable machine
2. Pemrograman deteksi suhu, pemrograman bluetooth	Bluetooth HC-05 MLX90614 LCD 16x2	Arduino IDE
3. Pemrograman penampil LCD	I2C modul	
4. Pemrograman keseluruhan sistem		

Konsep dasar untuk menjalankan penelitian ini utamanya pada bagian: deteksi masker, deteksi suhu, komunikasi dan servo control seperti pada Gambar 1.



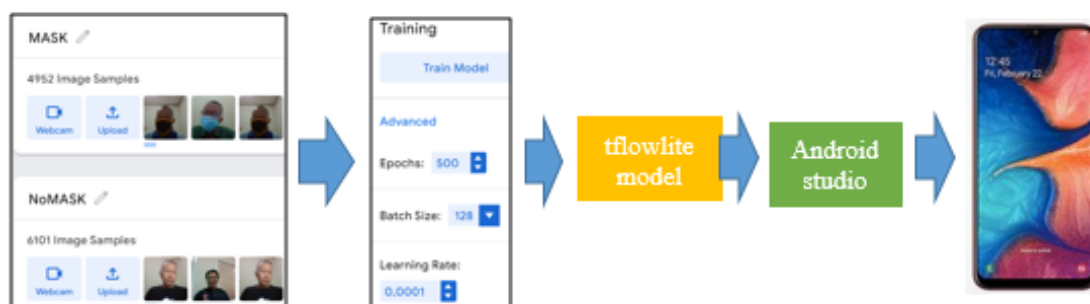
Gambar 1. Konsep dasar penelitian

Disain Riset Yang Dikembangkan

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian penulis tentang deteksi masker untuk pencegahan penularan Covid-19 [5]. Kemudian penelitian tersebut diintegrasikan untuk penjaga otomatis pintu dimana hanya orang yang telah memakai masker yang dapat masuk ke ruangan [8]. Selanjutnya karena pengecekan suhu tubuh normal juga diperlukan untuk akses masuk ruangan tertentu dan dipastikan suhu tubuh pengunjung adalah normal, maka dikembangkan untuk pengendalian portal atau akses pintu masuk berdasarkan deteksi masker dan suhu badan normal.

Deteksi masker:

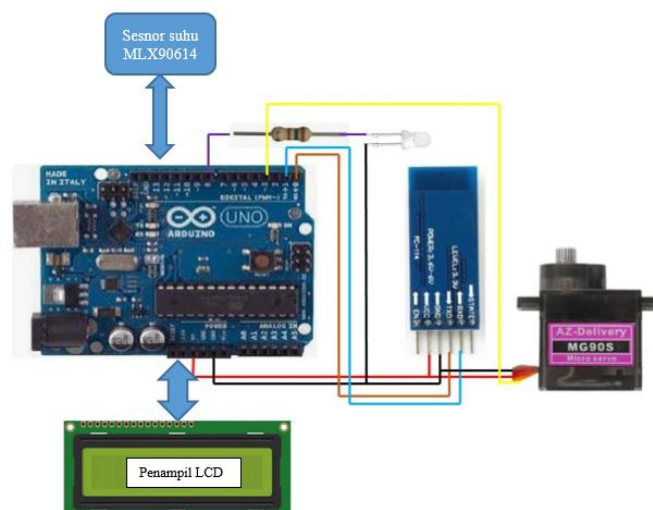
Proses deteksi masker berbasis machine learning menggunakan cloud computing google yaitu google teachable machine, struktur node, jumlah layer tidak dapat diatur karena berada di internal aplikasi. Untuk membuat deteksi masker hal pertama yang harus dibuat adalah membuat kelas sampel wajah bermasker dan wajah tanpa masker. Parameter yang diatur yaitu learning rate, batch size dan epoch. Selanjutnya dilakukan pelatihan untuk mengelompokkan ciri wajah bermasker dan tanpa masker. Percobaan dilakukan berkali-kali untuk mencari nilai parameter yang menghasilkan deteksi terbaik dapat mengelompokkan ke kelas Masker dan Non Masker. Hasil pelatihan terbaik menghasilkan model bobot optimal pengenalan wajah bermasker dan tanpa masker. Selanjutnya model bobot terbaik dengan format tensorflow lite diimplementasikan ke mesin android.



Gambar 2. Proses deteksi masker

Kontrol Servo Portal dan Deteksi Suhu

Proses buka tutup portal dirancang menggunakan motor servo yang dapat berputar 0-90o. Bagian deteksi masker menghasilkan data berupa logika benar dan salah untuk memerintahkan motor servo membuka portal atau menutup. Untuk mengurangi pengkabelan maka bagian deteksi masker dan kontrol servo menggunakan komunikasi bluetooth.



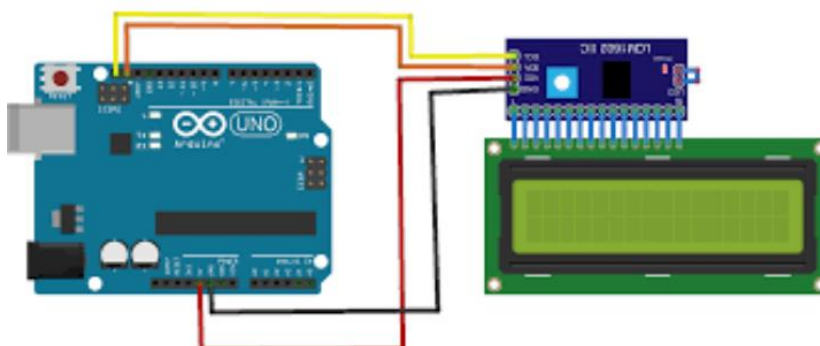
Gambar 3. Rangkaian kontrol servo:arduino, HC-05, motor servo dan sensro suhu

Bagian penting kontrol servo yaitu microcontroller Atmega328 pada board arduino uno untuk menerima data hasil deteksi masker melalui bluetooth dan memerintah menggerakkan motor servo untuk membuka portal jika kondisi pengunjung telah memakai masker dan suhu tubuhnya normal. Proses pengecekan suhu tubuh pengunjung juga merupakan tugas dari arduino untuk mengolah apakah suhu tubuh normal. Sedangkan sensor suhu yang dipakai dari jenis sensor suhu non kontak yaitu sensor suhu MLX90614.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Detektor Suhu

Rangkaian detektor suhu terdiri dari board arduino uno, sensor suhu non contact MLX90614, LCD 16x2 dengan interface I2C.



Sumber: <https://kelasrobot.com/>

Gambar 4. Sistem pengkabelan LCD 16x2 I2C dengan arduino uno.

Pengujian dilakukan dengan melakukan pengukuran dengan alat ukur standar dan alat ukur rancangan penelitian. Alat ukur standar menggunakan alat ukur suhu infrared termometer dengan spesifikasi: *Measuring range* -50~550°C, *Accuracy* +1,5°C/+1,5%, *Resolution*: 0,1°C. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian alat ukur penelitian

No	Obyek	AU Pbanding	AU Peneltian	Slope	Intercept	Prediksi	Selisih AU Prediksi-AU Penelitian	AU Diperbaiki	Error %
1	Man 51 th	33,9	32,47	0,698	8,621	32,28	0,19	32,66	0,04
2	Man 12 th	33,4	32,35	0,698	8,621	31,93	0,42	32,77	0,02
3	Wmn 17 th	34	31,81	0,698	8,621	32,35	0,54	32,35	0,05
4	Woman 46 th	33,4	31,9	0,698	8,621	31,93	0,03	31,93	0,04
5	Wall	27,5	27,67	0,698	8,621	27,81	0,14	27,81	0,01
6	Suhu ambient	27,6	27,99	0,698	8,621	27,88	0,11	28,10	0,02

Pada Tabel 2 data hasil pengujian didapat perhitungan nilai $Slope=0,697$ dan $Intercept=8,621$ perhitungan nilai $slope$ dan $intercept$ menggunakan fungsi *microsoft excel*. Untuk memperbaiki hasil pengukuran pada alat, dilakukan perhitungan nilai output melibatkan nilai $slope$ dan $intercept$ maka dapat dihitung nilai prediksi. Nilai prediksi inilah yang akan ditampilkan pada LCD, dengan cara ini akurasi pengukuran dapat ditingkatkan. Untuk menghitung kesalahan pengukuran suhu dihitung berdasarkan persamaan (1).

Perhitungan kesalahan:

$$Error = \frac{|AU_{diperbaiki} - AUP_{membanding}|}{AUP_{membanding}} \times 100\% \quad (1)$$

Persamaan regresi linier dalam bentuk:

$$y = a + bx, \quad (2)$$

menjadi

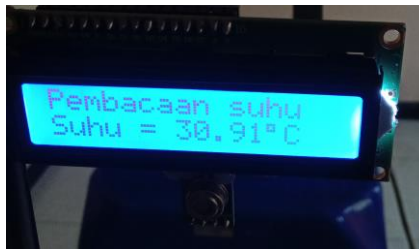
$$y = 8,621 + 0,69 \cdot x \quad (3)$$

di mana:

$a = intercept$

$b = slope$

Pengukuran suhu Besarnya nilai prosentasi kesalahan dari alat ukur suhu yang sudah diperbaiki dengan metode regresi linier adalah 0,03% dan standar deviasi 0,014. Pengukuran suhu badan sudah mendekati alat ukur pembanding. Contoh tampilan hasil pengukuran suhu tubuh pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan hasil pengukuran suhu badan di LCD penampil

Pengujian Detektor Masker

Bagian detektor masker diimplementasikan menggunakan *google teachable machine* internak struktur machine learning: jaringan, layer, jumlah node tidak diatur karena berada diinternal aplikasi web based ini. Proses deteksi masker dimulai dari pembentukan kelas, pemberian data set, setting parameter, *running* pelatihan dan ekspor model terbaik hasil pelatihan ke mesin android (*smart phone*).

Berdasarkan percobaan dengan data set sejumlah wajah bermasker=1059 dan wajah tidak bermasker=1908. Hasil pengujian didapat parameter terbaik pada nilai $epoch=1024$, $batch\ size=128$ dan $learning\ rate=0,0001$. Unjuk kerja diukur berdasarkan pengukuran *accuracy*, *recall* (sensifitas) dan *precision* digambarkan dalam bentuk grafik *confusion matrix*.

Confusion matrix menggambarkan performa dari sebuah model klasifikasi, yang menggambarkan jumlah prediksi yang benar dan salah yang dibuat oleh model dalam bentuk empat domain: *true positive* (TP), *true negative* (TN), *false positive* (FP), dan *false negative* (FN).

Komponen-komponen dari *confusion matrix*: *True Positive* (TP) adalah jumlah kasus dimana model secara benar memprediksi bahwa kelas positif ("1") adalah positif. *True Negative* (TN) adalah jumlah kasus di mana model secara benar memprediksi bahwa kelas negatif ("0") adalah negatif. *False Positive* (FP) adalah jumlah kasus di mana model salah memprediksi bahwa kelas negatif sebenarnya adalah positif, yang juga dikenal sebagai "*Type I error*". *False Negative* (FN) adalah jumlah kasus di mana model salah memprediksi bahwa kelas positif sebenarnya adalah negatif, yang juga dikenal sebagai "*Type II error*".

Definis yang sudah dijelaskan sebelumnya kemudian dapat dihitung nilai *accuracy*, *recall*, *precision* sebagai berikut:

$$Accuracy = \frac{TN + TP}{TN + TP + FP + FN} \quad (4)$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (5)$$

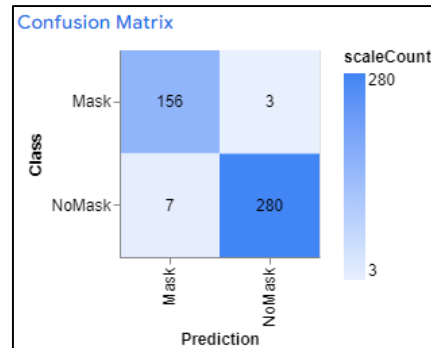
$$Precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (6)$$

dimana:

TN=True negative

TP=True positive
 FN=False Negative
 FP=False Positive

Grafik *confusion matrix* yang didapat terlihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik *confusion matrix*

Berdasarkan Gambar 6 terlihat bahwa data TP=156, TN=280, FP=3, FN=7. Sehingga berdasarkan persamaan (4) s/d (6) dapat dihitung nilai *accuracy*=98%, *precision*=96%, *recall*=95,7% seperti Tabel 3.

Tabel 3. Nilai akurasi deteksi berdasarkan kelas

Class	Accuracy	#Samples
Mask	0,98	159
No Mask	0,98	287

Terlihat bahwa sistem telah dapat mendeteksi masker dan non masker dengan tingkat akurasi 98% sehingga sistem dapat mengklasifikasi kelas dengan benar sebesar 98% dengan tingkat presisi 96% dan keberhasilan model dalam menemukan kembali informasi atau *recall* sebesar 95,7%.

Pengujian Sistem Keseluruhan

Secara keseluruhan untuk mengukur keberhasilan sistem maka dilakukan pengujian keseluruhan. Sistem terintegrasi berupa deteksi masker, sensor suhu bahan non kontak, dan penggerak servo portal pintu, gambaran sistem alat seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Sistem portal otomatis berdasarkan deteksi masker dan suhu tubuh

Pengujian dilakukan dengan cara seseorang yang telah memakai masker dan tidak memakai masker berdiri didepan camera serta punggung tangan didekatkan ke sensor suhu. Untuk suhu diatas suhu normal disimulasikan dengan mendekatkan solder karena sulit mencari seseorang yang bersuhu diatas 37,5°C. Agar data lebih akurat pengujian dilakukan 32 kali dengan komposisi orang bermasker dan tanpa masker seperti

pada Tabel 4. Untuk pengukuran respon sistem diukur berdasarkan stopwatch pada saat orang telah didepan kamera sampai portal terbuka.

Tab 4. Data pengujian sistem 32 object

Object	Frekuensi	Suhu tubuh > 37,5°C	Portal	Ket	Waktu respon (dtk)
Orang tanpa masker	8	Ya	Tetap tertutup	Salah=1 Benar=7	~
Orang tanpa masker	8	Tidak	Tetap tertutup	Salah=0 Benar=8	~
Orang memakai masker	8	Ya	Tetap tertutup	Salah=0 Benar=8	~
Orang memakai masker	8	Tidak	Membuka	Salah=0 Benar=8	4

Berdasarkan pengujian sistem secara keseluruhan sistem 96,87% sesuai yang diinginkan yaitu sistem portal akan membuka jika pengunjung memakai masker dan suhu tubuh normal. Kesalahan terjadi 1 kali karena background wajah serta jenis masker yang berbeda dari biasanya. Sedangkan waktu respon sistem untuk proses deteksi dan membuka portal yaitu 4 detik.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sistem telah dapat bekerja dengan baik. Sistem portal akan membuka otomatis jika pengunjung memakai masker dan memiliki suhu tubuh normal dibawah 37,5oC sebaliknya portal akan tetap tertutup jika pengunjung tidak memakai masker atau suhu tubuh di atas suhu normal dengan tingkat kebenaran 96,87% dengan respon sistem 4 detik.

Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini yaitu data pengunjung yang masuk yang ditolah dapat disimpan untuk fitur pengembangan penelitian berikutnya misalnya menjadi laporan real time jumlah pengunjung masuk, pengunjung yang ditolah dan sebagainya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah mendanai penelitian ini sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Terapan II Periode I Nomor: A.11-III/734-S.Pj./LPPM/XII/2022, tanggal 27 Desember 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Prusty, S. Patnaik, and S. K. Dash, 'Exploratory Data Analysis on SARS-CoV-2 Variants in India: especially Omicron (B.1.1.529) as of 6th December 2021', in *2022 International Conference on Decision Aid Sciences and Applications (DASA)*, IEEE, Mar. 2022, pp. 94–99. doi: 10.1109/DASA54658.2022.9765313.
- [2] I. B. Venkateswarlu, J. Kakarla, and S. Prakash, 'Face mask detection using MobileNet and Global Pooling Block', in *2020 IEEE 4th Conference on Information & Communication Technology (CICT)*, IEEE, Dec. 2020, pp. 1–5. doi: 10.1109/CICT51604.2020.9312083.
- [3] A. S. Joshi, S. S. Joshi, G. Kanahasabai, R. Kapil, and S. Gupta, 'Deep Learning Framework to Detect Face Masks from Video Footage', *Proceedings - 2020 12th International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks, CICN 2020*, pp. 435–440, Nov. 2020, doi: 10.1109/CICN49253.2020.9242625.
- [4] T. Nadu, T. Nadu, T. Nadu, and T. Nadu, 'Face Mask Detection', *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 10, no. 3, pp. 1520–1523, Jun. 2021, doi: 10.30534/ijatcse/2021/051032021.
- [5] A. J. Taufiq and L. Hayat, 'Prototipe Alat Pendeteksi Pengguna Masker Sebagai Upaya Pencegahan Covid-19', Purwokerto, 2021.
- [6] I. A. Rachimi and F. Utaminingrum, 'Deteksi Masker dan Suhu Tubuh untuk Kendali Portal Otomatis Menggunakan CNN sebagai Pencegahan Penularan SARS-CoV-2', 2021. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>

- [7] S. Susanto, F. A. Putra, R. Analia, and I. K. L. N. Suciningtyas, 'The face mask detection for preventing the spread of COVID-19 at politeknik negeri batam', *Proceedings of ICAE 2020 - 3rd International Conference on Applied Engineering*, pp. 3–7, 2020, doi: 10.1109/ICAE50557.2020.9350556.
- [8] 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.
- [9] C. Sathvik, S. Moorthy, K. Nidhi, and K. Badari Nath, 'SmartZ COVID-19 Smart Door', in *2021 IEEE International Conference on Computation System and Information Technology for Sustainable Solutions (CSITSS)*, IEEE, Dec. 2021, pp. 1–5. doi: 10.1109/CSITSS54238.2021.9683586.
- [10] A. Hartono, R. G. Alfarizi, S. T. H. Putri, and E. Sanjaya, 'Design and Development Integrated Sensor System for Measuring Body Temperature and Heart Rate', in *2022 10th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, IEEE, Sep. 2022, pp. 1–4. doi: 10.1109/CITSM56380.2022.9935865.
- [11] A. N. N. Chamim, J. Rinaldi, Y. Ardiyanto, I. Iswanto, and A. Ma'Arif, 'Heart Rate and Body Temperature Monitoring Based on Android Operating System', in *Proceeding - 2020 2nd International Conference on Industrial Electrical and Electronics, ICIEE 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2020, pp. 143–148. doi: 10.1109/ICIEE49813.2020.9276750.
- [12] V. Manuel Ionescu and F. Magda Enescu, 'Low cost thermal sensor array for wide area monitoring', in *2020 12th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence (ECAI)*, IEEE, Jun. 2020, pp. 1–4. doi: 10.1109/ECAI50035.2020.9223193.
- [13] A. Negi, K. Kumar, P. Chauhan, and R. S. Rajput, 'Deep neural architecture for face mask detection on simulated masked face dataset against covid-19 pandemic', *Proceedings - IEEE 2021 International Conference on Computing, Communication, and Intelligent Systems, ICCIS 2021*, pp. 595–600, 2021, doi: 10.1109/ICCIS51004.2021.9397196.
- [14] A. J. Taufiq, M. T. Tamam, and Susiyadi, 'Perancangan Sistem Buka Tutup Pintu Area Terbatas Berdasarkan Deteksi Masker', *JSRT*, 2022, doi: 10.30595/jrst.xxxx.