

RANCANG BANGUN *SMART DOOR LOCK* PINTU LABORATORIUM MENGUNAKAN METODE *VIOLA-JONES*

Achmad Fiqhi Ibadillah¹⁾, Miftachul Ulum²⁾, Maulina Safitri³⁾, Riza Alfita⁴⁾, Haryanto⁵⁾, Kunto Aji W⁶⁾, Diana Rahmawati⁷⁾, Koko Joni⁸⁾, Ahmad Ubaidillah⁹⁾

Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Trunojoyo Madura

Jl. Raya Telang, PO Box 2 Kamal, Bangkalan – Madura

E-mail: fiqhi.achmad@gmail.com, ulum.elektrotm@gmail.com

Received: February 18, 2020. Accepted: Desember 2, 2020

Abstrak

Perkembangan teknologi saat ini begitu pesat, dan sudah banyak dimanfaatkan dalam kebutuhan manusia untuk mempermudah beraktivitas. Seperti halnya *image processing* yang terus berkembang hingga saat ini dengan tujuan membantu manusia dalam bekerja. Dalam penelitian ini akan membahas *smart door lock* pada pintu masuk laboratorium berbasis *image processing* menggunakan metode *Viola-Jones* untuk mendeteksi wajah pengunjung laboratorium dengan menggunakan pengunci otomatis. Sistem pada *smart door lock* ini menggunakan kamera yang akan mengambil gambar, komputer sebagai pengolah citra, Arduino sebagai pemberi fungsi logika, *relay* sebagai *switch* tegangan, dan *solenoid door lock* sebagai *output*. Pengujian dilakukan dengan empat karakteristik wajah yang berbeda yaitu, wajah tanpa memakai penutup serta kacamata, wajah yang memakai kacamata transparan, wajah yang memakai kacamata gelap, dan wajah yang memakai penutup wajah. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian, maka didapatkan nilai rata-rata persentase keberhasilan pendeteksian wajah dengan empat karakteristik yang berbeda menggunakan metode *Viola-Jones* sebesar 88,83 %.

Kata Kunci: *Face Detection*, *Viola Jones*, Mikrokontroler, *Solenoid Door Lock*.

Abstract

Current technological developments are so rapid, and have been widely used in human needs to facilitate activities. As well as image processing that continues to grow until now with the aim of helping humans at work. In this study, we will discuss the image processing-based laboratory entrance security system using the Viola-Jones method to detect the faces of visitors to the laboratory using automatic locking. This security system uses a camera that will take pictures, a komputer as an image processor, Arduino as a logic function provider, relay as a voltage switch, and seloid door lock as output. Tests carried out with four different facial characteristics, namely, the face without wearing a face cover and glasses, a face wearing transparent glasses, a face wearing dark glasses, and a face wearing a face cover. Based on the tests carried out in the study, the average value of the success of face detection with four different characteristics was obtained using the Viola-Jones method of 88.83%.

Keyword: *Face Detection*, *Viola Jones*, Mikrokontroler, *Solenoid Door Lock*

PENDAHULUAN

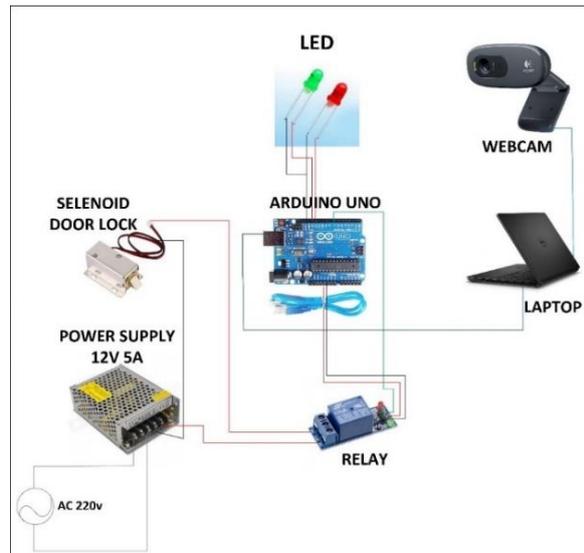
Image proprocessing adalah suatu metode untuk mengolah gambar ke dalam bentuk digital untuk

tujuan tertentu. Pada awalnya pengolahan citra ini berfungsi untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas gambar[9][11]. Namun dengan seiringnya perkembangan zaman implemtasi *image processing* semakin banyak dan beragam dalam berbagai bidang. Pada penelitian ini akan mengimplementasikan *image processing* untuk mendeteksi wajah yang akan digunakan sebagai pemicu *smart door lock* pada pintu masuk laboratorium dan metode yang akan digunakan untuk mendeteksi wajah ialah metode *Viola-Jones*. Dengan menggunakan *smart door lock* yang memanfaatkan *image processing* pintu laboratorium akan bersifat otomatis, *door lock* akan terbuka jika ada wajah yang terdeteksi dan tertutup jika tidak ada wajah yang terdeteksi. Gambar wajah yang telah terdeteksi akan tersimpan dalam komputer atau laptop dengan format JPEG dan nama file berdasarkan tanggal dan waktu. Hal tersebut akan mempermudah admin laboratorium untuk memonitoring pengunjung laborarurium.

Smart door lock pada pintu masuk laboratorium ini memiliki dua *output* yaitu berupa indikator LED dan notifikasi berupa suara. Untuk mendapat *output* yang diinginkan terdapat dua macam proses yang dilakukan. Proses yang pertama adalah mendeteksi wajah. Proses kedua adalah mengolah data yang diterima dalam fungsi logika pada mikrokontroler. Pendeteksian wajah menggunakan sebuah kamera *webcam* sebagai akuator untuk mendapatkan *input* berupa citra yang akan diolah menggunakan metode *viola jones* [12] sehingga akan menghasilkan *output* berupa data. Kemudian data tersebut diterima oleh mikrokontroller dan menghasilkan *output* berupa perintah, apakah *solenoid door lock* akan aktif atau tidak melalui *switch relay* [2].

METODE PENELITIAN

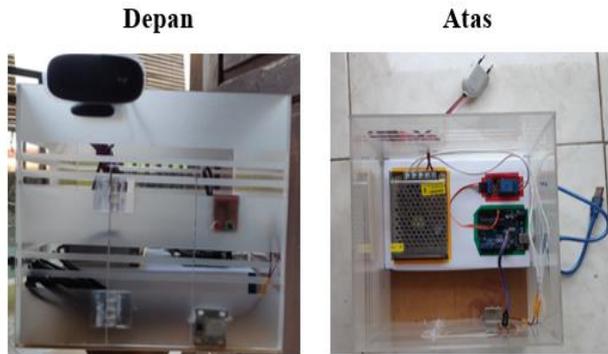
A. Perancangan *Hardware* (Perangkat Keras)



Gambar 1. Blok diagram koneksi *hardware*

Pada gambar 1 dapat dilihat sambungan elektronika satu dengan elektronika lainnya. *Webcam* sebagai pengambil *input* yang berupa gambar dihubungkan ke laptop atau pc yang merupakan perangkat utama yang berfungsi sebagai pengolah citra digital. Kemudian laptop dihubungkan ke Arduino [13], Arduino dihubungkan ke LED sebagai indikator dan relay sebagai *switching*. Relay yang merupakan *switching* dihubungkan pada *solenoid door lock* sebagai pengunci dan *power supply* yang memberikan tegangan. Pada kondisi normal *solenoid door lock* dalam posisi tuas memanjang atau terkunci, jika diberi tegangan tuas akan memendek atau terbuka. Solenoid membutuhkan daya dan tegangan kerja yang stabil dan sesuai dengan spesifikasi *solenoid door lock* yang digunakan yaitu 12V, sehingga membutuhkan sumber daya yang terpisah dengan daya mikrokontroler yang biasanya hanya bekerja pada tegangan 5V saja.

B. Perancangan Mekanik *Smart Door Lock* Pintu Laboratorium

Gambar 2. Mekanik *Smart Door Lock*

Perancangan mekanik pada *Smart Door Lock* pintu laboratorium merupakan sebuah sistem yang berfungsi untuk mendeteksi wajah kemudian akan menghasilkan keluaran berupa perintah apakah *solenoid door lock* akan diaktifkan atau tidak. Desain mekanik yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 2.

Desain mekanik tampak depan dapat dilihat pada gambar 2, dalam gambar tersebut terdapat sebuah pintu yang memiliki ukuran lebar pintu 7 cm dan tinggi pintu sebesar 17 cm. Pintu tersebut dibuat dengan menggunakan material akrilik dengan ketebalan 0,5 mm. Kamera diletakkan diatas pintu yang ditempelkan pada dinding.

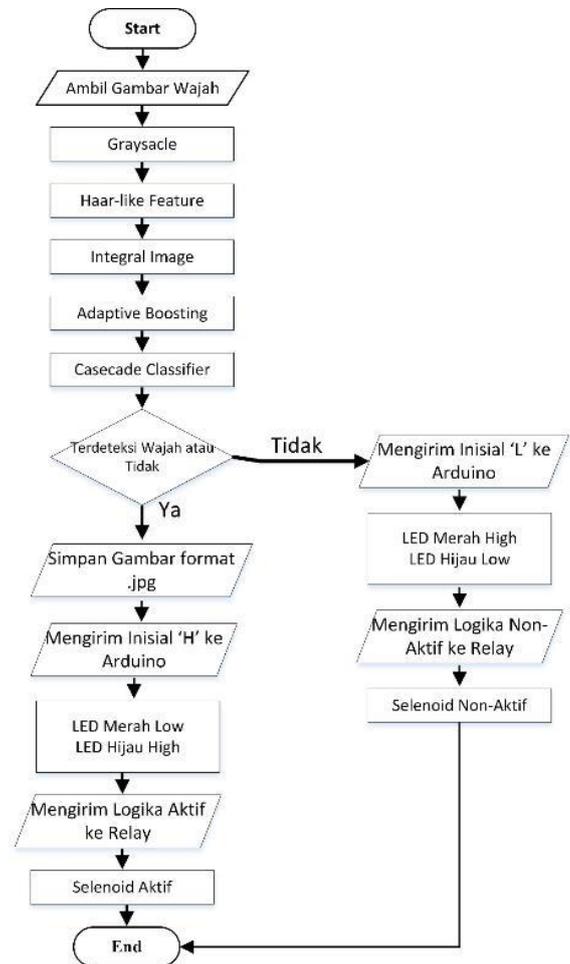
Desain mekanik tampak atas dapat dilihat pada gambar 2, dalam gambar tersebut dapat diketahui luas prototype yang dibuat ialah lebar 20 cm, panjang 20 cm, dan tinggi 20 cm. Material yang digunakan pada dinding sama dengan material yang digunakan untuk membuat pintu yaitu akrilik dengan tebal 0,5 mm. Pada gambar 3. dapat dilihat juga penempatan *solenoid door lock* dan relay berada dibagian dalam sementara *power supply* diletakkan diluar ruangan.

C. Perancangan *Software* (Perangkat Lunak)

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan dua perangkat lunak, yaitu *python IDLE* dan *Arduino IDE*. Pada *python IDLE* dilakukan proses pendeteksian wajah pada sebuah citra dengan cara mengolah gambar menggunakan *OpenCV library* sehingga dalam citra tersebut dapat dideteksi apakah terdapat fitur wajah atau tidak. Dari pengolahan tersebut akan mendapatkan sebuah *output* yang akan dikirimkan pada *Arduino*. Setelah menerima data *Arduino* akan mengolah data

tersebut dalam *logic function* yang kemudian akan menghasilkan sebuah perintah apakah *solenoid door lock* akan diaktifkan atau tidak.

D. *Flowcart* Sistem Keseluruhan

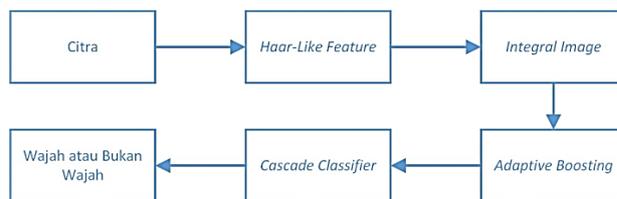
Gambar 3. *Flowchart* Sistem Keseluruhan

Berdasarkan gambar 3 proses yang pertama kali dilakukan ialah menginisialisasi *Arduino* di terminal pada system operasi linux sehingga port *Arduino* dapat terbaca. Kemudian proses selanjutnya ialah merunning program deteksi wajah yang telah dibuat yang secara otomatis akan mengaktifkan kamera webcam serta akan mengambil gambar. Dimana pada program tersebut akan dilakukan beberapa pemrosesan, yaitu gambar yang diambil berupa sebuah citra RGB yang kemudian diubah atau dikonversi menjadi sebuah citra grayscale [6]. Dari citra grayscale akan dilakukan teknik Haar-Like feature, dimana pada proses akan dilakukan pencarian fitur wajah dengan menggunakan beberapa jenis fitur, jenis fitur tersebut diantaranya, *Edge-feature*, *Line-feature*,

dan *Four-rectangle feature* [1][3]. Untuk mempermudah dan mempercepat proses serta perhitungan nilai *Haar* pada citra tersebut, maka digunakan perhitungan yang disebut dengan *Integral Image*. Dengan menggunakan perhitungan *Integral Image* merupakan perhitungan untuk mendapatkan hasil penjumlahan nilai piksel pada daerah yang sudah dideteksi oleh fitur *Haar*, sehingga proses yang dilakukan lebih cepat dan akurat, dari proses perhitungan tersebut akan didapatkan *classifier* kuat dan *classifier* lemah. *Classifier* lemah perlu dikombinasikan dengan *classifier* lemah lainnya sehingga menjadi suatu gabungan yang lebih baik, teknik ini disebut *Adaptive Boosting*. Pemrosesan terakhir ialah *Cascade Classifier* yang merupakan klasifikasi bertingkat yang akan mengetahui apakah benar ada fitur wajah atau tidak sehingga didapatkan hasil pendeteksian yang kemudian dari hasil pendeteksian tersebut akan menentukan karakter yang akan dikirimkan ke mikrokontroler Arduino. Jika ada wajah yang terdeteksi maka karakter 'H' yang akan dikirimkan ke Arduino, kemudian Arduino akan memerintahkan atau mengirimkan logika low pada LED merah dan logika high pada LED hijau juga Relay. Ketika relay aktif maka solenoid juga akan aktif dan pengunci pintunya terbuka. Sedangkan jika tidak ada wajah yang terdeteksi, maka karakter yang akan dikirimkan ke Arduino ialah 'L' dan Arduino akan memerintahkan logika sebaliknya yaitu logika high pada LED merah serta logika low pada LED hijau dan Relay, sehingga solenoid non-aktif dan pintu dalam konsisi terkunci.

E. Proses Deteksi Wajah Menggunakan Metode *Viola-Jones*[12]

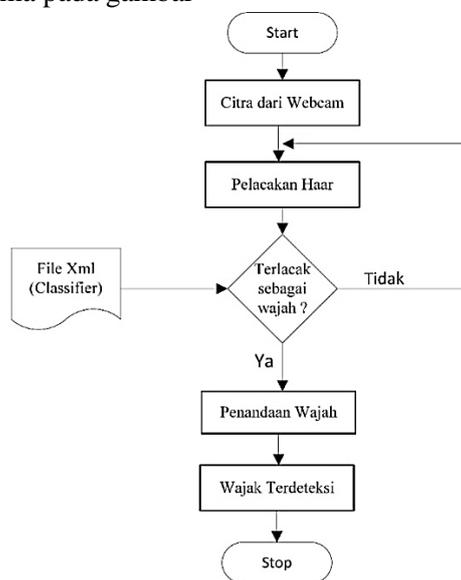
Proses mendeteksi wajah pada sebuah citra menggunakan metode *Viola-Jones*, dilakukan dengan beberapa proses sehingga akhirnya akan mendapatkan sebuah *output* berupa wajah yang terdeteksi pada sebuah citra. Adapun proses- proses yang akan dilakukan dalam mendeteksi wajah menggunakan *Viola-Jones* yaitu *Haar-Like Feature*, *Integral Image*, *Adaboost (Adaptive Boosting)*, dan *Cascade Classifier*.



Gambae 3.2 Diagram Blok Algoritma Viola-Jones

• *Haar-Like Feature*

Pada pemrosesan *Haar-Like feature* menggunakan *Haarcascade* template dalam bentuk file *Xml* sebagai data training. Jenis *haarcascade* template file digunakan adalah *haarcascade_frontalface_default.xml*. Template ini memiliki 22 tahapan. Jumlah tahapan ini menunjukkan jumlah tingkatan *classifier* bertingkat yang digunakan. Jadi setiap citra sub-window akan diseleksi setiap melewati masing-masing tahapan tersebut. Jika sub-window tersebut berhasil melewati keseluruhan tahapan, maka akan diasumsikan bahwa sub-window tersebut merupakan citra wajah [4][5][8]. Pemrosesan deteksi wajah, mata, hidung, dan mulut dengan *haarcascade* dapat dilihat melalui flowcart algoritma pada gambar

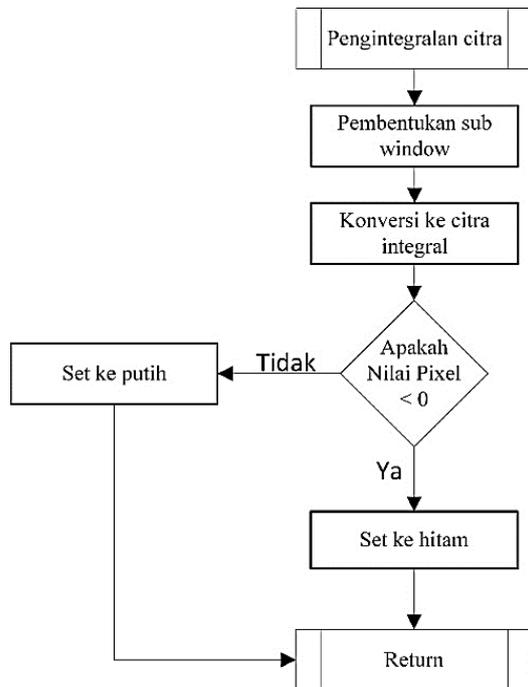


Gambar 3. *Flowcart* Algoritma Deteksi Wajah dengan *Haarcascade (file Xml)*

1. *Integral Image*

Integral Image merupakan sebuah teknik untuk menghitung jumlah pixel pada sebuah area di dalam citra dengan cepat. Bilamana nilai integral yang didapatkan dari cintra masukan dan nilai jumlah pixel dari daerah tertentu sudah didapatkan,

kemudian akan dilakukan perbandingan antara nilai pixel pada daerah gelap dan daerah terang. Pada daerah tersebut dapat dinyatakan memiliki fitur apabila perbedaan nilai pixel antara daerah gelap dan daerah terang melebihi nilai ambang atau *threshold*[4][5][8]. Flowcart alur algoritma perhitungan integral citra dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Flowcart Integral Image

2. Adaboost (Adaptive Boosting)

Adaboost adalah sebuah *classifier* sederhana yang cukup efektif. *Adaboost* dibangun oleh *classifier-classifier* yang “lemah”/”*weak*”, yang jika bekerja sama akan menjadi *classifier* yang “kuat”/”*strong*”. [4][5][8].

3. Cascade Classifier

Cascade classifier melakukan proses dari banyak fitur dengan mengorganisir dengan bentuk klasifikasi bertingkat. Terdapat tiga buah klasifikasi untuk menentukan apakah benar atau tidak ada fitur wajah pada fitur yang sudah dipilih[4][5][8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian didapatkan dengan melalui beberapa uji coba yaitu pengujian alat dan pengujian program. Pengujian yang dimaksud untuk menghindari terjadinya error dan mengetahui sejauh mana sistem yang di buat dapat bekerja

sesuai dengan dengan perencanaan serta didapat analisa sistem secara keseluruhan untuk pengembangan selanjutnya.

A. Pengujian Hardware

Pada pengujian *hardware* terdapat tiga alat elektronika yang akan diuji sebelum digunakan. Ketiga alat elektronika tersebut ialah sebagai berikut.

1. Arduino Uno

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah Modul Arduino Uno yang digunakan masih bagus atau sudah rusak. Dapat dilakukan dengan pengecekan LED 13 menggunakan program sederhana yaitu blink yang dapat diambil di Examples pada Arduino IDE. Kemudian untuk mengetahui apakah pin-pin yang digunakan rusak atau tidak, dapat dilakukan dengan cara membungkan beberapa LED yang dirangkai secara paralel, salah satu kaki LED dihubungkan pada pin yang akan digunakan pada Arduino dan kaki lainnya disambungkan pada *ground* Arduino. Pin-pin yang terhubung dengan LED dijadikan sebagai *output* dalam kondisi HIGH pada program yang digunakan sebagai uji coba.

2. Modul Relay

Pengujian dilakukan dengan menggunakan multimeter. Tahapan yang dilakukan ialah dengan menguatur multimeter pada Ohm. Kemudian hubungkan salah satu probe pada terminal NC atau *normally close* dan probe lainnya pada terminal COM. Jika terminal COM dan terminal NC terhubung dengan baik atau *short* maka nilai yang didapatkan pada multimeter adalah 0 Ohm. Selanjutnya, pindahkan probe yang sebelumnya di terminal NC ke terminal NO atau *normally open*. Jika terminal COM dan terminal NO tidak terhubung atau *open* maka nilai yang seharusnya didapatkan pada multimeter yaitu tak terhingga.

3. Solenoid door lock

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah solenoid yang digunakan sebagai pengunci bekerja dengan baik atau tidak (mati). Solenoid yang digunakan memerlukan tegangan kerja 12V dari catu daya, ketika solenoid dialiri daya maka solenoid akan berada dalam kondisi pull dan ketika tidak dialiri daya maka akan berada dalam kondisi

push. Pengujiannya dilakukan dengan cara memberikan tegangan sebesar 12v pada solenoid, jika solenoid tidak rusak maka solenoid akan aktif atau berada dalam kondisi pull.

B. Pengujian Program Deteksi

Tabel 1. Pengujian Nilai-Nilai Parameter

Nama	scaleFactor			minNeighbors		
	Mata	Hidung	Mulut	Mata	Hidung	Mulut
Percobaan 1	1.05	1.05	1.05	1	3	10
Percobaan 2	1.1	1.1	1.4	1	3	10
Percobaan 3	1.05	1.1	1.05	1	4	27
Percobaan 4	1.04	1.1	1.08	1	6	27
Percobaan 5	1.03	1.1	1.1	1	7	27
Percobaan 6	1.01	1.1	1.3	5	8	36

Tahapan pertama yang perlu dilakukan ketika melakukan pengujian program deteksi wajah adalah mencari nilai *scaleFactor*, *minNeighbors*, serta *minSize* sebagai parameter ketika mendeteksi mata, hidung, dan mulut. Hal ini diperlukan supaya

pendeteksian yang dihasilkan akan stabil karena pemrosesan pada system ini *realtime*. Tabel 4.1 menunjukkan nilai parameternyang digunakan pada setiap percobaan.



Gambar 1. Hasil Pengujian Nilai Parameter

Hasil dari semua percobaan nilai parameter tersebut tersebut, percobaan 6 merupakan parameter yang paling baik digunakan untuk mendeteksi wajah. Maka parameter yang akan digunakan pada sistem ini adalah percobaan 6. Maka nilai parameter yang akan digunakan untuk pengambilan data ialah nilai yang didapatkan dari percobaan 6.

Setelah menemukan nilai parameter yang akan digunakan selanjutnya dilakukan pengujian deteksi

wajah secara *realtime* dengan posisi kamera yang berbeda, yaitu kamera dan wajah sejajar dengan jarak kurang lebih 60 cm dan kamera yang diletakkan ditongkat setinggi kurang lebih 2 m. Pada kedua posisi tersebut dilakukan empat pengujian dengan karakteristik kondisi wajah yang berbeda. Berikut merupakan data hasil pengujian deteksi wajah secara *realtime*.

Tabel 4.3 Data Hasil Deteksi Wajah Tanpa Memakai Kacamata dan Penutup Wajah

No	Nama	Mata Kiri				Mata Kanan				Hidung				Mulut				Pengunci	Audio	Keterangan
		x	y	w	h	x	y	w	h	x	y	w	h	x	y	w	h			
1	Rani	68	31	46	46	12	40	42	42	45	93	64	38	41	66	54	45	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
2	Bela	30	62	44	44	103	42	48	48	78	138	64	38	61	86	65	65	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
3	Ayi	26	44	44	44	96	40	37	37	52	122	64	38	55	81	56	47	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
4	Aidan	26	42	42	41	85	40	46	46	50	111	64	38	52	72	53	44	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
5	Lala	91	37	35	35	33	39	34	34	49	104	64	38	55	72	48	40	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
6	Jamal	35	52	37	37	104	48	37	37	59	128	64	38	62	85	54	45	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
7	Romi	82	33	51	51	29	40	42	42	50	110	64	38	55	72	47	39	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
8	Elli	38	52	28	28	93	50	34	34	54	76	47	39	66	117	45	27	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
9	Maiske	-	-	-	-	90	38	38	38	57	75	45	37	49	112	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Mata Kiri Tidak Terdeteksi
10	Maulida	39	48	37	37	-	-	-	-	59	128	64	38	55	77	66	55	Terbuka	Welcome.mp3	Mata Kanan Tidak Terdeteksi

Pengujian pada wajah tanpa memakai penutup wajah dan kacamata gelap maupun transparan, dilakukan pada waktu dan tempat berbeda, dimana tingkat keberhasilan deteksi wajah 85,71%, dan kegagalan deteksi wajah 14,28% untuk pengujian 1 sedangkan pada pengujian 2 91,67% keberhasilan dan 8,33% kegagalan. Pada pengujian 1 dan 2 untuk *output* suara memiliki persentase keberhasilan dan kegagalan yang sama dengan dengan deteksi wajah. Pengujian ditempat yang

kekurangan cahaya, hasil deteksi yang didapatkan kurang stabil. Sedangkan ketika pengujian ditempat yang memiliki cukup cahaya, proses deteksi jauh lebih stabil dan lebih cepat. Kegagalan deteksi wajah ini dipengaruhi oleh posisi, sehingga wajah tidak dapat terdeteksi sepenuhnya. Dari data yang didapatkan dapat diketahui bahwa tingkat keberhasilan lebih baik pada pengujian pengujian 2. Berikut merupakan gambar hasil deteksi pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil deteksi wajah tanpa memakai kacamata dan penutup wajah

Pengujian pada wajah dengan menggunakan kacamata transparan, dilakukan pada waktu dan tempat berbeda, dimana tingkat keberhasilan deteksi wajah 76,19%, dan kegagalan deteksi wajah 23,80% untuk pengujian 1 sedangkan pada pengujian 2 keberhasilan sebesar 75% dan 25% kegagalan. Pada pengujian 1 dan 2 untuk *output* suara memiliki persentase keberhasilan dan kegagalan yang sama dengan dengan deteksi wajah. Pengujian ditempat yang kekurangan cahaya, pada bagian mata dideteksi tidak memiliki fitur dikarenakan pada bagian mata gelap serta terhalang oleh kacamata. Sedangkan ketika pengujian

ditempat yang memiliki cukup cahaya, proses deteksi lebih stabil, akan tetapi pada beberapa kacamata dengan lensa buram, mata tetap tidak dapat terdeteksi. Kegagalan deteksi wajah dengan menggunakan kacamata transparan ini juga dipengaruhi oleh pantulan cahaya pada lensa kacamata maupun pantulan bayangan pada lensa kacamata. Sehingga proses pendeteksian terganggu. Pada deteksi wajah menggunakan kacamata transparan untuk pengujian 1 dan pengujian 2 mendapatkan nilai persentase keberhasilan yang tidak jauh berbeda.

Tabel 4.4 Data hasil deteksi wajah dengan memakai kacamata transparan

No	Nama	Mata Kiri				Mata Kanan				Hidung				Mulut				Pengunci	Audio	Keterangan
		x	y	w	h	x	y	w	h	x	y	w	h	x	y	w	h			
1	Rani	29	40	44	44	87	35	57	57	55	79	60	50	55	114	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
2	Bela	32	56	42	42	104	41	41	41	60	84	64	54	74	132	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi
3	Ayi	36	55	31	31	-	-	-	-	68	90	58	58	68	138	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Mata Kanan Tidak Terdeteksi
4	Aidan	37	49	31	31	105	50	35	35	62	80	51	42	60	121	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
5	Lala	25	27	39	39	113	58	32	32	54	68	50	42	48	102	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
6	Jamal	32	38	44	44	100	36	42	42	65	77	51	43	60	117	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Terdeteksi Semua
7	Romi	-	-	-	-	97	45	37	37	62	80	44	36	107	78	40	24	Terbuka	Welcome.mp3	Mata Kiri Tidak Terdeteksi
8	Nur Aini	60	79	22	22	-	-	-	-	55	65	50	42	47	110	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Hidung Terdeteksi Sebagai Mata
9	Maulida	44	62	26	26	-	-	-	-	65	89	60	50	61	127	103	61	Terbuka	Welcome.mp3	Mata Kanan Tidak Terdeteksi
10	Anin	-	-	-	-	104	49	30	30	57	80	53	44	53	122	64	38	Terbuka	Welcome.mp3	Mata Kiri Tidak Terdeteksi

Berikut merupakan gambar hasil deteksi.



Gambar 3. Hasil deteksi wajah dengan memakai kacamata transparan

Tabel 4.5 Data Hasil Deteksi Wajah Dengan Memakai Kacamata Gelap

No	Gambar	Hidung				Mulut				Pengunci	Audio	Keterangan
		x	y	w	h	x	y	w	h			
1	Rani	54	71	45	38	58	95	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
2	Bela	64	95	58	49	76	147	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
3	Aidan	66	82	41	34	54	110	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
4	Nur Aini	-	-	-	-	64	105	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
5	Romi	64	79	45	37	62	112	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
6	Lala	117	131	43	36	110	163	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
7	Maulida	65	81	48	40	52	112	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
8	Ayi	68	97	53	44	68	142	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
9	Maiske	78	93	46	38	70	130	64	38	Tertutup	Sory.mp3	Tidak Terdeteksi
10	Firda	52	70	43	36	50	102	45	27	Terbuka	Welcome.mp3	Hidung Terdeteksi Mata

Pengujian pada wajah dengan menggunakan kacamata gelap, dilakukan pada waktu dan tempat berbeda, dimana tingkat keberhasilan deteksi wajah 90,47%, dan kegagalan deteksi wajah 9,52% untuk pengujian 1 sedangkan pada pengujian 2 91,67% keberhasilan dan 8,33% kegagalan. Pada pengujian 1 dan 2 untuk *output* suara memiliki persentase keberhasilan dan kegagalan yang sama dengan dengan deteksi wajah. Pengujian ditempat yang kekurangan cahaya, pada bagian hidung tidak dapat dideteksi karena kamera tidak dapat

mengambil citra dengan kondisi baik. Sedangkan ketika pengujian ditempat yang memiliki cukup cahaya, proses deteksi lebih baik, akan tetapi pada beberapa kacamata dengan ukuran yang besarkan menutupi sebagian hidung sehingga hidung tidak dapat terdeteksi. Pada deteksi wajah menggunakan kacamata gelap untuk pengujian 1 dan pengujian 2 memiliki tingkat keberhasilan yang hampir sama. Berikut merupakan gambar hasil deteksi.



Gambar 4. Hasil deteksi wajah dengan memakai kacamata gelap

Tabel 4.6 Data Hasil Deteksi Wajah Dengan Menggunakan Penutup Wajah

No	Gambar	Mata Kiri				Mata Kanan				Pengunci	Audio	Keterangan
		x	y	w	h	x	y	w	h			
1	Reni	-	-	-	-	-	-	-	-	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi
2	Bela	35	51	34	34	101	33	45	45	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi
3	Romi	42	53	39	39	132	55	46	46	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi
4	Aidan	-	-	-	-	-	-	-	-	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi
5	Ayi	-	-	-	-	136	60	33	33	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi
6	Jamal	35	51	36	36	112	47	31	31	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi
7	Maulida	44	48	41	41	132	50	36	36	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi
8	Lala	-	-	-	-	-	-	-	-	Tertutup	-	Tidak Terdeteksi
9	Maiske	-	-	-	-	103	44	36	36	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi
10	Anin	47	56	43	43	127	54	41	41	Tertutup	Face.mp3	Tidak Terdeteksi

Berikut merupakan gambar hasil deteksi.



Gambar 5. Hasil deteksi wajah dengan menggunakan penutup wajah

Pengujian pada wajah dengan menggunakan penutup wajah, dilakukan pada waktu dan tempat berbeda, untuk pengujian 1 dan pengujian 2 dua sama-sama tidak memiliki kesalahan deteksi wajah

karena seharusnya wajah yang terhalang oleh penutup tidak terdeteksi[7]. Sedangkan untuk *output* suara persentase keberhasilan sebesar 85,71% pada pengujian 1 serta 25% pada

pengujian 2, kemudian persentase kegagalan pada pengujian 1 ialah 15,28% dan pada pengujian 2 75%. Untuk pengujian ditempat yang kekurangan cahaya, semua bagian wajah tidak dapat dideteksi karena kamera tidak dapat mengambil citra dengan kondisi baik. Begitupun ketika pengujian ditempat yang memiliki cukup cahaya, deteksi pada wajah dengan penutup wajah sangat sulit terdeteksi dikarenakan hampir separuh wajah tertutup dan hanya bagian mata yang terlihat. Pada bagian mata juga sulit terdeteksi jika pencahayaan dan posisi wajah tidak tepat.

Dari hasil pengujian keseluruhan dapat diketahui persentase rata-rata keberhasilan dan kegagalan pada *smart door lock* pintu laboratorium menggunakan deteksi wajah yaitu persentase keberhasilan sebanyak 88,83% dan persentase kegagalan sebanyak 11,15% untuk *output* pengunci dan persentase keberhasilan sebanyak 77,67% dan persentase kegagalan sebanyak 22,33% untuk *output* suara.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada penelitian ini, dari empat pengujian yang telah dilakukan dengan karakteristik objek wajah yang berbeda, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

- a. *Smart door lock* pada pintu masuk laboratorium berbasis *image processing* menggunakan metode *Viola-Jones* merupakan suatu sistem yang memanfaatkan teknologi *image processing* untuk memonitor pengunjung laboratorium, ketika masuk wajah mereka akan tersimpan dalam komputer. Dengan sistem ini pengunci pintu akan diatur otomatis, pintu akan terbuka jika ada wajah terdeteksi dan sebaliknya terkunci jika tidak ada wajah terdeteksi. Sistem ini dapat bekerja 24 jam sehingga lebih efisien.
- b. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan dan kegagalan dalam mendeteksi diantaranya ialah intensitas cahaya yang didapatkan cukup, cahaya yang kurang akan membuat gambar buram atau gelap, dan cahaya yang berlebih akan membuat *noise* pada citra ketika diproses terutama ketika menggunakan kaca transparan. Faktor kedua

ialah *scafeactor*, *minneighbor*, dan *minsize* yang harus diatur menyesuaikan dengan tempat dan jarak antara kamera dengan wajah.

- c. *Smart door lock* pada pintu masuk laboratorium menggunakan metode *Viola-Jones* memiliki rata-rata persentase keberhasilan sebesar 88,83% dan untuk *ouput* suara sebesar 77,67%.

REFERENCES

- [1] H. Prasetyo, L. A. Muharom and H. Oktavianto, "Penerapan Algoritma Viola Jones Pada Deteksi Wajah," *Jurnal Nasional*, 2015.
- [2] H. Guntoro, Y. Sumantri and E. Haritman, "Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad dan Selenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Nasional*, 2013.
- [3] Ashton, "Exploring the suitability of the Viola-Jones frame work for counting people," *Journal International*, 2017.
- [4] Y.-Q. Wang, "An Analysis of the Viola-Jones Face Detection Algorithm," *Journal International*, 2017.
- A. M. A. Hossen, R. A. A. Oglu and M. M. Ali, "Face Detection by Using OpenCV's Viola - Jones Algorithm based on coding eyes," *Iraqi Journal of Science*, vol. 58, pp. 735-745, 2017.
- [5] Hidayat, Nurul; Rahman, Arif;, "Cara Cepat Untuk Mendeteksi Keberadaan Wajah Pada Citra Yang Mempunyai Background Kompleks Menggunakan Model Warna YCbCr Dan HSV," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, vol. II, no. 2, pp. 138-142, 2015.
- [6] Sudianto, Yupit; Samopa, Febriliyan;, "Sistem Deteksi Wajah Pada Open Source Physical Computing," *Jurnal Informatika*, vol. XII, no. 2, pp. 96-108, 2014.
- [7] Reese, Khistopher; Zheng, Yufeng; Elmaghraby, Adel;, "A Comparison of Face Detection Algorithms in Visible and Thermal Spectrums," 2014.
- [8] M. H. Purnomo and A. Muntasa, Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.

- [9] M. Husnah, K. Joni and K. A. Wibisono, "Pengenalan Gender Berbasis Fingerprint Pada Prototipe Sistem Pengaman Pintu Pintar," Universitas Trunojoyo, Bangkalan, 2019.
- [10] R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital Image Processing Third Edition, United States of America: Pearson Prentice Hall , 2008.
- [11] Viola, Paul; Jones, Michael Jeffrey;, "Robust Real-Time Face Detection," *International Journal of Computer Vision*, 2004.
- [12] C. Malmoe, "Arduino," Sweden, 2011.