

PROTOTIPE PENDETEKSI MASKER PADA RUANGAN WAJIB MASKER UNTUK KENDALI PINTU OTOMATIS BERBASIS DEEP LEARNING SEBAGAI PENCEGAHAN PENULARAN COVID-19

Muhammad Abdul Rahman Irham Harfi¹, Dedi Ari Prasetya²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A, Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57162 Telp 0271 717417

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A, Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57162 Telp 0271 717417

Email: irhamirham46@gmail.com

Abstrak

Saat pandemi covid-19 masih banyak masyarakat yang tidak menggunakan masker di tempat publik. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah membuat alat pendeteksi masker untuk mengontrol pintu otomatis pada area/ruangan wajib masker, manfaat alat ini untuk membantu pencegahan penyebaran covid-19 dari pengunjung yang tidak menggunakan masker. Dasar dari penelitian ini adalah Deep learning yang merupakan algoritma pemodelan tingkat tinggi, berlapis dan mendalam yang banyak diaplikasikan pada computer vision. Prototipe ini menggunakan python pada Raspberry Pi sebagai microcontroller dan kamera sebagai pendeteksi penggunaan masker, sedangkan pintu otomatis menggunakan motor servo. Simple Image Classification yang merupakan sistem pada penelitian ini, menggunakan metode Transfer Learning yang mana dataset dilatih menggunakan pre-training dari Imagenet. Keluaran dari penelitian ini berupa prototipe dari acrylic box yang terdiri atas dudukan kamera, miniatur pintu otomatis, serta tempat raspberry pi. Hasil dari pengujian prototipe ini pada berbagai jenis masker mencapai keberhasilan 100% kecuali pada masker bergambar wajah yang keberhasilannya sebesar 30%. Pengujian juga dilakukan pada beberapa kondisi lingkungan, yaitu kondisi gelap keberhasilan pembacaannya 0% sedangkan pada kondisi tidak terlalu gelap keberhasilannya 100%. Keefektifan jarak prototipe ini dari hasil pengujian tergantung dari kondisi diam maupun berjalan, ketika berdiam diri rata-rata nya 3,27 meter, sedangkan saat berjalan rata-ratanya 1,13 meter.

Kata Kunci: Deep Learning; kamera; masker; Python; Raspbery pi; servo

Pendahuluan

Penyebaran virus SARS-COV-2 (virus corona) sangat cepat karena cara penularan dari orang yang terinfeksi ke orang yang sehat sangatlah mudah, menurut *World Health Organizations*(WHO) penyakit COVID-19 menular melalui orang yang telah terinfeksi virus. Penyakit ini dapat menyebar melalui tetesan air dari hidung atau mulut yang apabila bersin atau batuk tetesan air tersebut akan menetes dan menempel pada benda benda, ketika tetesan tersebut di sentuh oleh orang sehat dan orang tersebut menyentuh mata, hidung ataupun mulut maka orang tersebut dapat tertular. Kondisi ini membuat penggunaan masker menjadi sangat penting untuk mencegah penyebaran covid-19, tetapi saat ini masih banyak masyarakat yang tidak menggunakan masker terutama ketika berada di ruang publik yang dapat meningkatkan resiko penyebarannya.

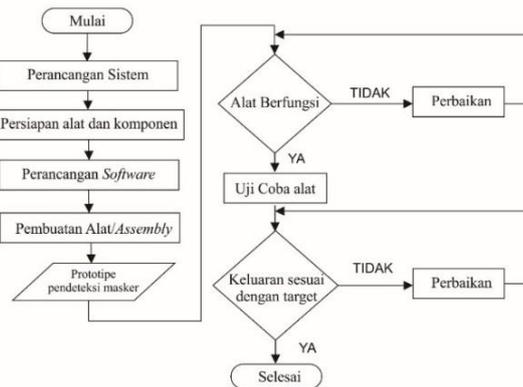
Oleh sebab itu penting adanya sebuah sistem otomasi yang dapat mendeteksi masker untuk menjaga/mencegah orang-orang yang tidak menggunakan masker agar tidak dapat memasuki tempat/ruangan yang wajib untuk menggunakan masker secara otomatis. Pada penelitian ini yang menjadi fokus utama adalah untuk mendeteksi masker yang digunakan oleh pengunjung dengan berbagai variasi masker yang ada di pasaran saat ini, dan selanjutnya adalah mengontrol motor servo sesuai dengan kondisi pendeteksian apakah menggunakan masker ataupun tidak secara *realtime* yang dimana motor servo berfungsi untuk membuka dan menutup pintu secara otomatis.

Prototipe ini menggunakan *Computer Vision* yang merupakan cabang ilmu dengan fokus utamanya agar komputer dapat mengenali suatu objek yang sedang diamati atau diobservasi (Sigut dkk, 2020). Dasar utama dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *deep learning* dengan sistem dari *OpenCV* untuk melakukan pendeteksian masker dan menggunakan metode *Transfer Learning*, serta *Tensorflow* dan *Keras* untuk melakukan

training dengan kumpulan gambar yang terdiri dari dua class yaitu mask dan no-mask (Nuanmeesri dkk, 2020). Prototipe ini dapat mendeteksi masker secara *realtime* yang terdiri atas beberapa komponen utama yaitu *Raspberry Pi* sebagai otak dari sistem ini, kamera sebagai mata/sensor, dan servo sebagai aktuator untuk buka tutup pintu.

Mekanisme kerja dari prototipe ini adalah memasang kamera pada pintu masuk sebuah ruangan yang terhubung pada *Raspberry Pi*, serta terhubung dengan motor servo sebagai aktuator untuk membuka tutup pintu. Kamera yang terpasang akan mendeteksi orang yang akan masuk pada sebuah ruangan, apakah menggunakan masker atau tidak. Apabila menggunakan masker maka *Raspberry Pi* akan memerintahkan servo untuk membuka pintu, dan apabila tidak menggunakan masker maka pintu akan tetap tertutup sehingga orang tersebut tidak dapat masuk sehingga alat ini sangat penting untuk membantu mencegah penularan covid-19 kepada orang lain.

Metode



Gambar 2.1 Diagram alir Metodologi penelitian

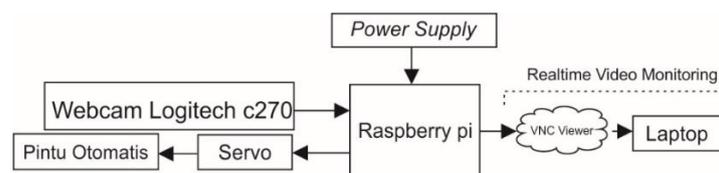
Pada gambar 2.1 merupakan alur pembuatan alat pendeteksi masker untuk mengontrol pintu otomatis yang dimulai dari awal yaitu perancangan sistem untuk mendeteksi masker dan pengontrolan pintu otomatis, serta perancangan semua komponen *hardware* maupun *software* yang dibutuhkan untuk menjalankan penelitian ini. Setelah itu persiapan alat dan komponen sesuai dengan kebutuhan dari sistem yang direncanakan sebelumnya agar penelitian dapat berjalan lancar.

Tahapan selanjutnya adalah perancangan *software* untuk mendeteksi masker dan pintu otomatis pada *Raspberry Pi*, apabila *software* telah selesai maka selanjutnya adalah pembuatan alat atau *Assembly Hardware* berupa *acrylic box* yang terdiri atas dudukan kamera, *Raspberry Pi*, serta miniatur pintu otomatis, yang membentuk keseluruhan sistem dari prototipe ini. Lalu tahap terakhir adalah dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah alat berfungsi dengan baik atau tidak, serta target untuk mendeteksi masker dan pintu otomatis telah sesuai atau tidak, apabila tidak maka akan dilakukan perbaikan hingga prototipe dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan.

Alat dan bahan

Pada pembuatan protipe pendeteksi masker ini diperlukan beberapa alat penunjang, yaitu *charger smartphone* dan kabel USB sebagai *power supply*, *costum acrylic box* sebagai tempat dari komponen utama dan sebagai miniatur dari sistem pintu otomatis, lem, serta laptop untuk melakukan *training*. Dan dibutuhkan beberapa *tool* antara lain *Raspberry Pi* yang merupakan *mini computer* yang berfungsi sebagai *microcontroller* pada penelitian ini, kamera *webcam Logitech C270* yang memiliki resolusi 720P, serta motor servo TowerPro SG90 untuk penggerak miniatur pintu geser. Pada *Software* menggunakan Python versi 3.5.3 yang dilengkapi dengan beberapa *library* yaitu *OpenCV* versi 4.4.0, *Tensorflow* versi 1.14.0, *Keras* versi 2.3.0, *Imutils* versi 0.5.3, *numpy* versi 1.16.4, *pigpio*, serta *MobileNetV2* yang merupakan *mobile architecture* yang memiliki efisiensi tinggi untuk pengoptimalisasian perangkat *embedded* seperti *Raspberry Pi* (Nguyen, 2020)

Perancangan sistem

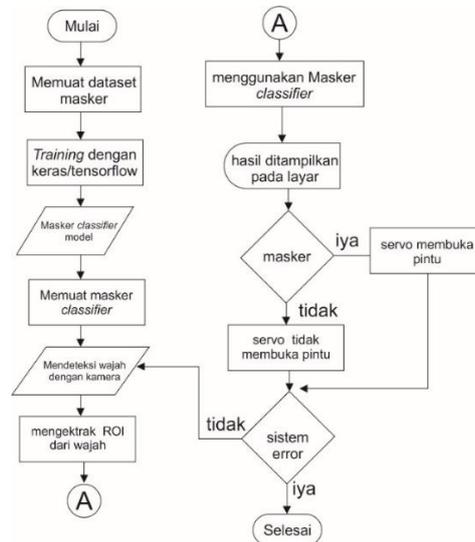


Gambar 2.2 Sistem Perancangan Alat

Perancangan sistem pada prototipe *mask detection* untuk mengontrol Pintu otomatis sesuai dengan gambar 2.2 yaitu menggunakan *Raspberry Pi* yang merupakan *mini computer* untuk diisi dengan program Python yang dibuat untuk menjalankan sistem dan melakukan pemrosesan baik *training*, *prediction*, dan *detection* objek yang

dalam penelitian kali ini adalah masker (Gupta, 2016). Lalu kamera sebagai mata untuk mendeteksi masker yang kemudian akan di proses lagi pada *Raspberry Pi* untuk diprediksi apakah menggunakan masker atau tidak. Apabila dari hasil prediksi yang dibandingkan dengan *dataset* yang telah dilakukan *training* maka *Raspberry Pi* akan memerintahkan Motor Servo apakah membuka pintu atau tetap tertutup. Lalu untuk monitoring video secara *realtime* dapat menggunakan *VNC Viewer* yang terhubung ke Laptop maupun perangkat lain yang bisa mengakses *VNC Viewer*. Jadi pada sistem ini terdiri dari tiga komponen utama yaitu *Raspberry Pi*, Kamera, dan Motor Servo.

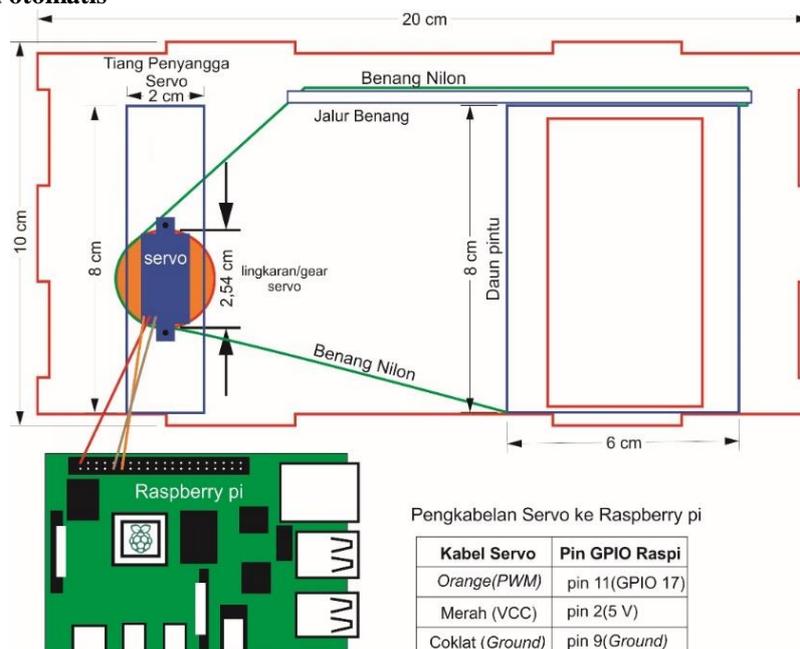
Perancangan software



Gambar 2.3 Diagram alir pembuatan software mask detection

Pada gambar 2.3 merupakan alur pembuatan program/software untuk pendeteksi masker, yang dimulai dari pengumpulan *dataset* yaitu 1916 gambar orang menggunakan masker dan 1930 yang tidak menggunakan masker. Setelah itu dilakukan *training* menggunakan *deep learning* dengan library *Tensorflow/Keras* dan metode yang digunakan adalah *Transfer Learning*, yaitu menggunakan *pre-training* saat melakukan *train* agar proses *train* yang berlapis dan lama dapat lebih cepat selesai (Pan & Yang,2010). Hasil *train* akan disimpan pada *disk/memory* dalam bentuk model. Program ini berfungsi untuk mendeteksi wajah kemudian mendeteksi penggunaan masker pada wajah menggunakan model yang telah di *train*, apabila hasil pendeteksian adalah menggunakan masker maka pada program terdapat perintah untuk memutar servo 180° agar pintu terbuka, begitu pula sebaliknya apabila terdeteksi tidak menggunakan masker terdapat perintah untuk menutup pintu/terutup.

Perancangan pintu otomatis

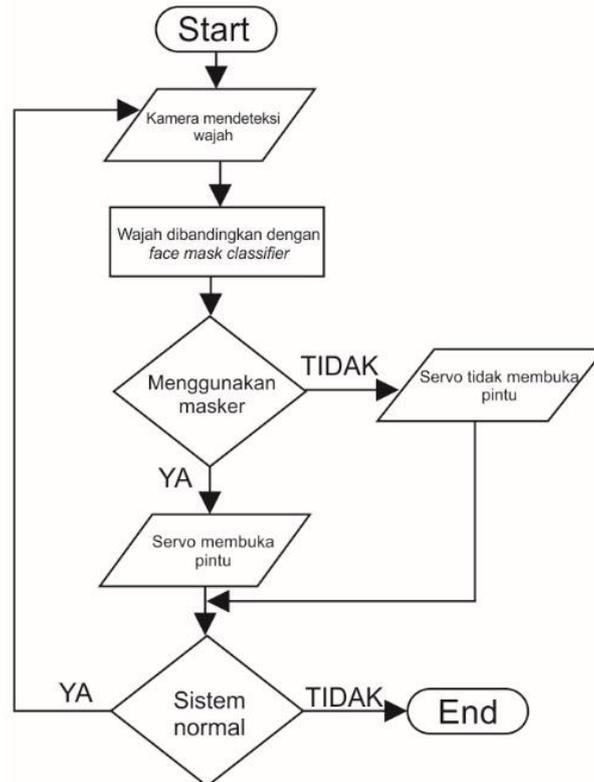


Gambar 2.4 Skema Hardware miniature pintu

Pada gambar 2.4 merupakan skema dari miniatur pintu yang akan digunakan pada sistem ini, serta pengkabelan agar sistem dapat berjalan sesuai dengan program pada python. Skema pengontrolan pintu menggunakan motor servo, yang pada ujung motor servo di pasang sebuah gear/lingkarang yang mempunyai setengah kelilingnya sama dengan lebar pintu. Pintu terhubung dengan servo menggunakan benang nilon yang di lem pada lingkaran servo, sehingga daun pintu dapat bergeser untuk membuka atau menutup pintu. Keseluruhan Hardware akan membentuk sebuah box akrilik yang juga memiliki dudukan untuk kamera.

Flowchart keseluruhan kinerja sistem

Alur dari keseluruhan kinerja sistem pada protipe pendeteksi masker secara kesuruhan telah diringkas dalam bentuk *flowchart* diagram berikut ini:



Gambar 2.5 Flowchart keseluruhan sistem

Pada gambar 2.5 ketika sistem dimulai maka selanjutnya Kamera akan mendeteksi wajah, apabila ada wajah yang terdeteksi ketika menuju ke arah kamera maka *Raspberry Pi* akan memprosesnya dengan cara membandingkan wajah yang terdeteksi dengan *face mask classification* untuk menentukan apakah menggunakan masker atau tidak. Jika pengunjung menggunakan masker maka pintu akan otomatis terbuka, begitu pula sebaliknya apabila tidak ada maka pintu akan tidak terbuka atau tertutup.

Hasil dan Pembahasan

Desain alat

Prototipe dari alat pendeteksi masker ini berupa sebuah kotak akrilik seperti yang tertera pada gambar 3.1 yang memiliki ukuran panjang 20 cm, lebar 12 cm dan tinggi 10 cm, prototipe terdiri atas miniature pintu berukuran 7,5 x 4 cm serta memiliki tempat untuk dudukan kamera *webcam*. Pada bagian dalam prototipe terdiri atas *Raspberry Pi* 3B dan sebuah motor servo dan sistem buka tutup pintunya yang berupa pintu geser. Sistem pintu dari prototipe ini menggunakan benang nilon dan sebuah lingkaran dengan diameter 2,54 cm yang ukuran setengah lingkarannya sesuai dengan lebar pintu, hal ini disebabkan oleh rotasi dari motor servo hanya 180°. Pada *Raspberry Pi* mendapatkan tambahan *heatsink* dan *mini fan* agar *Raspberry Pi* saat bekerja tidak terlalu panas yang dapat menyebabkan sistem *lagging* yang parah atau bahkan *crash*.



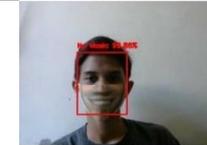
Gambar 3.1 Desain prototipe tampak luar dan dalam

Hasil pengujian dan pembahasan

Pengujian berbagai variasi masker

Pada pengujian prototipe pendeteksi masker ini di uji dengan beberapa jenis masker yang umum ditemui di masyarakat, tujuannya adalah untuk mengetahui apakah semua prototipe dapat bekerja secara maksimal ketika pengunjung yang datang menggunakan masker yang bervariasi. Pada tiap pengujian dilakukan secara konsisten sebanyak 10 kali dari tiap jenis masker.

Tabel 3.1 Percobaan Variasi Masker

Variasi Masker			
	Masker Medis	Masker Kain	Masker Bunga
Berhasil	100%	100%	100%
Variasi Masker			
	Masker dua warna	Masker Scuba	Masker dengan gambar mulut dan hidung
Berhasil	100%	100%	30%

Dari hasil percobaan pada tabel 3.1 secara garis besar dapat dipastikan bahwa prototipe deteksi masker teruji dapat mendeteksi berbagai jenis masker tanpa ada kegagalan dari 10 kali percobaan, kecuali dengan masker bergambar mulut dan hidung karena gambar mulut dan hidung pada masker menyamarkan keberadaan masker tersebut. Kecuali pada beberapa pergantian posisi wajah saat pengujian ada kondisi masker tetap terbaca, kemungkinannya adalah pada posisi tertentu seperti ketika menghadap samping masker tidak terlihat seperti wajah karena dua dimensi, sehingga masker tetap terdeteksi oleh sistem. Kegagalan pembacaan kemungkinan disebabkan oleh *outline* dari masker yang tidak jelas sehingga tidak terdeteksi menggunakan masker.

Pengujian dengan benda selain masker

Pengujian berikutnya adalah menutupi bagian mulut dan hidung menggunakan benda-benda selain masker untuk melihat apakah prototipe dapat membedakan benda apa saja yang menutupi hidung dan mulut. Berikut adalah hasil percobaannya setelah diuji 10 kali:

Tabel 3.2 Pengujian dengan benda selain masker

Benda menutupi wajah				
	Tisu	Buku	Baju	Tangan
Berhasil	100%	70%	80%	0%

Pada pengujian yang terdapat pada tabel 3.2 dapat disimpulkan bahwa prototipe pendeteksi masker ini masih punya kekurangan, karena benda yang menyerupai masker ketika menutupi hidung dan mulut akan membuat pendeteksi masker salah prediksi dan membuatnya membaca sebagai kondisi menggunakan masker. Hal ini dapat

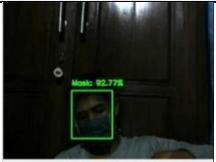
terjadi karena pada *face mask classification* hanya terdiri dari dua kelas yaitu hanya *mask* dan *no mask* tidak ada *class* yang terdiri atas gambar benda benda yang meragukan ketika dibaca *mask detector*, yaitu benda yang menyerupai masker ataupun posisi benda yang menutupi hidung dan mulut dan mempunyai *outline* yang jelas seperti posisi penggunaan masker. Jadi solusi yang dibutuhkan adalah *class* untuk benda yang meragukan ketika berada di wajah, karena metode pada penelitian ini adalah *simple image classification* yang proses pendeteksiannya adalah terlebih dahulu mendeteksi wajah dan menjalankan pendeteksi masker pada tiap wajah kemudian melakukan prediksi menggunakan masker atau tidak.

Solusi dari permasalahan salah deteksi masker adalah menggunakan metode yang lebih mutakhir dan lebih baik, yaitu menggunakan metode *object detection* untuk mendeteksi masker sebagai objek bukan dari pencocokan gambar, tetapi tentunya perencanaan metode ini lebih rumit dan dapat membebankan lebih berat terhadap *Raspberry Pi* yang digunakan. *Object Detection* dapat mendeteksi masker dan tanpa masker secara mudah tanpa perlu mendeteksi wajah terlebih dahulu sehingga hanya memerlukan satu langkah dan tanpa ada hal yang membuat *Object Detection* menjadi salah prediksi oleh objek selain masker yang menutupi wajah.

Pengujian pendeteksi masker diberbagai kondisi

Pengujian ini adalah untuk menempatkan pendeteksi pada berbagai kondisi, baik dari kondisi lingkungan sekitar ataupun kondisi masker itu sendiri. Berikut adalah hasil percobaannya setelah diuji 10 kali:

Tabel 3.3 Pengujian diberbagai kondisi

Kondisi	 Kurang Cahaya	 Gelap	 Tertutup Tangan banyak	 Sedikit tertutup tangan
Berhasil	100%	0%	50%	90%
Kondisi	 Foto wajah bermasker	 Menggunakan masker dan tidak	 Dua orang menggunakan masker	-
Berhasil	70%	0%	100%	-

Hasil pengujian tabel 3.3 dapat menunjukkan bahwa prototipe pendeteksi masker dapat mendeteksi masker diberbagai kondisi kecuali pada kondisi cahaya yang sangat kurang atau kondisi lingkungan sangat gelap. Ketika masker ditutup dengan tangan prototipe juga masih bisa membaca wajah dan masker apabila permukaan masker yang ditutup tangan tidak terlalu banyak, apabila permukaan yang tertutup banyak maka akan dideteksi tidak menggunakan masker walau ada beberapa kondisi yang masih tetap terbaca. Kondisi tidak terbaca tersebut disebabkan tangan yang menutup *outline* masker yang ada pada hidung, sehingga masker tidak terdeteksi sebagai masker, apabila yang tertutup permukaannya luas tetapi hanya bagian tengah kemungkinan masker terdeteksi tetap ada.

Prototipe pendeteksi masker juga dapat mendeteksi foto wajah yang memakai masker, karena tidak menggunakan metode *object detection* yang membedakan itu sebuah *smartphone* ataupun foto yang menggunakan masker. Apabila pendeteksi masker mendeteksi orang yang menggunakan masker dan tidak secara bersamaan maka pintu akan tetap tertutup untuk mencegah orang yang tidak menggunakan masker dapat masuk ke ruangan, berbeda kondisinya jika yang terdeteksi adalah dua orang atau lebih semua menggunakan masker maka pintu akan tetap terbuka.

Pengujian jarak efektif

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui jarak efektif dari prototipe pendeteksi masker ini, baik ketika sedang diam maupun mendeteksi orang yang sedang berjalan menuju pintu. Berikut adalah hasil pengujian setelah diuji sebanyak 10 kali tiap kondisi:

Tabel 3,4 Pengujian jarak efektif

Jenis Pengujian	Hasil Percobaan Ke- (meter)										Jarak Terjauh	Jarak Terdekat	Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
 Diam ditempat	3	3,5	3,6	3,6	3	3,3	3,2	3,22	3,15	3,17	3,6	3	3,27
 Jalan menuju pintu	1,5	1,1	1,5	0,65	1,2	0,6	1,1	1,5	1,85	0,9	1,85	0,6	1,13

Hasil pengujian pada tabel 3.4 merupakan jarak yang didapatkan hingga pendeteksi masker dapat membaca wajah dan mendeteksi masker, untuk posisi diam dan berjalan mempunyai jarak efektif yang berbeda. Pada pengujian saat diam adalah menguji dari jarak lima meter kemudian maju sedikit demi sedikit setelah beberapa detik hingga sistem dapat membaca wajah dan masker, untuk hasil pengujian jarak terjauh sejauh 3,6 meter dan terdekat 3 meter dengan rata rata jarak keberhasilan pembacaan adalah 3,27 meter.

Kemudian untuk kondisi berjalan dari jarak 5 meter menuju pintu mempunyai jarak efektif yang berbeda dan lebih pendek dengan hasil pengujian dengan jarak terjauh 1,85 meter dan jarak terdekat 0,6 meter serta rata rata pembacaanya adalah 1,13 meter. Hal ini terjadi karena sistem yang berjalan tidak terlalu cepat untuk memproses perubahan informasi dari kamera yang cepat dan proses pendeteksian yang membutuhkan *processing* dari *core* yang banyak, hal disebabkan *Raspberry Pi* yang tidak terlalu mumpuni CPU dan GPU nya tidak seperti *Personal Computer* maupun laptop. Jarak efektif dari sistem pendeteksi masker ini terpengaruh oleh berbagai faktor, seperti kondisi cahaya, jenis masker, dan yang paling utama adalah *hardware* dari sistem baik dari *Raspberry Pi* maupun kamera yang resolusinya hanya 720 *pixel*.

Penutup

Kesimpulan

Keluaran dari penelitian ini berupa prototipe dari *acrylic box* yang terdiri atas dudukan *webcam*, miniatur pintu otomatis, serta tempat untuk meletakkan *raspberry pi*. Adapun alat pendeteksi masker ini dapat mendeteksi berbagai jenis masker dengan baik kecuali pada masker yang bergambar wajah, dan alat berhasil mengontrol pintu otomatis menggunakan servo dengan baik sesuai dengan menggunakan masker ataupun tidak, hasil dari pengujian prototipe ini pada berbagai jenis masker mencapai keberhasilan 100% kecuali pada masker bergambar wajah yang keberhasilannya sebesar 30%. Prototipe dapat menjadi salah prediksi apabila ada benda yang menutupi hidung dan mulut seperti buku, baju, maupun foto wajah bermasker sehingga terkadang terdeteksi sedang menggunakan masker. Hal ini karena metode *simple image classifier* yang digunakan pada penelitian ini kurang mempunyai untuk pendeteksian objek yang membuat sistem salah prediksi, kecuali ada penambahan *class* yang berisi kemungkinan benda benda yang dapat membuat sistem salah prediksi sehingga dapat meningkatkan tingkat keakuratan pendeteksian. Ketika pengujian kondisi gelap maupun terangnya lingkungan sekitar sangat mempengaruhi keefektifan dari alat pendeteksi masker, pada kondisi gelap keberhasilan pembacaannya 0% sedangkan pada kondisi tidak terlalu gelap keberhasilannya 100%. Jarak efektif dari alat ini tergantung dari kondisi wajah yang di deteksi, apakah bergerak atau sedang diam di tempat, ketika berdiam diri rata-rata nya 3,27 meter, sedangkan saat berjalan rata-ratanya 1,13 meter.

Daftar Pustaka

- Aditya, Santoso & Ariyanto, Gunawan, (2018), "Implementasi Deep Learning berbasis Keras untuk Pengenalan wajah", *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, Vol.18(1), pp. 15-21.
- A. Kumar, A. Kaur, & M. Kumar, (2019), "Face detection techniques: a review," *Artificial Intelligence Review*, vol.52(2), pp. 927-948.
- Basuki, Agung Yoke & Fauzi, Muhammad, (2019), "Perancangan Door Lock Face Recognition Dengan Metode Eigenfaces Menggunakan Opencv2.4.9 dan Telegram Messenger Berbasis Raspberry Pi", *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, Vol. 10(1), pp. 1-8.

- Budiawan, Irvan. & Andriana, (2014), “Pengujian Pengenalan Wajah Menggunakan Raspberry Pi”, *J.Oto.Ktrl.Inst (J.Auto.Ctrl.Inst)*. Vol. 6(2). pp. 135-144.
- Cha Zhang, Zhengyou Zhang, (2010), “Face Detection and Adaptation”, Morgan & Claypool, doi: 10.2200/S00300ED1V01Y201009COV002.
- D. Intan, Wahyu S., K.Aswin, R.A. Pamungkas, (2017),” Pelacakan dan Deteksi Wajah Menggunakan Video Langsung pada Webcam”, *Jurnal Telematika*, Vol.10 (1), pp. 50-59.
- D. Mary Prasanna, & Ch. Ganapathy Reddy, (2017), “Development of Real Time Face Recognition System Using OpenCV”, *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)* , Vol. 4(2), pp.791-798.
- H. Nguyen, (2020), “A Lightweight And Efficient Deep Convolutional Neural Network Based On Depthwise Dilated Separable Convolution”, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Vol. 98(15), pp. 2937-2947.
- Ishita Gupta, Varsha Patil, Chaitali Kadam, and Shreya Dumbre,(2016), “Face detection and recognition using Raspberry Pi”, In 2016 IEEE International WIE Conference 185 on Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE), pages 83 –86, IEEE, dec 2016, ISBN 978-1-5090-3745-2, doi: 10.1109/WIECON-ECE.2016.8009092.
- J. Deng, W. Dong, R. Socher, L. Li, Kai Li and Li Fei-Fei, (2009), "ImageNet: A large-scale hierarchical image database," *2009 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, Miami, FL, pp. 248-255, doi: 10.1109/CVPR.2009.5206848.
- J. Sigut, M. Castro, R. Arnay and M. Sigut,(2020) "OpenCV Basics: A Mobile Application to Support the Teaching of Computer Vision Concepts," in *IEEE Transactions on Education*, vol. 63(4), pp. 328-335,doi: 10.1109/TE.2020.2993013.
- J. Zhang, (2011), "Deep Transfer Learning via Restricted Boltzmann Machine for Document Classification," *2011 10th International Conference on Machine Learning and Applications and Workshops*, Honolulu, HI, pp. 323-326, doi: 10.1109/ICMLA.2011.51.
- Kurniawan, Luthfi Maslichul, (2014), “Metode *Face Recognition* untuk Identifikasi Personil Berdasar Citra Wajah bagi Kebutuhan Presensi *Online* Universitas Negeri Semarang”, *Scientific Journal of Informatics*, Vol.1(2), pp. 210-220.
- L. Shao, F. Zhu ,& X. Li, (2015), "Transfer Learning for Visual Categorization: A Survey," *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 26(5), pp. 1019-1034, doi: 10.1109/TNNLS.2014.2330900.
- L. Yang, L. Jing, J. Yu and M. K. Ng, (2016), "Learning Transferred Weights From Co-Occurrence Data for Heterogeneous Transfer Learning", *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 27(11), pp. 2187-2200, doi: 10.1109/TNNLS.2015.2472457.
- Manav Bansal ,(2019), “Face Recognition Implementation on RaspberryPi using OpenCV and Python”, *International Journal of Computer Engineering and Technology (IJCET)*, Vol. 10(3), pp. 141-144.
- Manikandan, J. dkk, (2020), “Face Detection and Recognition using Open CV Based on Fisher Faces Algorithm”, *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)* , Vol. 8(5), pp.1204-1208.
- Nuanmeesri, S., Poomhiran, L., & Kadmateekarun, P., (2020), “Face Mask Detection And Warning System For Preventing Respiratory Infection Using The Internet Of Things”, *Compusoft: An International Journal of Advanced Computer Technology*, Vol. 9(9), pp. 3810-3816.
- Pratiwi,W.P. dkk, (2019), “Implementasi Pengenalan Wajah pada Robot Beroda”, *Jurnal Teknik Informatika*, Vol.14(2), pp. 193-202.
- S.J.Pan and Q. Yang, (2010),"A Survey on Transfer Learning," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, vol. 22(10), pp. 1345-1359, doi: 10.1109/TKDE.2009.191.
- Zoltan B., dkk, (2019), “Motion Detection and Face Recognition using Raspberry Pi, as a part of, Internet of Things” *Acta Polytechnica Hungarica*, Vol.16(3), pp. 167-185.

Z. Zhao, P. Zheng, S. Xu and X. Wu,(2019), "Object Detection With Deep Learning: A Review", *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, vol. 30(11), pp. 3212-3232, doi: 10.1109/TNNLS.2018.2876865.